

SOCIÉTÉ  
GÉOLOGIQUE  
DU  
NORD

ANNALES

Tome LXXXI

1961

*1<sup>re</sup> Livraison*

VOLUME PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS DU  
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD  
23, RUE GOSSELET  
LILLE

## SOCIETE GEOLOGIQUE DU NORD

23, Rue Gosselet, LILLE — Tél. 53.05.38

### Extraits du Règlement de la Société Géologique du Nord

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

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

§ 8. — La cotisation annuelle est fixée 15,00 NF. pour la France et l'Union Française ; 20,00 NF. pour l'Etranger.

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

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

### Extrait du Règlement concernant les publications

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

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

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

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

### Tirages à part

*Les tirages à part sont faits, après avis du délégué aux publications, sur le même papier que celui des Annales ou sur un papier différent, à la demande des auteurs, avec ou sans couverture. En raison des fluctuations actuelles des prix, ceux-ci sont fixés par l'imprimeur.*

Cotisation 1960 : 15,00 NF. — Etranger : 20,00 NF.

Pour tous renseignements et abonnement, s'adresser à :

M. le Secrétaire de la Société, Institut de Géologie, 23, rue Gosselet, LILLE.

Compte Chèques Postaux : Lille 5247 — Téléphone : 53.05.38

### ANNALES DE LA SOCIETE GEOLOGIQUE DU NORD

Compte Chèques Postaux : Lille 5247

Tome I à X (moins I, II, III, VIII, IX épuisés) ne se vendent plus qu'avec la série complète ..	8,00 NF.
Tomes XI à XLVI (sauf XXXVIII, XXXIX et XLV épuisés) .....	8,00 »
Tomes XLVII à L (sauf XLVIII épuisé) .....	10,00 »
Tomes LI à LXVII, chacun .....	12,00 »
Tome LXIV (disparu pendant l'occupation) .....	»
Tomes LXVIII à LXXI, chacun .....	16,00 »
Tomes LXXII à LXXIV .....	24,00 »

SOCIÉTÉ  
GÉOLOGIQUE  
DU  
NORD

ANNALES

Tome LXXXI

1961

*1<sup>re</sup> Livraison*

VOLUME PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS DU  
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD  
23, RUE GOSSELET  
LILLE

## CONSEIL D'ADMINISTRATION

— 1961 —

<i>Président d'honneur</i> .....	M. P. PRUVOST
<i>Président</i> .....	M. P. DUMON
<i>Vice-Présidents</i> .....	M. J. CHALARD M <sup>lle</sup> D. LE MAÎTRE M. G. WATERLOT
<i>Secrétaire</i> .....	M. M. WATERLOT
<i>Secrétaire adjoint</i> .....	M. J. PAQUET
<i>Trésorier</i> .....	M. l'Abbé TIEGHEM
<i>Délégué aux publications</i> .....	M. J. POLVÊCHE
<i>Archiviste-bibliothécaire</i> .....	M. A. BONTE
<i>Conseillers</i> .....	M. J. RICOUR M. A. BOUROZ M. P. CORSIN M. Ch. DELATRE M. G. DEPAPE M. R. LEROUX

## LISTE DES MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

- ALIN, Pharmacien, 43, rue Arthur Lamendin, Bruay (Pas-de-Calais).  
ARENTS C., Licencié ès-Sciences, 278, rue Nationale, Lille.  
ARSIGNY L., Professeur, 15, rue Cuvier, Le Cateau (Nord).  
\*\* ASSELBERGHS, Professeur de Géologie, 11, place Foch, Louvain (Belgique).
- \*\* BAECKEROGT G., Professeur aux Facultés Catholiques de Lille, 265, avenue de la République, La Madeleine (Nord).  
BALTHAZARD, Technicien-géologue, 63, chemin des Pompes, Douai (Nord).  
\* BARROIS Ch., Membre de l'Institut, 41, rue Pascal, Lille.  
\* BARROIS C.E., à Fontaine-les-Grès (Aube).  
\* BARROIS J., Docteur, 20, rue des Jardins, Lille.
- BAUDET J., Attaché à l'Institut de Paléontologie humaine, 1, rue René Panhard, Paris-13<sup>e</sup>.  
BEAUMONT C., Directeur scientifique du B.R.G.M., 4, rue des Capucins, Meudon-Bellevue.  
BEAUVAIS M., Chef de Travaux à la Sorbonne, 4, rue Pasteur, Bourg-la-Reine (Seine).  
BELLEGARDE R., Aide-géologue au Service des Mines, 90, Cours de l'Argonne, Bordeaux.  
BERGOUNIOUX R.P., Professeur de Géologie à l'Institut catholique, 31, rue de la Fonderie, Toulouse (Haute-Garonne).  
BERKALOFF E., Ingénieur géologue au B.R.G.M., 12, rue Jules Michelet, Epinay (Seine).  
BERRUYER, Ingénieur, rue Ch. Quint, Valenciennes (Nord).  
BERTELOOT, Ingénieur chimiste, 49, rue d'Arras, Douai (Nord).  
BERTHOIS L., Docteur ès-Sciences, 30, quai Saint-Gast, Rennes (Ille-et-Vilaine).  
BESTEL, Professeur honoraire, 28, rue des Pâquis, Moncy-Saint-Pierre (Ardennes).  
BEUGNIES A., Professeur à la Faculté Polytechnique de Mons, rue Houdain, Mons (Belgique).  
BEULCKE M., Ingénieur chimiste, Comptoir Tuillier, Courtrai (Belgique).  
BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE, 16, rue du Gaillon, Caen (Calvados).  
BIBLIOTHEQUE MUNICIPALE, 1, place Georges Lyon, Lille.  
BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE, 1, place Georges Lyon, Lille.  
BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE D'AIX-MARSEILLE, 1, place Victor Hugo, Marseille (Bouches-du-Rhône).  
BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE, place du Marché Notre-Dame, Poitiers (Vienne).  
BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE, place Hoche, Rennes (Ille-et-Vilaine).  
BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE, 56, rue de Taur, Toulouse (Haute-Garonne).  
BOLEWSKI A., Krakow, Aleja Mickiewicza 30, Akademi Gorniczo-Hutnicza (Pologne).  
BOGDANSKI M., Chef d'exploitation, 19, rue d'Isly, Alger (Algérie).  
BONTE A., Professeur à la Faculté des Sciences de Lille, 71, rue du Maréchal Foch, Marcq-en-Barœul (Nord).  
BOREL A., Professeur à la Faculté libre de Médecine et Pharmacie, 33, rue du Faubourg d'Arras, Lille.  
BOUCLET A., Ingénieur honoraire de l'E.D.F., 37, rue des Saintes-Maries, Abbeville (Somme).  
BOUROZ A., Chef du Service géologique aux H.B.N.P.C., 9, rue Proust, Douai (Nord).  
BOUT P., à Maison Combet, Mondon par Le Puy (Haute-Loire).  
BRICE (M<sup>llo</sup>), Assistante à la Faculté libre des Sciences de Lille, route de Fretin, Ennevelin par Pont-à-Marcq (Nord).  
BUISINE M., Géologue aux H.B.N.P.C., 56, rue du Pôle Nord, Lens (Pas-de-Calais).  
BUTEL P., Licencié ès-Sciences, rue de la Gare, Cesson.  
BROQUET Paul, Assistant de géologie, Sailly-Flibeaucourt (Somme).  
BŒUF Michel, Licencié ès-Sciences, 129, rue Victor Hugo, Hellemmes (Nord).

---

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

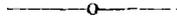
- CALLENS A., Industriel, 217, boulevard de la Liberté, Lille.  
CARRETTE, Ingénieur civil des Mines, 164, faubourg Saint-Honoré, Paris-8<sup>e</sup>.  
CARRETTE Josiane, Licenciée ès-Sciences, 13, rue Loubet, Hénin-Liétard (Pas-de-Calais).  
CASTANY G., Ingénieur géologue en Chef au B.R.G.M., 74, rue de la Fédération, Paris-15<sup>e</sup>.  
CASTELAIN J., Ingénieur géologue, rue de l'Égalité, Cuinchy (Pas-de-Calais).  
CAVELIER, Technicien géologue, 74, rue de la Fédération, Paris-15<sup>e</sup>.  
C.E.R.C.H.A.R., Laboratoire de Verneuil, B.P. 27, Creil (Oise).  
CELET P., Maître-assistant, 218, rue du Faubourg de Roubaix, Lille.  
CHALARD J., Ingénieur géologue, Parc Derasse, Immeuble C, Beuvrages (Nord).  
CHAMBRE DE COMMERCE, 20, rue P. Doumer, Arras (Pas-de-Calais).  
CHAMBRE DE COMMERCE, Hôtel Consulaire, quai Gambetta, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).  
CHAMBRE DE COMMERCE, Cambrai (Nord).  
CHAMBRE DE COMMERCE, Douai (Nord).  
CHAMBRE DE COMMERCE, Dunkerque (Nord).  
CHAMBRE DE COMMERCE, 2, rue du Château, Roubaix (Nord).  
CHAMBRE DE COMMERCE, Tourcoing (Nord).  
CHARBONNAGE DE FRANCE, Service information, 26, rue de la Faune, B.P. 396.08, Paris-8<sup>e</sup>.  
CHARLES-ROBERT, Conservateur de la biblio. du Cabinet d'Égyptologie au Collège de France, 55, rue Lacordaire, Paris-15<sup>e</sup>.  
CHARTIEZ Ch., Entrepreneur de forages, 2, rue Rouget-de-l'Isle, Béthune (Pas-de-Calais).  
CHATILIER P., Ingénieur, 11, rue du Polygone, Douai (Nord).  
CHAVY J., Ingénieur, ancien Directeur de la Cie des Mines de Liévin, 24, rue Delpech, Amiens (Somme).  
CHOQUET M., Assistant de zoologie, 33, rue du Dr Yersin, Lille.  
CHRISTOPH H.J., Ingénieur, Institut Géologie, Freiberg/Sa.  
COINTEMENT, Ingénieur, 87, rue Fougères, Rennes (Ille-et-Vilaine).  
COLLIGNON M., Général de Division du Cadre de Réserve, 7, rue de l'Isère, Gières (Isère).  
COLLIN J.J., Ingénieur géologue, 3, boulevard Calmette, Lille.  
\*\* COMTE P., Commissariat à l'Énergie Atomique, 69, rue de Varenne, Paris-7<sup>e</sup>.  
COMPTOIR TUILLIER DU NORD, 117, route Nationale, Marcq-en-Barœul (Nord).  
CORSIN P., Professeur de Paléobotanique, 10, rue du Capitaine Michel, Lille.  
COUDOUX (M<sup>lle</sup>), Licenciée de géographie, 11, rue de Bruxelles, Lille.
- DALINVAL A., Ingénieur géologue, 18, rue de l'Égalité, Dechy (Nord).  
DANGEARD P., Professeur de géologie à la Faculté des Sciences, Caen (Calvados).  
DANZE-CORSIN P., Assistante de Paléobotanique, 132, rue de Cambrai, Lille.  
DANZE J., Maître-assistant à la Faculté des Sciences, 23, rue Gosselet, Lille.  
DANLOUX J., Étudiant, rue du Moulin, Glageon (Nord).  
DEFRETIN Ch., Ingénieur, 124 bis, rue Barthélémy-Delespaul, Lille.  
DEFRETIN Simone, Assistante à la Faculté des Sciences, 124-bis, rue Barthélémy-Delespaul, Lille.  
\*\* DEHAY Ch., Professeur à la Faculté de Médecine et Pharmacie, Cité Hospitalière, Lille.  
DELAHAYE E., Docteur ès-Sciences, 35, rue Alfred de Musset, Lille.  
DELATRE Ch., Professeur à la Faculté des Sciences, 23, rue Gosselet.  
DELEAU P., Professeur de géologie, Villa Birmandreis, rue B-27, Parc d'Hydra, Alger (Algérie).  
DELBART Robert, à Saint-Josse-sur-Mer (Pas-de-Calais).  
DELCOURT (Abbé), Professeur au Collège Saint-Julien, Ath (Belgique).  
DELECCOURT J., Directeur des Tuileries du Nord, 113, rue Nationale, Marcq-en-Barœul (Nord).  
DELECCOURT J., Ingénieur, 19, rue des Alliés, Wasmes (Belgique).  
DELEPINE (Mgr), Membre de l'Institut, 13, rue de Toul, Lille.  
DELLHAYE R., Pharmacien, 61, rue Saint-Aubert, Arras (Pas-de-Calais).  
DELLERY B., Technicien géologue, 46, rue du Plat, Lille.  
DELMER A., Ingénieur au corps des Mines et au Service géologique de Belgique, 24, place du Roi Vainqueur, Bruxelles-4<sup>e</sup>.  
DENDAL R.P., 59, rue de Bruxelles, Namur (Belgique).  
DENIAU J., Professeur au Lycée d'Hyères, rue Jean Ribier, Résidence Lyautey, Hyères (Var).  
DEPAPE G. (Mgr), Professeur à la Faculté libre des Sciences, 13, rue de Toul, Lille.  
DEROO J., Ingénieur E.N.S.P., chez Mme Lefebvre, 19, rue Emile Zola, Roubaix (Nord).

- DESPLANQUES H. (Abbé), Professeur aux Facultés Catholiques, 60, boulevard Vauban, Lille.
- DESTOMBES J.P., Ingénieur géologue au B.R.G.M., 57, rue Ch. Laffite, Neuilly (Seine).
- DE WITTE G., Professeur à l'Université de Gand, 20, Nieuwstraat, Wieze (Belgique).
- DEZWARTE J.M., Technicien géologue, 34, boulevard Bigo-Danel, Lille.
- DHORDAIN, Directeur des carrières quartzitiques de Beaumont-Cousolre, place de la Gare, Cousolre (Nord).
- DIDIER, Directeur général des Mines de Bruay, 8, chaussée de la Muette, Paris-16<sup>e</sup>.
- DOLLE L., Professeur honoraire à la Faculté des Sciences de Lille, 52, rue Faidherbe, La Madeleine (Nord).
- \*\* DOLLE P., Ingénieur-géologue, rue Philibert-Robiaud, châlet, Hénin-Liétard (Pas-de-Calais).
- DOLOMIE FRANÇAISE, à Flaumont-Wambrechies par Avesnes-sur-Helpe (Nord).
- DORLÉ, Chef du Service Géologique du groupe de Bruay, Bruay-en-Artois (Pas-de-Calais).
- DORLODOT J. (de), Directeur du Musée Houllier de Louvain, Château de Vieusart, Corroy-le-Gand (Belgique).
- DOUBINGER J., Laboratoire de Géologie et de Paléontologie, Université de Strasbourg.
- DREYFUSS M., Professeur de Géologie et Minéralogie, 22, rue de Dôle, Besançon (Doubs).
- DUBAR G., Professeur à la Faculté libre des Sciences, 129, rue de Londres, Mouvaux (Nord).
- DUBOIS C. (Mme), Collaboratrice de la carte géologique d'Alsace-Lorraine, 13, rue Daniel-Hirtz, Strasbourg (Bas-Rhin).
- DUPLAN, 20, rue Puissant, Jeumont (Nord).
- DUBOIS G., Ingénieur en Chef de la formation professionnelle du Groupe de Douai, 154, avenue Salengro, Sin-le-Noble (N).
- DUEOUCH H., Ingénieur, 17, rue des Coches, Saint-Germain-en-Laye (Seine-et-Oise).
- DUBREUCQ J., Inspecteur au Service des Eaux (Région Nord S.N.C.F.), 16, rue Henri Murger, Paris-9<sup>e</sup>.
- DUBU V., Inspecteur académie, 1, avenue Gambetta, Laon (Aisne).
- DUFOUR R., Professeur, 85, avenue de Denain, Valenciennes.
- DUMON P., Ingénieur des Mines, Ingénieur-géologue, 3, rue de la Petite Triperie, Mons (Belgique).
- DUMON M., 3, rue de la Petite Triperie, Mons (Belgique).
- DURAND, Inspecteur général des Mines, 34, rue de Metz, Toulouse (Haute-Garonne).
- DUEE G., Assistant de Géologie, 23, rue Gosselet, Lille.
- ECOLE TECHNIQUE DES MINES DES H.B.N.P.C., rue Ch. Bourseult, Douai (Nord).
- E.D.F., Région d'Équipement Thermique n° 4, 62, boulevard Froissard, Valenciennes (Nord).
- ESCUDEIRO-RATTO J., Ingénieur-géologue, Jiron Camilo Carrillo 300, Lima (Pérou).
- FABRE J., Ingénieur-géologue au B.R.G.M., 10, rue Georges de Porto-Riche, Paris-14<sup>e</sup>.
- FERNET P., Licenciée ès-Sciences, 114, cours Galliéni, Bordeaux (Gironde).
- FERRANDON A., 53, rue du Dr Guiois, Rueil-Malmaison (Seine-et-Oise).
- FERGUSON, Professeur, 101, rue Henri-Dure, Raismes (Nord).
- FEYS R., Ingénieur-géologue au B.R.G.M., 21 bis, rue des Ecoles, Paris-5<sup>e</sup>.
- FIRTION F., Maître de Conférences à l'Université de Sarrebruck, Sarrebruck (Sarre).
- FISCHER J.C., Ingénieur, 51, boulevard Saint-Michel, Paris-5<sup>e</sup>.
- \*\* FOURMARIER P., Ingénieur en Chef du Corps des Mines, 6, rue du Pr Mahaim, Cointe-Sclessin-Liège (Belgique).
- FOURNAU M., Directeur général des Eaux du Nord, 217, boulevard de la Liberté, Lille.
- FOVET G., Instituteur, Ecole Normale, 4<sup>e</sup> A, Arras (Pas-de-Calais).
- FRADCOURT, Ingénieur civil des Mines, 12, avenue de la Taille, Mons (Belgique).
- \*\* FRIANT M., Sous-Directrice au Lab. d'Anat. comp. au Muséum, chez Mme Cremont, 103, rue Rouquier, Levallois (Seine).
- \*\* FRIEDEL E., Directeur Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, 60, boulevard Saint-Michel, Paris-6<sup>e</sup>.
- GALLE-CAVALLONI H., Technicien-géologue, 25, rue P. Brossolette, Marcq-en-Barœul (Nord).
- GAMBLIN A., Professeur agrégé, 26, rue Désiré Desmettre, Marcq-en-Barœul (Nord).
- GANTOIS J., Ingénieur à la S.A.D.E., 4, rue Gambetta, Saint-André (Nord).
- GEOLOGISCH LABORATORIUM, Gebow voor Mijnbouwkundes, Delft (Hollande).
- \*\* GENY P., Ingénieur civil des Mines, 9, rue Sainte-Catherine, Nancy (Meurthe-et-Moselle).
- GIVENCHY M., Ingénieur, 131, rue Lecourbe, Paris-15<sup>e</sup>.
- GODFRIAUX Y., Assistant à la Faculté polytechnique de Mons (Belgique).
- † GOSSELET J., Membre de l'Institut, Prof. Faculté Sciences de Lille, Fondateur de la Société Géologique du Nord.
- GOUILLARD, Docteur ès-Sciences, 23, rue Gosselet, Lille.
- GOVAERTS R., Pharmacien, 13, Grand'Place, Ath (Belgique).
- GRANJEON P., Professeur Ecole Saint-Julien de Brioude, 52, rue des Olliers, Brioude (Haute-Loire).

- GREBER Ch., Ingénieur-géologue au B.R.G.M., 74, rue de la Fédération, Paris-15<sup>e</sup>.
- \*\* GROSJEAN A., Ing. en Chef, Dir. corps Mines Belg., Dir. Serv. Géol. Belg., 41, av. de l'Horizon, Woluwe-St-Pierre (Belg.).
- GROUPE D'AUCHEL, Groupe d'Auchel des H.B.N.P.C., Auchel (Pas-de-Calais).
- GROUPE DE LENS, Groupe de Lens des H.B.N.P.C., Lens (Pas-de-Calais).
- GROUPE DE VALENCIENNES, Groupe de Valenciennes, 25, rue de la Liberté, Anzin (Nord).
- GULINCK M., Ingénieur, 13, rue Jenner, Bruxelles (Belgique).
- HACQUAERT A., Professeur à l'Université de Gand, 6, rue Rozier, Gand (Belgique).
- HENNINOT, Médecin-biologiste, 55, boulevard Vauban, Lille.
- HERVOUET M., Ingénieur E.N.S.P., 71-77, rue du Théâtre, Paris-15<sup>e</sup>.
- HORON O., Ingénieur-géologue au B.R.G.M., 38, rue de Fontenoy, Sceaux (Seine).
- HUPE P., Maître de Conférences à la Sorbonne, 9, square Ch. Laurent, Paris-15<sup>e</sup>.
- INSTITUT DE GEOGRAPHIE DE LA FACULTE DES LETTRES, 9, rue Auguste-Angellier, Lille.
- INSTITUT DE GEOLOGIE DE L'UNIVERSITE DE LA SARRE, Sarrebruck (Sarre).
- INSTITUT SCIENTIFIQUE CHERIFFIEN, avenue Biarnay, Rabat (Maroc).
- INVENTAIRE DES RESSOURCES HYDRAULIQUES DE LA GIRONDE, Serv. Mines B.R.G.M., 26, r. Arnozan, Bordeaux
- INSTITUT MUSEUM, Geologie-Paléontologie de Tubingen, Sigwarstrasse 10, Tubingen (Allemagne).
- JOLY F., 830, avenue de la République, Marcq-en-Barœul (Nord).
- JOLY R., Chef de Travaux de Zoologie, 42, rue du Capitaine Ferber, Lille.
- KARPOFF R., Géologue, Docteur ès-Sciences, chemin de la Briqueterie, Bougival (Seine-et-Oise).
- LAB. DE GEOL. DE L'ECOLE DES MINES ET FAC. TECH. DU HAINAUT, 9, rue Houdain, Mons (Belgique).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE DE LA SORBONNE, 1, rue Victor Cousin, Paris-5<sup>e</sup>.
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE DE LA FACULTE DES SCIENCES DE DIJON, Dijon (Côte-d'Or).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE DU COLLEGE DE FRANCE, place Marcelin-Berthelot, Paris-5<sup>e</sup>.
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE DU MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE, 61, rue de Buffon, Paris-5<sup>e</sup>.
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE DE REIMS, 3, rue Vauthier-le-Noir, Reims.
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE, Centre d'Orsay, Orsay.
- LAFFITTE R., Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences d'Alger, 17, rue Charles-Vallin, Alger (Algérie).
- LAPPARENT A.F. de, Professeur de Géologie à l'Institut Catholique, 21, rue d'Assas, Paris-6<sup>e</sup>.
- LAURENTIAUX D., Maître de Conférences, 1, rue Louis-Rolland, Montrouge (Seine).
- LAVEINE J.P., Licencié ès-Sciences, 254, boulevard Victor-Hugo, Lille.
- LAVERDIERE J.W., Laboratoire de Géologie de l'Université de Laval, Quebec (Canada).
- LECLERCQ Cl., Licenciée ès-Sciences, route de Lannoy, Auxi-le-Château (Pas-de-Calais).
- LECOINTRE G., Ingénieur-géologue au B.R.G.M., 17, avenue de Saxe, Paris-7<sup>e</sup>.
- LECOMPTE M., Conservateur à l'Institut Royal d'Histoire Naturelle, avenue Normande, Genval.
- LEFEBVRE, Entrepreneur de Sondage, Blanc-Misseron-Quièvrechain (Nord).
- LELIEVRE Th., Ingénieur, 333, route de Rouen, Amiens (Somme).
- LE MAITRE D. (M<sup>l<sup>le</sup></sup>), Professeur à la Faculté libre des Sciences, 43, rue J.E. de la Salle, Lille.
- LEMOIGNE J., Professeur agrégé de Sciences naturelles, 33, rue de Nanquette, Laon (Aisne).
- LENTACKER, Professeur de Géographie au Lycée Faidherbe, 68, rue des Arts, Lille.
- LEROUX B., Géologue, 180, route Nationale, La Chapelle d'Armentières (Nord).
- LEROUX Ed., Ingénieur civil, 45, rue Félix-Faure, Enghien-les-Bains (Seine-et-Oise).
- LEROUX R., Directeur de la Société Eaux et Force, 217 bis, avenue A. France, Anzin (Nord).
- LEROY M., Ingénieur-géologue, S.A.P., B.P. 203, Dakar (Sénégal), A.O.F.
- LEUVEUGLE J., Licenciée ès-Sciences, Professeur, 1, rue d'Isly, Roubaix (Nord).
- LEVEQUE P., Ingénieur-géologue au B.R.G.M., rue Vatonne, Pavillon 19, Gif-sur-Yvette (Seine-et-Oise).
- LHOSTE J., Ingénieur, 9, rue Brémoutier, Paris-17<sup>e</sup>.
- LIENHARDT G., Ingénieur au B.R.G.M., 34, rue Lavoisier, Rosny-sous-Bois.
- LOUVET, Professeur au Lycée, 17, rue de la Herse, Douai (Nord).
- LUCAS G., 3, rue Paillet, Paris-5<sup>e</sup>.
- MAES M., Architecte, 124, rue de Dunkerque, Tourcoing (Nord).
- MAGNE J., Ingénieur-géologue E.N.S.P., 36, rue du Parc, Cauderan (Gironde).

- MARCHE-MARCHAND-DESCHAMPS (Mme), Chef de Travaux, Ecole des Sciences, I.F.A.N., Dakar (Sénégal), A.O.F.  
MARIETTE H., Docteur-vétérinaire, 42, rue de Montreuil, Samer (Pas-de-Calais).  
MARION (Mme), Professeur, 7, rue du Pré-Brûlé, Solesmes (Nord).  
\*\* MARLIERE R., Doyen de la Faculté Polytechnique de Mons, 31, rue des Combattants, Hyon (Belgique).  
MARTEL A., Ingénieur-géologue, S.N. Repal, B.P. 105, Alger (Algérie).  
MASSIN Eugène, Aide-Géologue, 11, route Nationale, Noyelles-Godault (Pas-de-Calais).  
MASUREL, Industriel, 85, rue Nationale, Tourcoing (Nord).  
MATHIEU G., Professeur Faculté des Sciences, Laboratoire de Géologie, rue Sainte-Opportunc, Poitiers.  
MAUTORT J. (dc), Ingénieur-géologue au B.R.G.M., 74, rue de la Fédération, Paris-15<sup>e</sup>.  
MELON, Industriel licencié ès-Sciences, Usine à Gaz, Château-Landon (S.-et-M.).  
MENCHIKOFF N., Docteur ès-Sciences, Lab. Géol. Sorbonne, 42, quai Louis-Blériot, Paris-15<sup>e</sup>.  
MERIAUX E., Licencié ès-Sciences, 1, rue de l'Eglise, Cagnoncles (Nord).  
MERLE L., Chef de Travaux Electricité de France, 20, rue Giroud, Douai (Nord).  
MEURISSE L., Entrepreneur de sondages, 21, rue d'Arras, Carvin (Pas-de-Calais).  
MEURISSE M., 23 bis, rue J.B. Lebas, Lys-lez-Lannoy.  
MIART J., Professeur, 35, rue J.B. Rousseau, Charleville (Ardennes).  
MINOT Alain, Licencié ès-Sciences, 48, rue du Jeu de Battoir, Saint-Quentin.  
MONNIEZ M., Licenciée ès-Sciences, 14, avenue du Pr Hoover, Lille.  
MORTELMANS, Professeur de Géologie, 22, rue Alexis-Willem, Bruxelles-16.  
MOUTERDE R., Professeur à la Faculté Catholique de Lyon, 25, rue du Plat, Lyon (Rhône).  
MUCHEMPLE G., Chef de Laboratoire à l'Institut Pasteur, boulevard Louis XIV, Lille.  
MULO J., Ingénieur, 2, rue Champêtre, Lambersart (Nord).
- NOVOJILOV N.I., Académie des Sciences de l'U.S.R.S., Bolchaïa Kalaijskaïa 33, Moscou B 71.
- PAQUET J., Assistant de Géologie, 9, rue Debuire du Buc, Lambersart (Nord).  
PAREYN C., Professeur à la Faculté des Sciences, Caen (Calvados).  
PENEAU J., Professeur aux Facultés Catholiques de l'Ouest, 50, rue du Dr Guichard, Angers.  
\*\* PETIT R., Ingénieur, 1, au Guindal, Abbeville (Somme).  
PFEFER D., Licencié ès-Sciences, 40, rue Voltaire, Saint-Quentin (Aisne).  
PICAVET P., Ingénieur, 142, rue Faidherbe, Mouvaux (Nord).  
PINCHEMEL P., Professeur de Géographie à la Faculté des Lettres, 9, rue Auguste-Angellier, Lille.  
PIVETEAU J., Professeur de Paléontologie à la Sorbonne, 12, rue Roli, Paris-14<sup>e</sup>.  
POLVECHE J., Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Lille, 11, rue H. Dunant, Lille.  
PREVOST A., Institut Pasteur, 25, rue du Dr Roux, Paris-15<sup>e</sup>.  
PRUDHOMME V., 5, rue Clémenceau, Lille.  
\*\* PRUVOST P., Membre de l'Institut, Professeur de Géologie à la Sorbonne, 5, place du Panthéon, Paris-5<sup>e</sup>.  
PUIBARAUD G., Ingénieur au Groupe de Béthune des H.B.N.P.C., 4, rue Erasme, Bully-les-Mines (Pas-de-Calais).
- RANSART G., 26, rue Saint-Jean, Maubeuge.
- 1<sup>re</sup> REGION ECONOMIQUE, Secrétaire général: Mr Woerly, Palais de la Bourse, Lille.
- REMACLE J. ROME (Dom), place Smolders, Louvain (Belgique).  
RENAULT Ph., 49, boulevard du Cours, Alençon (Orne).  
RICOUR J., Ingénieur-géologue en chef au B.R.G.M., 3, rue des Chantiers, Paris-5<sup>e</sup>.  
RINGARD H., Ingénieur-docteur aux usines Courrières-Kuhlmann, 128, route Nationale, Billy-Montigny (Pas-de-Calais).  
RONFARD, Ingénieur aux H.B.N.P.C., rue Dernière, Pecquencourt (Nord).  
ROSSIGNOL F., Aide-géologue au B.R.G.M., rue de la Lombarderie, Bouvignies par Marchiennes (Nord).
- SCRIBAN R., 76, rue du 2 Septembre, Saint-Amand-les-Eaux (Nord).  
SERVICE GEOLOGIQUE DES H.B.N.P.C., 20, rue des Minimes, Douai (Nord).  
SOYER R., Assistant au Muséum, 37, rue Jacques Kablé, Nogent-sur-Marne (Seine-et-Marne).  
STATION AGRONOMIQUE, 9, rue Saint-Nicolas, Arras (Pas-de-Calais).  
STEVENS (Major), Professeur de Géologie à l'Ecole Royale Militaire, 1, avenue de la Couronne, Bruxelles-4.  
STIEVENARD M., Ingénieur Divisionnaire au Service Géologique des H.B.N.P.C., rue des Minimes, Douai (Nord).  
STOPA, Professeur à l'Académie des Mines, Laboratoire de Paléontologie, 30 Aleja Mickiewicza, Krakow (Pologne).

- THEILLIER P., Géologue au B.R.G.M., 28, rue de l'Intendance, Valenciennes (Nord).  
THERET, Professeur au Collège de Béthune, avenue de Sully, Béthune (Pas-de-Calais).  
THIBAUT J.C., Professeur de Sciences naturelles, 33, rue Faidherbe, Fâches-Thumesnil (Nord).  
TIEGHEM G., 22, rue Lamartine, Armentières (Nord).
- VADASZ E., Professeur de Géologie à l'Université, Museum Korut 4 a, Budapest-VIII.  
VANDENBERGHE A., Géologue, 2 bis, rue de Turenne, Saint-Germain-en-Laye (Seine-et-Oise).  
VAN DE WALLE-LANDRU (Mme), 100, rue Jean-Jaurès, Liévin (Pas-de-Calais).  
VAN STRAELEN V., Directeur du Musée royal d'Histoire naturelle, 7, avenue Géo-Bernier, Bruxelles.  
VETTER P., Géologue aux Houillères d'Aquitaine, Decazeville (Aveyron).  
VIGNEAUX M., Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux, 80, rue Furtado, Bordeaux (Gironde).  
VIGREUX S., Licencié ès-Sciences, rue d'Arras, Saint-Pol-sur-Ternoise (Pas-de-Calais).  
VILLE DE MAUBEUGE, Délégué : M. Ronsart.  
VILLERS, Ingénieur, Les Marbres Français, 20, rue Puissant, Jeumont (Nord).  
VOISIN, Professeur au Collège moderne de Charleville, rue Mabillon, Charleville (Ardennes).  
VUYLSTEKER-RAFFESTIN J., Professeur de Sciences Naturelles, rue Joliot-Curie, Bt 4 A, Appt 1106, Lille.
- WAROQUIEZ J., Ingénieur à la société Eaux de Cambrai, 11, rue du Château d'Eau, Cambrai.  
\*\* WATERLOT G., Professeur de Géologie et Minéralogie à la Faculté des Sciences, 23, rue Gosselet, Lille.  
WATERLOT M., Assistant de Géologie, 6, rue Armand-Carrel, Lille.  
WINNOCK, Ingénieur-géologue, 23, rue Galilée, Paris-16<sup>e</sup>.



## S T A T U T S <sup>(1)</sup>

### DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

---

#### TITRE PREMIER

#### Objet, dénomination, siège, durée

*Article Premier.* — L'Association dite Société Géologique du Nord, fondée le 17 février 1870 par Jules Gosselet et autorisée par arrêté en date des 3 juillet 1871 et 28 juin 1873, est régie par la loi du 1<sup>er</sup> juillet 1901 et par les présents statuts.

*Article 2.* — Cette société a pour objet de concourir à l'avancement de la géologie en général, et particulièrement de la géologie de la région du Nord de la France.

Ses moyens d'action sont : l'organisation de débats, l'impression de publications et éventuellement l'attribution de prix et d'encouragements.

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

La Société publie :

1° des annales distribuées gratuitement aux membres. Elles donnent un compte rendu des séances ;

2° des mémoires qui ne sont pas distribués gratuitement aux membres.

La Société forme une bibliothèque qui est à la disposition de tous les membres.

En reconnaissance des services que la Faculté des Sciences rend à la Société, il est convenu qu'en cas de dissolution la bibliothèque devient la propriété de la Faculté. La bibliothèque est de même à la disposition du personnel du laboratoire des Sciences de la terre de la Faculté et du Centre National de la Recherche Scientifique.

*Article 3.* — Son siège est fixé à Lille, 23, rue Gosselet, dans les locaux du laboratoire de géologie de la Faculté des Sciences. Il peut être transféré en tout autre endroit du département du Nord par simple décision du Conseil d'Administration.

*Article 4.* — La durée de la Société est illimitée.

#### TITRE DEUX

#### Composition de la Société. Cotisation

*Article 5.* — Le nombre des membres de la Société est illimité, les français et les étrangers peuvent en faire partie. Il n'existe pas de différence entre les membres.

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

La cotisation annuelle minimum est de 15 nouveaux francs pour les sociétaires résidant en France, elle peut être majorée pour les sociétaires résidant à l'étranger. Elle peut varier par décision de l'Assemblée générale, sur proposition du Conseil.

La cotisation annuelle est payable par les sociétaires dans le mois qui suit leur admission, et ensuite chaque année au cours du premier semestre.

La Société peut décerner à des savants étrangers le titre honorifique de Membre associé. Ce titre est attribué par le Conseil d'Administration après audition d'un rapporteur désigné par lui ; leur nom sera affiché durant soixante jours dans la salle des séances avant le vote du Conseil et les nominations seront annoncées à la Société par le Président à la première séance faisant suite à la nomination.

Les Membres associés ne paient pas de cotisations mais jouissent des droits des Sociétaires.

*Article 6.* — La qualité de membre de la société se perd :

1° par démission adressée par lettre au Président du Conseil ;

2° par radiation prononcée par le Conseil pour non paiement de la cotisation ou pour motif grave, le membre intéressé ayant été au préalable appelé à fournir des explications, sauf recours à l'Assemblée générale ;

3° par le décès.

---

(1) Ces statuts ont été votés à l'unanimité lors de l'Assemblée générale du 7 décembre 1960 (Journal officiel du 23-1-61).

*Article 7.* — Le patrimoine de la Société répond seul des engagements contractés par elle, sans qu'aucun des membres de la Société, même ceux qui participent à son administration, puisse en être tenu personnellement responsable.

### TITRE TROIS **Administration**

*Article 8.* — La Société est administrée par un Conseil d'Administration composé des membres du bureau et de six conseillers, tous élus par les membres de la Société convoqués en Assemblée générale.

Le Bureau est composé :

- d'un Président,
- de trois Vice-Présidents, dont un 1<sup>er</sup> Vice-Président,
- d'un Secrétaire et d'un Secrétaire-adjoint,
- d'un Trésorier,
- d'un Délégué aux publications,
- d'un Archiviste bibliothécaire,

il pourra également être complété par un Président d'honneur.

Le Président et les Vice-Présidents sont élus pour un an, le Secrétaire et le Secrétaire-adjoint, le Trésorier, le Délégué aux publications, l'Archiviste-bibliothécaire pour 3 ans. Le Président d'honneur est élu à vie.

Les Conseillers sont élus pour trois ans et renouvelés par tiers chaque année. Deux des Conseillers doivent être membres du personnel enseignant de la Faculté des Sciences (Sciences de la Terre). Les Conseillers et les membres du Bureau sont élus au scrutin secret et, sauf le Président et le 1<sup>er</sup> Vice-Président dont les modalités d'élection sont fixées par le Règlement Intérieur, à la majorité absolue des suffrages exprimés. Toutefois, au troisième tour, la majorité relative suffit et, à égalité de voix, le plus âgé l'emporte.

Le Président, les Vice-Présidents et les 6 Conseillers élus ne sont pas immédiatement rééligibles dans les mêmes fonctions.

En cas de décès ou de démission d'un membre du Conseil, celui-ci n'est remplacé que pour la durée du temps restant à courir pour son mandat ; en cours d'année, le remplacement par élections complémentaires n'a lieu que si le Conseil le juge opportun.

Les fonctions de membre du Conseil d'Administration et de membre du Bureau sont gratuites.

*Article 9.* — Le Conseil se réunit, sur la convocation de son Président ou de la moitié de ses membres, aussi souvent que l'exige l'intérêt de la Société.

La présence du tiers au moins des membres du Conseil est nécessaire pour la validité des délibérations.

Les délibérations sont prises à la majorité des membres présents. En cas de partage, la voix du Président est prépondérante. Nul ne peut voter par procuration dans le Conseil.

Les délibérations sont constatées par des procès-verbaux inscrits sur un registre spécial et signés du Président et du Secrétaire. Les copies ou extraits de ces procès-verbaux sont signés par le Président du Conseil d'Administration ou par deux administrateurs.

*Article 10.* — Le Conseil d'Administration est investi des pouvoirs les plus étendus pour faire ou autoriser tous actes et opérations permis à la Société et qui ne sont pas réservés à l'Assemblée générale. Notamment il nomme et révoque les agents et employés de l'Association, fixe leurs traitements, autorise la prise à bail ou la location des locaux nécessaires aux besoins de l'Association, fait effectuer toutes réparations aux immeubles, autorise toutes acquisitions et vente des rentes, valeurs, meubles et objets mobiliers et statue sur l'admission ou l'exclusion des sociétaires.

Le Conseil d'Administration rédige des règlements intérieurs qui seront soumis à l'approbation de l'Assemblée générale.

*Article 11.* — Le Bureau du Conseil est spécialement investi des attributions suivantes :

Le Président assure l'exécution des décisions du Conseil et le fonctionnement régulier de la Société, qu'il représente en justice et dans tous les actes de la vie civile. Il peut se faire suppléer par un mandataire pour un ou plusieurs objets déterminés.

Les Vice-Présidents secondent le Président dans l'exercice de ses fonctions et le remplacent en cas d'empêchement.

Le Secrétaire est chargé des convocations, de la rédaction des procès-verbaux, de la correspondance et de la tenue du registre prévu par l'article 5 de la loi de 1901.

Le Trésorier tient les comptes de l'Association et effectue ses recettes ; il procède, après autorisation du Conseil, au retrait, au transfert et à l'allénation de toutes rentes et valeurs, en touche le remboursement et donne quittance de tous titres et sommes reçues.

### TITRE QUATRE **Assemblées générales**

*Article 12.* — L'Assemblée générale de la Société comprend tous les membres de la Société. Nul ne peut s'y faire représenter que par un sociétaire.

Elle se réunit chaque année, en séance ordinaire dans le courant du mois de janvier, au jour, heure et lieu indiqués dans l'avis de convocation. Elle peut, en outre, être convoquée extraordinairement, soit par le Conseil, soit à la demande du cinquième au moins des sociétaires.

L'ordre du jour est arrêté par le Conseil, il n'y est porté que les propositions émanant du Conseil et celles qui lui ont été communiquées un mois au moins avant l'époque de la réunion avec la signature du cinquième au moins des sociétaires.

Les convocations sont faites huit jours au moins à l'avance, par lettres individuelles indiquant sommairement l'objet de la réunion.

L'Assemblée est présidée par le Président ou le Vice-Président du Conseil d'Administration ou, à leur défaut, par un Administrateur délégué par le Conseil. Les fonctions de secrétaire sont remplies par le Secrétaire du Conseil d'Administration ou le Secrétaire-adjoint ou, à défaut, par un membre désigné par le Président de séance.

*Article 13.* - Les délibérations sont prises à la majorité des voix des membres présents (sauf ce qui est stipulé sous l'article 14-ci-après). En cas de partage, la voix du Président est prépondérante.

Chaque membre de la Société a une voix, et autant de voix supplémentaires qu'il représente de sociétaires, sans toutefois qu'il puisse réunir, tant en son nom que comme mandataire, plus de 3 voix.

*Article 14.* - L'Assemblée générale ordinaire entend le rapport du Conseil d'Administration sur sa gestion et sur tous autres objets, approuve ou redresse les comptes de l'exercice clos le 31 décembre précédent, vote le budget de l'exercice suivant, pourvoit au renouvellement des membres du Conseil, autorise toutes acquisitions d'immeubles nécessaires à l'accomplissement du but de la Société, tous échanges et ventes de ces immeubles, ainsi que toutes constitutions d'hypothèques et tous emprunts, et, d'une manière générale, délibère sur toutes autres propositions portées à l'ordre du jour qui touchent au développement de la Société et à la gestion de ses intérêts.

Pour délibérer valablement, l'Assemblée générale extraordinaire doit être composée du quart au moins des sociétaires. Si cette condition n'est pas remplie, l'Assemblée est convoquée à nouveau dans la forme prescrite sous l'article 12, et dans sa seconde réunion, elle délibère valablement, quel que soit le nombre des sociétaires présents ou représentés, mais seulement sur les objets à l'ordre du jour de la précédente réunion. L'Assemblée ordinaire annuelle délibère valablement, quel que soit le nombre des membres présents.

*Article 15.* - L'Assemblée générale extraordinaire peut apporter aux statuts toutes modifications reconnues utiles, sans exception ni réserve. Elle peut décider notamment la dissolution de la Société ou sa fusion ou son union avec d'autres sociétés poursuivant un but analogue. Mais, dans ces divers cas, elle doit être composée du tiers au moins des sociétaires, et ses délibérations doivent être prises à la majorité des deux tiers des voix des sociétaires présents.

Si, sur une première convocation, l'Assemblée n'a pu réunir ce nombre de sociétaires, il peut être convoqué, à quinze jours au moins d'intervalle, une deuxième Assemblée qui délibère valablement, quel que soit le nombre des sociétaires présents ou représentés, mais seulement à la majorité des deux tiers des voix des membres présents.

*Article 16.* - Les délibérations de l'Assemblée sont constatées par des procès-verbaux inscrits sur un registre spécial et signés par les membres composant le Bureau. Ces procès-verbaux constatent le nombre des membres présents aux Assemblées générales extraordinaires.

Les copies ou extraits de ces procès-verbaux sont signés par le Président du Conseil ou par deux Administrateurs.

## TITRE CINQ

### Ressources de la Société. Fonds de réserve

*Article 17.* - Les ressources annuelles de l'Association se composent :

1° des cotisations de ses membres ;

2° des subventions qui pourront lui être accordées ;

3° des intérêts et revenus des biens et valeurs qu'elle possède.

*Article 18.* - Le fonds de réserve comprend les économies réalisées sur les ressources annuelles et qui auraient été portées au fonds de réserve en vertu d'une délibération de l'Assemblée générale ordinaire.

Ce fonds de réserve est employé au paiement du prix d'acquisition des immeubles nécessaires à la réalisation du but de la Société, à leur installation et aménagement, ainsi qu'au paiement des travaux de réfection ou de grosses réparations qu'il y aurait lieu d'y faire. Il peut aussi être employé aux placements en valeurs mobilières décidées par le Conseil d'Administration.

## TITRE SIX

### Dissolution

*Article 19.* - En cas de dissolution volontaire ou forcée, l'Assemblée générale, délibérant ainsi qu'il est dit sous l'article 15, désigne un ou plusieurs commissaires chargés de la liquidation des biens de la Société. Cette Assemblée détermine l'emploi qui sera fait de l'actif net, après paiement des charges de la Société et des frais de sa liquidation.

*Article 20.* - Le Conseil d'Administration remplira les formalités de déclaration et de publication prescrites par la loi du 1<sup>er</sup> Juillet 1901 et par le décret du 16 Août suivant. A cet effet, tous pouvoirs sont conférés au Président du Conseil d'Administration.

## REGLEMENT INTERIEUR

— 1960 —

### Séances

(correspond à l'art. 2 des Statuts)

A) *Séances ordinaires.* — 1) La Société se réunit en principe une fois par mois, d'Octobre à Juillet. Les dates des séances ordinaires sont fixées par le Conseil. L'ordre du jour et l'organisation des séances sont réglés par le Bureau; les communications ont lieu dans l'ordre de leur inscription si leurs auteurs l'exigent.

2. Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être chaque fois présentées par un membre au Président de séance.

3. La présence du Président ou d'un des Vice-Présidents, assisté du Secrétaire ou Secrétaire-adjoint, suffit pour constituer le Bureau de séance.

En cas d'absence du Président ou des Vice-Présidents, le Trésorier, le Délégué aux Publications ou l'Archiviste-bibliothécaire préside la séance, et en cas d'absence du Secrétaire ou Secrétaire-adjoint, le Président du jour désigne un autre membre du Conseil pour en remplir les fonctions.

En cas d'absence de tous les membres du Bureau, les fonctions du Président sont remplies par le plus âgé des membres du Conseil ou de la Société présents, et celles du Secrétaire par l'un des sociétaires présents désignés par le Président du jour.

4. L'Assemblée générale ordinaire remplace la première séance de Janvier. Elle est consacrée, en priorité, aux élections pour le remplacement des membres sortant du Conseil et à l'examen des rapports moral et financier de l'année écoulée. Cette Assemblée est présidée par le Président ou un Vice-Président de l'année précédente.

5. Les membres qui ont présenté des communications orales ou pris part aux discussions sont invités à remettre au Secrétaire le jour même ou le lendemain au plus tard, des notes concises pour la rédaction du compte-rendu.

6. Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des sujets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent et il ne peut être question d'aucun objet relatif à l'administration que sur l'initiative du Conseil, sauf procédure prévue à l'article 24. Toutes les observations relatives à l'administration de la Société doivent être adressées par écrit au Président, qui en réfère au Conseil à sa plus proche réunion. Si le Conseil le juge utile, la question peut être soumise à la Société.

7. Les Annales et leur supplément constituent le compte rendu des séances. Les observations relatives

à sa rédaction peuvent être présentées au début de la séance qui suit sa distribution.

B) *Séances extraordinaires.* 8. Des séances extraordinaires peuvent être fixées par le Conseil. Un Bureau peut spécialement être élu par les membres présents à ces réunions.

### Publications

(correspond à l'art. 2 des Statuts)

9. Tous les travaux destinés à l'impression doivent être inédits et avoir été présentés en séance.

10. L'insertion dans les publications de la Société des travaux présentés par les sociétaires, ou éventuellement par des auteurs étrangers à la Société, est toujours subordonnée à un vote du Conseil après avis d'une commission compétente nommée par le Conseil.

Dans aucun cas, la publication littéraire et in extenso des notes remises n'est de droit.

11. Les manuscrits des communications déposés au Secrétariat et non encore publiés ne peuvent être communiqués ou remis en dehors des membres de la commission compétente, qu'à leurs auteurs ou aux personnes qu'ils ont autorisées par écrit à en prendre connaissance.

12. Un travail en cours d'impression, soit dans les Annales, soit dans les Mémoires, ne peut être retiré par son auteur sans accord du Conseil; dans ce cas, les frais d'impression déjà engagés sont entièrement à la charge de l'auteur.

13. L'ensemble des notes présentées au cours d'une même année, par un même auteur, comptées du 1<sup>er</sup> Avril au 31 Mars suivant, ne peut dépasser le total de 16 pages, 1 planche photographique équivalant à 4 pages de texte. Le Conseil peut, par décision spéciale, autoriser la publication de notes plus longues.

14. Les auteurs peuvent faire faire à leurs frais, en passant par l'intermédiaire du Secrétariat, un tirage à part des communications insérées dans les Annales.

L'exercice de cette faculté est soumise aux conditions suivantes :

— l'auteur doit en faire la déclaration expresse et par écrit en tête des épreuves du bon à tirer ;

— le texte et la pagination du tiré à part doivent rester entièrement conformes à ceux de la publication de la Société ;

— le tirage à part ne peut être remis à l'auteur qu'après la publication du fascicule contenant la communication ; il ne peut être mis en vente ;

— le titre de la note ne peut être modifié et la note doit porter en tête : Extrait des Annales de la Société Géologique du Nord.

15. Les Annales publient le texte des notes présentées en séance ainsi que les observations qu'elles ont motivées. Les présentations d'ouvrages français et étrangers et les décisions du Conseil d'un intérêt général pour la Société y sont insérées.

16. La commission de publication fournit au Conseil un avis sur l'insertion intégrale ou partielle des communications faites à la Société.

Cette commission comprend cinq membres dont le délégué aux publications. Un nouveau membre est élu chaque année par le Conseil, pour une durée de quatre ans. Tout membre sortant ne peut être réélu immédiatement membre de la commission. Un membre sortant avant l'expiration de son mandat n'est remplacé que pour le temps à courir.

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

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

### **Bibliothèque**

(correspond à l'art. 2 des Statuts)

19. La Bibliothèque est administrée par l'Archiviste-bibliothécaire sous le contrôle du Conseil d'Administration.

Le fonds des périodiques de la bibliothèque est essentiellement constitué au moyen d'échanges.

Le Conseil statue sur chaque demande d'échange après rapport de l'Archiviste-bibliothécaire.

Les ouvrages conservés dans la bibliothèque de la Société peuvent être empruntés par les sociétaires dans les conditions fixées par le règlement de la bibliothèque.

### **Administration**

(correspond à l'art. 8 des Statuts)

20. Le Président sortant ne peut être immédiatement élu Vice-Président. Pour les élections du Président et du 1<sup>er</sup> Vice-Président, tout membre de la Société qui ne peut assister à la séance des élections peut envoyer avant cette séance ses suffrages individuels au Secrétaire. Ces suffrages doivent être envoyés dans deux enveloppes cachetées portant uniquement la mention : élection du Président, élection du 1<sup>er</sup> Vice-Président, sans le nom de l'électeur ; ces deux enveloppes seront enfermées dans une enveloppe adressée à la Société, portant le

nom et la signature de l'expéditeur avec la mention : Election.

Le Président est élu à la majorité relative parmi les trois Vice-Présidents de l'année précédente. Tous membres de la Société sont appelés à participer à son élection.

Pour l'élection du 1<sup>er</sup> Vice-Président, le vote par correspondance est également admis. Un premier tour de scrutin indicatif a lieu à la séance de Décembre, les résultats en sont communiqués aux membres. Le scrutin définitif à majorité relative a lieu à l'Assemblée générale ordinaire.

21. Le Secrétaire ou le Secrétaire-adjoint rédige les procès-verbaux des séances de la Société et du Conseil. Sous la direction du Président, le Secrétaire correspond avec toutes personnes en ce qui concerne les travaux et les affaires de la Société, autres que les affaires de finance. Il convoque la Société, le Conseil et les commissions, prépare les ordres du jour et veille à l'exécution du règlement.

### **Conseil**

(correspond à l'art. 9 des Statuts)

22. Les membres du Conseil présents à la séance apposent leur signature sur un registre spécial.

23. A la demande de l'un des membres du Conseil, les votes ont lieu au scrutin secret.

24. Sur la demande écrite et signée de vingt membres de la Société, et adressée au Président, il peut être fait appel d'une décision du Conseil. Cet appel est examiné à l'une des prochaines séances de la Société. Mention de l'objet de la réclamation est insérée dans le prochain supplément des Annales tenant lieu d'ordre du jour. Un mois après l'expédition de ce supplément, la question est inscrite à l'ordre du jour de la séance suivante.

25. Le Conseil complète chaque année, à sa première séance, la commission de publications.

Les membres de cette commission peuvent être indistinctement pris dans la Société ou dans le Conseil.

### **Fonctions du Trésorier**

(correspond à l'art. 8 des Statuts)

26. Le Trésorier reçoit du Conseil tous les pouvoirs nécessaires pour les relations avec toutes les administrations publiques, banques ou sociétés financières.

27. Le Trésorier est chargé du recouvrement des sommes dues à la Société à quelque titre que ce soit.

Il tient un registre des recettes et de dépenses que tous les membres ont le droit de consulter. Sa gestion est vérifiée par trois membres, désignés par le Conseil chaque année, qui présentent un rapport au Conseil au cours de sa première réunion de l'année.



**A N N A L E S**  
**DE LA**  
**SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD**

publiées avec le concours du Centre national de la recherche scientifique

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

**23, rue Gosselet, Lille — Tél. 53.05.38 — C.C.P. Lille 5 247**

---

**Séance du 11 Janvier 1961**

PRÉSIDENCE DE M. J. RICOUR, PRÉSIDENT

---

Le Président félicite M. JOLY qui vient d'être nommé Chevalier de la Légion d'Honneur.

Sont élus membres de la Société :

- M. DUÉ Gérard, Assistant de Géologie, 23, rue Gosselet, Lille  
(présenté par MM. G. Waterlot et Polvéche).
- M. DEPRETIN Christian, Etudiant, rue Barthélémy-Delespaul, Lille  
(présenté par MM. G. Waterlot et Bonte).
- M. DE MAUTORT Jacques, Ingénieur-géologue au B.R.G.M., 74, rue de la Fédération, Paris-XV<sup>e</sup>  
(présenté par MM. Ricour et Lienhardt).
- M. FISHER Jean-Claude, 51, boulevard St-Michel, Paris-V<sup>e</sup> (présenté par MM. Pruvost et Bonte).
- M. ROSSIGNOL Francinet, Aide-géologue au B.R.G.M., rue Ch. Boursenet, Douai  
(présenté par MM. Ricour et G. Waterlot).
- M. VILLERS, Ingénieur, 20, rue Puissant, Jeumont (présenté par MM. Dumon et Marlière).
- VILLE DE MAUBEUGE (présentée par MM. G. Waterlot et Dumon).
- S.A. LES MARBRES FRANÇAIS, 20, rue Puissant, Jeumont (présentée par MM. Ricour et Dumon).

Résultats du tour indicatif pour l'élection du 1<sup>er</sup> Vice-Président :

M. J. Chalard : 32 voix ; M. D. Laurentiaux : 5 voix ; M. A. Bonte : 2 voix ; M. A. Bouroz : 2 voix ;  
M.P. Dumon : 1 voix ; Mlle M. Friant : 1 voix ; M. M. Stiévenard : 1 voix ; M. Waterlot : 1 voix.

M. TIEGHEM, Trésorier, établit ensuite le bilan de la Société. M. RICOUR le félicite pour sa gestion saine et avisée.

M. RICOUR présente alors la communication suivante : « Particularités paléogéographiques des Alpes occidentales françaises aux temps triasiques ».

---

## PRESENTATION D'OUVRAGES

---

S. DEFRETIN-LEFRANC. — Contribution à l'étude des Spongiaires siliceux du Crétacé supérieur du Nord de la France. Thèse, Sciences, Lille, 1958.

Le but essentiel de ce travail est l'étude systématique des Spongiaires crétacés du Nord de la France : 300 échantillons ont été examinés, ils se répartissent en 75 espèces (17 nouvelles), 40 genres (2 nouveaux) et 15 familles (1 nouvelle).

Mais auparavant, l'auteur a cherché à reconstituer la vie des éponges au fond de la mer crétacée : leur organisation, leur comportement écologique. Il a ensuite étudié les modifications apportées par la fossilisation et proposé quelques hypothèses sur les processus des divers types de fossilisation.

Il a ensuite comparé la répartition, suivant les différents niveaux, de la faune spongiologique du Nord de la France avec celle des autres gisements français, anglais et allemands. Il s'en dégage que la répartition des Ordres et Sous-Ordres est en rapport avec le faciès, tandis que la dissémination des espèces est tributaire des conditions océanographiques.

La conclusion est que la valeur stratigraphique des Spongiaires n'est valable que dans des secteurs restreints bien déterminés, mais qu'elle ne peut s'appliquer à distance. Par contre, l'étude de ce groupe peut donner d'utiles indications d'ordre paléogéographique et paléocéanographique.

\*

\*\*

A. DALINVAL. — Contribution à l'étude des Pecopteridées. Les *Pecopteris* du Bassin houiller du Nord de la France. (Thèse de doctorat d'Université, Lille, 24 Juin 1960). *Et. Géol. atlas top. sout. Serv. Géol. H.B.N.P.C.*, 1 vol., 215 p., 36 fig., 61 pl. phot.

La révision des *Pecopteris* du Bassin houiller du Nord de la France a permis l'étude de 19 espèces et variétés dont 11 nouvelles ou encore inédites dans ce bassin.

Après un historique montrant l'évolution subie par le terme *Pecopteris* depuis la date de sa création jusqu'à nos jours et la contribution apportée par de nombreux auteurs à leur étude et à leur découverte dans notre Bassin, est donné un tableau de classification des *Pecopteris* d'après la forme de leurs troncs ou de leurs fructifications.

Il est également parlé de la création du genre *Bertrandia* qui désigne à présent les fructifications de *Pecopteris avoldensis*, le genre *Zeilleria* se rapportant désormais uniquement à des fructifications de Sphénopteridées.

Le texte décrit ensuite les diverses espèces et variétés connues jusqu'à présent dans le Bassin houiller du Nord.

Enfin est établi un tableau de répartition verticale des différents *Pecopteris* avec leur période respective d'apogée, leur présence ou leur association à certains niveaux permettant souvent de localiser une zone assez précise de l'échelle stratigraphique.

\*

\*\*

Monsieur BONTE remet à la Société des tirages à part de ses derniers travaux parmi lesquels il signale en particulier une étude sur les Bauxites, deux notes sur le rôle de la Géologie dans les travaux de Génie Civil et une hypothèse nouvelle sur la structure du Gris-Nez qui semble pouvoir résulter du remaniement de failles d'effondrement complexes.

COMMUNICATIONS

**Les Insectivores de la famille des Erinaceidae  
L'évolution de leurs molaires au cours des temps géologiques**

par Madeleine FRIANT (1) .

(2 pl., 6 fig.)

*Sommaire.* — Les *Erinaceidae*, qui constituent une famille primitive d'Insectivores, possèdent des molaires supérieures très caractéristiques, à galbe plus ou moins quadrangulaire (la dernière molaire exceptée). Cependant, le type cuspidien originel,  $\frac{111}{II}^{(2)}$ , net à M1 et à M2 chez le *Galerix*, subit, dans les autres genres, une évolution qui s'est toujours accusée dans le même sens, aux molaires supérieures, par effacement de la rangée cuspidienne intermédiaire, en commençant vers l'avant.

Les *Erinaceidae* nord-américains, connus au cours du Tertiaire seulement, sont, dans leur ensemble, beaucoup plus spécialisés que ceux de l'Eurasie.

PRELIMINAIRES

Au début du Tertiaire, la très grande majorité des groupes mammaliens auxquels se rattachent les Mammifères actuels présentent des *molaires supérieures* à 6 tubercules: 2 externes, 2 intermédiaires, 2 internes, et des *molaires inférieures* à 4 tubercules: 2 externes, 2 internes. Ce type fondamental,  $\frac{3}{2}^{(2)}$ , subsiste plus ou moins longtemps, au cours des époques géologiques; il a même persisté jusqu'à l'époque actuelle chez un Primate, l'*Indris*, et un Rongeur, le *Pteromys xanthipes* A.M. Edw., par exemple. Mais, en général, il subit une évolution qui se poursuit, le plus souvent, par réduction des tubercules, parfois suivie d'une multiplication qui peut atteindre un degré extraordinaire (Phacochères, Eléphants).

Les INSECTIVORES sont, à tous égards, des Mammifères primitifs; c'est donc parmi eux qu'il est surtout intéressant de rechercher la morphologie originelle des molaires.

LES ERINACEIDAE

I. — GENERALITES

Les *Erinaceidae* constituent une famille d'Insectivores dont la morphologie des molaires supérieures

est si caractéristique que, pour K.A. von Zittel, elle définit le groupe entier: « les molaires supérieures sont... quadrangulaires, la dernière prémolaire, P<sup>4</sup>, étant molariforme ».

Actuellement répandue dans les régions tempérées et tropicales de l'Ancien Monde, cette famille est représentée en Amérique du nord, en Europe et en Asie, par plusieurs genres fossiles.

La formule dentaire des *Erinaceidae* fossiles et actuels est:

$$I \frac{3}{3-2}, C \frac{1}{1}, P \frac{4-2}{4-2}, M \frac{3-2}{3-2}$$

Parmi les genres fossiles, il faut noter, en particulier, que la dentition supérieure du *Tetracus* et la dentition inférieure du *Proterix* sont encore inconnues; la formule dentaire du *Proterixoides* et celle du *Metechinus*, imparfaitement connues.

II. — CLASSIFICATION

La division classique des *Erinaceidae* en deux sous-familles est surtout basée sur les formes actuelles. Les formules dentaires seront données, ici, en tenant compte, également, des formes fossiles.

Sous-famille 1: GYMNURINAE (*Echinosoricinae*)

Palais complètement ossifié ou à perforations réduites. Pelvis étroit, à tubérosités ischiales très

(1) Professeur à l'Ecole d'Anthropologie de P. Broca, 95, boulevard Saint-Michel, Paris-V°.

développées vers l'arrière. Queue allongée. Formule dentaire :

$$I \frac{3}{3-2}, C \frac{1}{1}, P \frac{4-2}{4-2}, M \frac{3-2}{3-2}.$$

Dernière molaire supérieure à 3 tubercules: 2 externes et 1 interne. Fourrure non épineuse.

Genres généralement admis :

<i>Galerix</i> POMEL 1848	Eoc. s. Mioc. m. et s. Europe
<i>Pseudogalerix</i> GAILLARD 1929	Mioc. m. Europe
<i>Necrogymnurus</i> FILHOL 1877	Eoc. s. Europe
<i>Gymnura</i> LESSON 1827	Act. S. Asie
<i>Hylomys</i> MÜLLER 1839	Act. S. Asie
<i>Lantanoherium</i> LARTET 1861	Mioc. m. et s. Europe
<i>Podogymnura</i> MEARN'S 1905	Act. Philippines
<i>Tetracus</i> AYMARD 1850	Olig. Europe
<i>Neotetracus</i> TROUËSSART 1909	Act. E. Asie
<i>Proterix</i> MATTHEW 1903	Olig. m. Amérique N.
<i>Proterizoides</i> STOCK 1935	Eoc. s. Amérique N.
<i>Meterix</i> HALL 1929	Plioc. i. Amérique N.
<i>Metechinus</i> MATTHEW 1929	Mioc. i. Plioc. i. Amérique N.
<i>Brachyerix</i> MATTHEW 1933	Mioc. s. Amérique N.

#### Sous-famille 2 : ERINACEINAE

Palais incomplètement ossifié. Pelvis large, à tubérosités ischiales non développées en arrière. Queue courte. Formule dentaire :

$$I \frac{3}{2}, C \frac{1}{1}, P \frac{3-2}{2}, M \frac{3-2}{3-2}.$$

Dernière molaire supérieure, M<sup>3</sup>, à 2 tubercules : 1 externe et 1 interne. Fourrure épineuse.

Genres le plus souvent admis :

<i>Erinaceus</i> L. 1766	Mioc. - Act. Europe Pléist. - Act. Asie Act. Afrique
Sous-genres :	
<i>Atelerix</i> POMEL 1848 (= <i>Aethechinus</i> TH. 1918)	Act. S. Europe, Afrique
<i>Erinaceus</i> L. 1758	Pléist. - Act. Europe, Asie
<i>Hemiechinus</i> FITZ. 1866	Act. Asie, N. Afrique
<i>Paraechinus</i> TROUËSS. 1879	Act. S.E. Europe S. Asie, N. Afrique
<i>Mioechinus</i> BUTLER 1948	Mioc. Europe
<i>Parvericius</i> KOERNER 1940	Mioc. s. Amérique N.
<i>Palerinaceus</i> FILHOL 1879	Olig. i. - Mioc. m. Europe Olig. s. Asie
<i>Dimylechinus</i> HÜRZ. 1944	Mioc. i. Europe

### III. — DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE DES MOLAIRES

Chez les *Erinaceidae*, les molaires inférieures ne présentent, dans leur forme, aucun caractère d'évolution très net ; c'est pourquoi il en sera fait rarement mention. Elles possèdent 2 tubercules externes, en croissant plus ou moins accusé, convexe du côté labial, et 2 tubercules internes, un peu plus élevés et acuminés ; la rangée cuspidienne externe comporte souvent, en outre, surtout à M<sub>1</sub>, un troisième tubercule, qui semble d'origine cingulaire.

#### 1. *Gymnurinae*

On peut diviser les *Gymnurinae* en deux groupes :

A) Celui du *Galerix* et des formes qui s'y rattachent, dont les molaires supérieures 1 et 2 sont à 6 tubercules : 2 externes, 2 intermédiaires, 2 internes.

B) Celui du *Gymnura*, dont les molaires supérieures 1 et 2 (M<sup>1</sup> seulement, quand la formule molaire est devenue  $\frac{2}{2}$ ) sont à 5 tubercules : 2 externes, 1 intermédiaire (le postérieur), 2 internes.

A. - TYPE A MOLAIRES SUPÉRIEURES 1 ET 2 A SIX TUBERCULES.

Ce groupe, celui du *Galerix*, a été distingué par C. Gaillard comme spécial et homogène.

#### 1. *Galerix*

Le genre le plus primitif des *Gymnurinae* et de tous les *Erinaceidae* est, sans aucun doute, le *Galerix*, à formule dentaire complète.

1) *Galerix minor* (FILHOL). - P.M. Butler (1948) rapporte au genre *Galerix* une mandibule d'Insectivore des Collections du British Museum (Natural History), indiquée par R. Lydekker comme *Necrogymnurus minor* FILHOL. Le *Galerix minor* (FILH.), de l'*Eocène supérieur* des Phosphorites du Quercy, la plus ancienne des espèces du genre, est, comme son nom l'indique, de petite taille par rapport à l'espèce la mieux connue, le *Galerix exilis* (BLV.). Les molaires supérieures, qui nous intéressent surtout ici, n'ont pas été rencontrées.

2) *Galerix exilis* (BLV.). — Il vécut au *Miocène moyen*, en France : la Grive-Saint-Alban (Isère), Sansan (Gers) ; en Wurtemberg : Steinheim ; en Autriche : Jamm...

Au niveau de ses MOLAIRES SUPÉRIEURES, M<sup>1</sup> et M<sup>2</sup> (M<sup>3</sup> étant fort réduite, comme chez tous les *Erinaceidae*) (Pl. I, 1), il existe 2 tubercules externes, 2 tubercules intermédiaires et 2 tubercules internes, c'est-à-dire trois rangées longitudinales de 2 tubercules, l'intermédiaire étant un peu décalée vers l'avant par rapport aux 2 autres, comme, en général, dans le type primitif ; le tubercule intermédiaire antérieur est, ici, un peu moins accusé que l'intermédiaire postérieur.

Ses MOLAIRES INFÉRIEURES (Pl. I, 1) présentent 2 tubercules externes et 2 tubercules internes, c'est-à-dire deux rangées longitudinales de 2 tubercules, comme dans le type archaïque ; la 1<sup>re</sup> molaire, M<sub>1</sub>, possède, en outre, une petite cuspide cingulaire, du côté antérieur.

Le type molaire fondamental est donc très net chez le *Galerix exilis*.

3) *Les petits Galerix du Miocène supérieur*. — En Autriche, avec la faune à *Hipparion* de Brunn-Vösendorf (E. Thenius) et en Hongrie, au même niveau (Sarmatien, Miocène supérieur) (M. Kretzoi), ont été rencontrés des *Galerix* plus petits que le *Galerix exilis*. Les formes hongroises ont été nommées : *Galerix hipparionum* KRETZOI (gisement de Csákvár) et *Galerix ehiki* KRETZOI (gisement de Felsotarkany).

## 2. *Pseudogalerix*

Le *Pseudogalerix Stehlini* GAILLARD est connu du *Miocène moyen* de la Grive-Saint-Alban, c'est-à-dire du même niveau géologique que le *Galerix exilis*. De taille un peu plus élevée que ce dernier, il s'en différencie encore par quelques caractères morphologiques : la branche montante de la mandibule est, ici, beaucoup plus large.

Dans l'ensemble, la dentition du *Pseudogalerix* est plus évoluée que celle du *Galerix* ; il faut surtout signaler que la quatrième prémolaire inférieure, P<sub>4</sub>, est aiguë, saillante, caniniforme et non pas tricuspide comme chez le *Galerix*. Au niveau des molaires supérieures 1 et 2, le tubercule intermédiaire antérieur est plus réduit encore que chez le *Galerix*, mais les trois rangées longitudinales de 2 tubercules demeurent nettes (Pl. I, 2).

## B. - TYPE A MOLAIRES SUPÉRIEURES 1 ET 2 A CINQ TUBERCULES.

Les *Gymnurinae* de ce groupe diffèrent de ceux du groupe précédent en ce que la rangée intermédiaire de tubercules de leurs MOLAIRES SUPÉRIEURES 1 et 2 s'est réduite à un seul et faible tubercule, le postérieur ; l'antérieur, déjà réduit chez le *Galerix* et, surtout, le *Pseudogalerix*, s'étant complètement effacé. Ce tubercule intermédiaire postérieur s'abrase par la mastication et n'est bien visible, par suite, que chez les sujets jeunes.

LES MOLAIRES INFÉRIEURES présentent la même disposition que précédemment (*Galerix* et *Pseudogalerix*) : elles sont à deux rangées longitudinales de tubercules.

Ce phylum de *Gymnurinae* s'est, sans doute, séparé de bonne heure de la souche commune des Insectivores et s'est continué jusqu'à nous, l'autre phylum, celui du *Galerix* et du *Pseudogalerix*, quoique plus primitif, s'étant éteint au cours du Tertiaire.

## a) FORMULE DENTAIRE COMPLÈTE.

### 1. *Necrogymnurus*

Le *Necrogymnurus Cayluxi* FILHOL, de l'Eocène supérieur d'Europe (Phosphorites du Quercy, en particulier), présente des perforations palatines qui, parfois, le font rapprocher des *Erinaceinae*.

H. Filhol qui, le premier, a décrit et représenté le *Necrogymnurus*, par une erreur de dessin sans doute, a négligé de représenter, aux molaires supérieures 1 et 2, le tubercule de la rangée intermédiaire, figurant quatre tubercules seulement. Un examen attentif de l'exemplaire de *Necrogymnurus Cayluxi*, des Collections de Paléontologie du Muséum (provenant de la Collection Filhol, don de M. Ed. de Rothschild), révèle, cependant, la présence d'une cinquième cuspide intermédiaire très nette (Pl. I, 3).

### 2. *Gymnura*

Le *Gymnure* de Raffles (*Gymnura gymnura* RAFFLES), qui vit dans les régions sud-asiatiques, le plus primitif de tous les Insectivores actuels d'après W.D. Matthew, est d'une taille très supérieure à celle du *Necrogymnurus*. Il lui est semblable comme formule dentaire et comme aspect des molaires (Pl. I, 4).

### 3. *Hylomys*

L'*Hylomys suillus* MÜLL. et SCHLEG., également actuel dans les régions sud-asiatiques, est d'une taille très inférieure à celle du *Gymnure* : il est même plus petit que le *Necrogymnurus* et se différencie encore du *Gymnure* par sa dentition, dont la 3<sup>me</sup> prémolaire, P3, à l'un et l'autre maxillaires, est petite, semblable aux 2 prémolaires qui la précèdent, P1 et P2.

Le tubercule intermédiaire des molaires supérieures 1 et 2 est nettement visible.

### 4. *Lantanotherium*

Le *Lantanotherium*, du Miocène moyen et supérieur d'Europe, présente souvent comme, parfois, le *Gymnure* actuel, 3 prémolaires au lieu de 4, à l'un et l'autre maxillaires. Selon E. Thenius, il aurait pour formule dentaire :

$$I \frac{3}{3}, C \frac{1}{1}, P \frac{? 4-3}{4-3} M \frac{3}{3}$$

La première espèce qui ait été décrite, en 1851, d'après une mandibule, est *Lantanotherium dubium* LARTET, du Miocène moyen de Sansan (Gers). Depuis, plusieurs Insectivores ont été rapportés à ce genre, en particulier :

*Lantanotherium sansaniense* FILHOL, du Miocène moyen de Sansan (Gers),

*Lantanotherium robustum* VIRET, du Miocène moyen de La Grive-Saint-Alban (Isère),

*Lantanotherium longirostre* THENIUS, du Miocène moyen de Leoben, Autriche,

*Lantanotherium sanmigueli* VILL. et CRUS., du Miocène supérieur de Viladceaballs, Espagne.

La figure de E. Thenius (1949), quoique se rapportant à des dents abrasées, montre que, dans ce genre, le tubercule intermédiaire postérieur est bien développé aux molaires supérieures 1 et 2 (fig. 1). De plus, E. Thenius dit : « un protoconule



FIG. 1. — *Lantanotherium longirostre* THENIUS.

Type, du Miocène moyen de Leoben, Autriche (Steiermark). P<sup>1</sup>-M<sup>2</sup> gauches, vues par leur face triturante. L'avant est à droite. X 4. D'après E. Thenius.

(tubercule intermédiaire antérieur) semble exister, au moins sur M<sup>1</sup> ». De telle sorte que le *Lantanotherium* établit une transition entre le *Galerix* et le *Pseudogalerix*, d'une part, à molaires supérieures 1 et 2 sextuberculées, et la majorité des *Gymnurinae*, où ces dents sont quinquetuberculées. M<sup>3</sup> présente les 3 tubercules de la sous-famille.

### b) FORMULE DENTAIRE INCOMPLÈTE.

a. FORMULE MOLAIRE :  $\frac{3}{3}$ .

#### 1. *Podogymnura*

Le *Podogymnura truei* MEARN'S, actuel dans l'archipel des Philippines, légèrement plus volumineux que l'*Hylomys*, a pour formule dentaire :

$$I \frac{3}{3}, C \frac{1}{1}, P \frac{3}{3}, M \frac{3}{3}$$

Il se distingue surtout du genre *Neotetracus* par la canine supérieure qui est, ici, grande et bien développée comme chez le *Gymnure*. Les molaires supérieures 1 et 2 présentent les 5 cuspidés caractéristiques ; voici, d'ailleurs, la description qu'en fait E.A. Mearns : « First and second upper molars (are) quadrilateral with four prominent cusps, one at each angle, and a minute central tubercle ».

#### 2. *Tetracus*

Le *Tetracus nanus* AYMARD, de l'Oligocène de Ronzon (Haute-Loire), connu seulement par sa mandibule, a tellement d'analogies avec le *Neotetracus* actuel que E.L. Trouessart a pu dire : « Par ses dimensions, la forme de la mandibule et les cinq dents qui sont conservées (P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>), le *Tetracus* ressemble d'une façon frappante au *Neotetracus* vivant dans l'Asie centrale ».

#### 3. *Neotetracus*

Le *Neotetracus sinensis* TROUCESSART, le plus petit des *Erinaceidae* actuels, habite la Chine occidentale. Son palais est incomplètement ossifié, mais les perforations palatines sont petites et variables (fig. 2). Sa formule dentaire est la même que celle du *Podogymnura* ; les deux premières prémolaires sont très petites et caniniformes, la canine, peu proéminente. Le tubercule intermédiaire postérieur est net aux molaires supérieures 1 et 2. P.M. Butler ajoute que « le protoconule (tubercule intermédiaire antérieur) est fréquent à M<sup>1</sup> ».

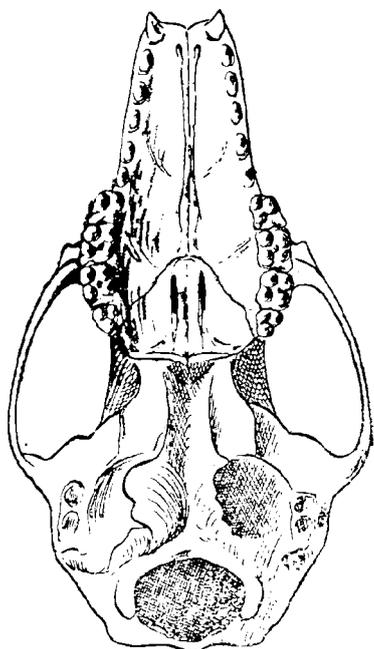


FIG. 2. — *Neotetracus sincensis* TROUËSS.  
Actuel dans l'est de l'Asie. Coll. Mus. Paris.  
Vue inférieure du crâne.  $\times 3$ .

#### 4. *Proterix*

Du *Proterix loomisi* MATT., de l'Oligocène moyen de Montana (U.S.A.), on connaît la dentition supérieure, dont la formule est :

$$I \frac{3}{-}, C \frac{1}{-}, P \frac{3}{-}, M \frac{3}{-}.$$

Les molaires ressemblent à celles du *Necrogymnurus*,  $M^1$  et  $M^2$  étant à 5 tubercules,  $M^3$ , triangulaire, à 3 tubercules.

#### 5. *Proterixoides*

Le *Proterixoides davisi* STOCK, seule espèce du genre, rencontré dans l'Eocène supérieur de Californie (U.S.A.), semble proche du *Proterix*. Sa formule dentaire, incomplètement connue, est :

$$I \frac{-}{3}, C \frac{-}{1}, P \frac{-}{3}, M \frac{3}{3}.$$

$M^3$  est triangulaire.

#### 6. *Meterix*

Le *Meterix latidens* HALL, dont une molaire supérieure et une héli-mandibule avec les dents

inférieures ont été trouvées, vécut dans le Névéda (U.S.A.), au Pliocène inférieur. Il a pour formule dentaire :

$$I \frac{-}{2}, C \frac{-}{1}, P \frac{-}{3}, M \frac{-}{3}.$$

La molaire supérieure ( $M^2$ ) droite, non abrasée, est élargie transversalement et présente une crête qui unit le tubercule interne antérieur (protocone) au tubercule intermédiaire postérieur (metaconule), qui est assez élevé. Le *Meterix* est considéré par E.R. Hall comme très voisin du *Metechinus*.

$$\beta. \text{ FORMULE MOLAIRE : } \frac{2}{2}$$

#### 1. *Metechinus*

Le *Metechinus nevadensis* MATT., qui vécut en Amérique du Nord, du Mioène inférieur au Pliocène inférieur, est placé parmi les *Gymnurinae* en raison de son palais complètement ossifié. Sa formule dentaire est :

$$I \frac{? 2}{2}, C \frac{1}{-}, P \frac{2}{? 1}, M \frac{2}{2}.$$

La formule molaire, réduite, est certainement en rapport avec la brièveté du palais, qui est, par contre, élargi.

La première molaire supérieure présente les 5 cuspidés caractéristiques des *Erinacidae*. La deuxième, peu développée, triangulaire, est à 3 cuspidés seulement (Pl. I, 5).

Les deux molaires inférieures,  $M_1$  et  $M_2$ , sont à 2 cuspidés externes, 2 cuspidés internes et une pointe cingulaire antérieure, nette surtout au niveau de  $M_2$ . Dans leur ensemble, elles sont comparables aux molaires correspondantes des *Erinacidae* actuels.

#### 2. *Brachyerix*

Le *Brachyerix macrotis* MATT., petit Erinacéidé sensiblement de même taille que le *Galerix*, vécut au Mioène supérieur, en Amérique du Nord (Montana). Au niveau de la région postérieure du palais, il existe un sillon de chaque côté de la ligne médiane (pour le nerf et l'artère palatins) comme chez le *Galerix* et les *Gymnurinae* actuels ; le prémaxillaire n'a pas été rencontré. La première molaire supérieure,  $M^1$ , représentée par W.D. Matthew comme quadricuspidée, se rapporte, peut-être, à un sujet âgé dont le tubercule intermédiaire postérieur aurait été abrasé par l'usage.  $M^2$ , réduite, est triangulaire.

## 2. Erinaceinae

On peut diviser les *Erinaceinae* en deux groupes :

A) Celui de l'*Erinaceus* et des formes qui s'y rattachent, dont les molaires supérieures 1 et 2 sont à 5 tubercules : 2 externes, 2 internes et 1 intermédiaire.

B) Celui du *Palerinaceus*, dont les molaires supérieures 1 et 2 (uniquement  $M^1$  chez le *Dimylechinus*, qui n'a plus que  $M^2$ ) n'ont que 4 tubercules : 2 externes et 2 internes.

A. - TYPE A MOLAIRES SUPÉRIEURES 1 ET 2 A CINQ TUBERCULES.

### 1. *Erinaceus*

Ce genre de l'Ancien Monde est connu du Miocène à l'Actuel. Il est, parfois, divisé en plusieurs sous-genres, *Atelerix* (= *Aethechinus*), *Erinaceus*, *Hemiechinus*, *Paraechinus*, basés principalement sur des différences de forme et de volume de quelques parties crâniennes : apophyses ptérygoïdes, bulles auditives, apophyses postglenoïdes. Ces différences ne paraissant avoir aucune répercussion sur la forme des molaires, je les négligerai volontairement, pour ne retenir que le genre *Erinaceus* (Hérisson).

Quant au genre *Mioechinus*, du Miocène d'Europe, créé par P.M. Butler (1948), il peut être considéré comme un sous-genre d'*Erinaceus* à molaires supérieures 2 et 3 plus réduites que dans les espèces actuelles.

Ainsi que G.E. DOBSON l'a signalé depuis longtemps déjà, les MOLAIRES SUPÉRIEURES 1 et 2 de l'*Erinaceus* sont à 5 cuspides, disposées comme chez les *Gymnaurinae* (le groupe du *Galerix* mis à part).  $M^3$ , réduite, n'a que 2 cuspides, 1 externe et 1 interne. Cette formule cuspidienne est très nette aux molaires supérieures du Hérisson d'Europe, encore actuel, *Erinaceus (Erinaceus) europaeus* L. (Pl. II, 4). Certaines espèces :

*Erinaceus intermedius* (GAILLARD), du Miocène moyen de La Grive-Saint-Alban (Isère),

*Erinaceus vireti* (CRUS. et VILL.), du Miocène supérieur de Catalogne, Espagne,

*Erinaceus (Aethechinus) algerus* (Duv.), actuel dans le S.O. de l'Europe et le N. de l'Afrique,

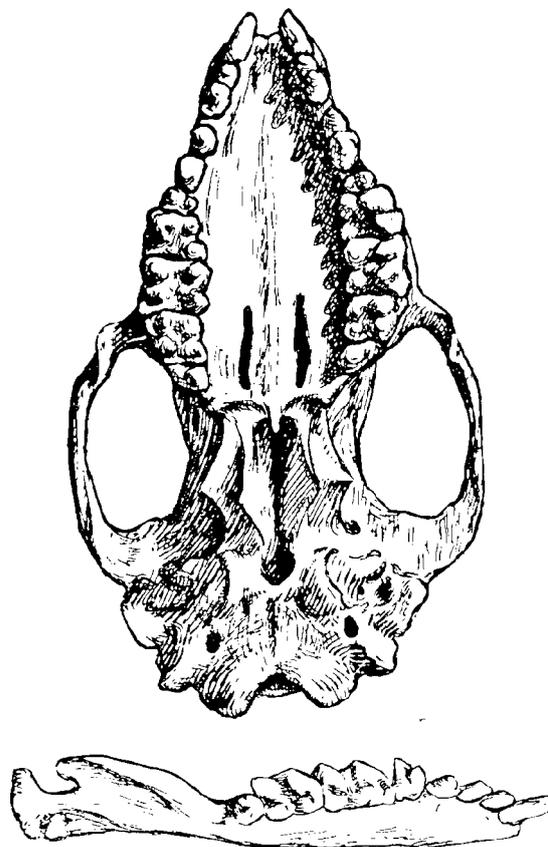


FIG. 3. — *Erinaceus (Erinaceus) europaeus* L.

Actuel en Europe. Coll. Mus. Paris.

En haut, crâne avec sa dentition, vu par la face inférieure. En bas, hémimandibule gauche avec sa dentition, vue par sa face interne.  $\times 3/2$ .

présentent même, au niveau de  $M^1$ , un sixième tubercule. l'intermédiaire antérieur, qui rapproche ces Hérissons du groupe du *Galerix* (Pl. II, 2, 3).

LES MOLAIRES INFÉRIEURES 1 et 2 de l'*Erinaceus* sont à deux rangées longitudinales de 2 tubercules,  $M_3$ , très réduite, n'ayant que 2 tubercules, un externe, 1 interne et une pointe antérieure.

Parmi les formes fossiles les moins imparfaitement connues, on peut citer, outre les *Erinacei intermedius* et *vireti* :

*Erinaceus (Mioechinus) sansaniensis* (LARTET), du Miocène moyen de Sansan (Gers),

*Erinaceus (Mioechinus) oeningensis* (LYD.), du Miocène moyen d'Oeningen, Wurtemberg.

## 2. *Parvericius*

Le *Parvericius montanus* KOERNER, proche de l'*Erinaceus*, a été trouvé dans le Miocène supérieur de Montana, en Amérique du nord.

M<sup>1</sup> et M<sup>2</sup>, de contour carré, sont à 5 cuspides, M<sup>3</sup>, réduite à une lame transverse.

B. - TYPE A MOLAIRES SUPÉRIEURES 1 ET 2 (OU 1 SEULEMENT) A QUATRE TUBERCULES.

a. FORMULE MOLAIRES :  $\frac{3}{3}$ .

### *Palerinaceus*

Le *Palerinaceus* vécut en Europe, de l'Oligocène inférieur au Miocène moyen ; il a aussi été signalé dans l'Oligocène supérieur d'Asie.

L'espèce la mieux connue, le *Palerinaceus edwardsi* FILHOL, a été trouvée, en particulier, dans l'Oligocène supérieur de Saint-Gérard-le-Puy (Allier). Cet Erinacéidé est nettement plus petit que l'*Erinaceus (Erinaceus) europaeus* L., actuel. Au point de vue dentaire, ce qui distingue, au premier abord, le *Palerinaceus* des Hérissons vivants, c'est la grande différence de taille qui existe entre les trois molaires supérieures, M<sup>1</sup> étant, de beaucoup, la plus volumineuse, M<sup>2</sup>, sensiblement plus petite, et M<sup>3</sup>, fort peu développée (Pl. II, 6). Ce caractère, d'ailleurs, il le partage avec l'*Erinaceus (Mioechinus) oeningensis* (LYD.), du Miocène d'Europe ; chez ce dernier, cependant, la différence de taille des molaires est moins marquée. Chez tous les *Erinaceus* actuels, au contraire, M<sup>1</sup> et M<sup>2</sup> sont presque de même taille. Il s'agit d'un indice d'évolution dentaire, auquel s'ajoute, comme je l'ai montré en 1934, le suivant : la cuspide intermédiaire postérieure des molaires supérieures 1 et 2 a complètement disparu et est remplacée par une crête dirigée d'avant en arrière et de dedans en dehors, unissant la cuspide antéro-interne à la postéro-externe ; les tubercules de ces dents ne sont plus qu'au nombre de 4 : 2 externes et 2 internes.

Le *Palerinaceus edwardsi* est plus évolué que l'*Erinaceus* actuel, par ses caractères dentaires : de ceci, il résulte nettement qu'un type primitif n'est pas nécessairement un type ancien, et inversement. D'ailleurs, en se basant sur d'autres caractères que ceux des molaires supérieures, B. Bohlin a dit que *Palerinaceus* « fut une forme spécialisée qui a évolué dans une direction différente de celle ayant abouti aux *Erinaceinae plus récents* » (cité par P.M. Butler, 1948).

b. FORMULE MOLAIRES :  $\frac{2}{2}$ .

### *Dimylechinus*

Le *Dimylechinus bernoullii* HÜRZ. est un minuscule Erinacéiné du Miocène inférieur de France (Limagne) dont M<sup>1</sup> est quadricuspide, M<sup>2</sup>, tricuspide.

## IV. — CONSIDERATIONS GÉNÉRALES

### La Classification

Les deux sous-familles d'*Erinaceidae*, d'une grande valeur pour les formes actuelles, semblent conserver une certaine raison d'être pour les formes fossiles.

#### 1. *Gymnurinae*

La dernière molaire supérieure est tricuspide.

En se basant sur la dentition, les molaires surtout, on peut diviser les *Gymnurinae* en : *Galerici*, *Gymnuri* et *Brachyerici*.

A) GALERICI. — C. Gaillard, puis P.M. Butler, ont souligné le groupe homogène formé par le *Galerix* et le *Pseudogalerix*, auquel nous donnons, ici, le nom de *Galerici*. Il a pour caractères : une formule dentaire complète ; la formule cuspidienne originelle à M<sup>1</sup> et à M<sup>2</sup> ; M<sup>3</sup>, tricuspide. Ce groupe est celui des *Erinaceidae* les plus archaïques.

B) GYMNURI. — Les *Gymnuri* comportent tous les *Gymnurinae* de l'Ancien Monde (mis à part les *Galerici*) et quelques genres du Nouveau Monde. Leurs caractères sont : une formule molaire complète,  $\frac{3}{3}$ , M<sup>1</sup> et M<sup>2</sup> à 5 cuspides ; M<sup>3</sup>, tricuspide.

a) Formule dentaire complète : *Necrogymnurus*, *Gymnura*, *Hylomys*, *Lantanotherium*.

b) Formule dentaire incomplète : *Podogymnura*, *Neotetracus*, *Proterix*, *Proterixoides*, *Meterix*.

C) BRACHYERICI. — Ce groupe du Nouveau Monde, formé par le *Metechinus* et le *Brachyerix*, présente un crâne large et court, comme P.M. Butler l'a souligné. La formule dentaire, très incomplètement connue, ne compte que 2 molaires à chaque héli-mâchoire : M  $\frac{2}{2}$  ; M<sup>1</sup> est à 5 cuspides (*Metechinus*) ou à 4 seulement (*Brachyerix*) ; M<sup>2</sup>, tricuspide.

2. *Erinaceinae*

Au point de vue molaire, les *Erinaceinae* se distinguent surtout des *Gymnurinae* par le fait que M<sup>3</sup> est, typiquement, bicuspide.

Ils comportent trois genres principaux :

A) *Erinaceus*, encore actuel dans l'Ancien Monde, le mieux connu, a pour formule molaire  $\frac{3}{3}$  ; M<sup>1</sup> et M<sup>2</sup> sont à 5 cuspides. *Parvericius*, seul Erinacéiné d'Amérique du Nord, semble en être très proche.

B) *Palerinaceus*, éteint, ayant également pour formule molaire  $\frac{3}{3}$ , n'a que 4 cuspides à M<sup>1</sup> et à M<sup>2</sup> ; M<sup>3</sup> conserve les 2 cuspides des *Erinaceinae*.

C) *Dimylechinus*, dont la formule molaire n'est plus que  $\frac{2}{2}$ , possède 4 tubercules à M<sup>1</sup>, 3 à M<sup>2</sup>.

**L'évolution des molaires**

De cette étude, il ressort que, chez les *Erinaceidae*, les molaires INFÉRIEURES ne présentent pas de caractères d'évolution très nets. Toutefois, lorsqu'on observe la réduction de M<sup>3</sup> ou même sa disparition, avec réduction de M<sup>2</sup>, les dents antagonistes se réduisent ou disparaissent, selon le cas.

Aux molaires SUPÉRIEURES 1 et 2, par contre, l'évolution se poursuit par régression de la rangée intermédiaire de tubercules (fig. 4) qui, bien déve-

	M <sup>3</sup>	M <sup>2</sup>	M <sup>1</sup>	
Gymnurinae	• •	• • •	• • •	Galerix
	• •	• • •	• • •	Pseudogalerix
	• •	• • •	• • •	Necrogymnurus
	• •	• • •	• • •	Gymnura
	• •	• • •	• • •	Hylomys
	• •	• • •	• • •	Lantahottherium
Erinaceinae	• •	• • •	• • •	Podogymnura
	• •	• • •	• • •	Neotetracus
	• •	• • •	• • •	Motechinus
	• •	• • •	• • •	Brachyerix
	• •	• • •	• • •	Erinaceus
	• •	• • •	• • •	Parvericius
	• •	• • •	• • •	Palerinaceus
	• •	• •	• •	Dimylechinus

FIG. 4. — Tableau de la FORMULE CUSPIDIENNE des molaires supérieures des *Erinaceidae*.  
La face externe est en haut, la face antérieure, à droite.

loppée chez les *Galerici*, à type cuspidien archaïque, 3 (2), perd son tubercule antérieur, dans la majorité des genres. Quelques formes : *Lantanotherium*, *Erinaceus intermedius* (GAILLARD), *Erinaceus vireti* (CRUS. et VIL.), *Erinaceus (Aethechinus) algirus* DUV., qui possèdent encore la trace du tubercule intermédiaire antérieur, établissent une transition intéressante entre les *Galerici* et les *Erinaceidae* à molaires supérieures quinquecuspidées. Enfin, le tubercule intermédiaire postérieur disparaît à son tour, dans les genres les plus évolués : *Palerinaceus*, *Dimylechinus*.

M<sup>3</sup>, déjà réduite et tricuspide chez les *Gymnurae*, se réduit encore chez les *Erinaceinae* typiques, où elle est bicuspide, par effacement du tubercule postéro-externe. Enfin, cette molaire a disparu dans certains genres très spécialisés : *Metechinus*, *Brachyerix*, *Dimylechinus*, tandis que M<sup>2</sup>, simplifiée, est devenue tricuspide.

Rappelons que *Palerinaceus* et son proche allié, *Dimylechinus*, qui s'éteignent au cours du Miocène, sont, indiscutablement, plus spécialisés qu'*Erinaceus*, encore vivant. Ce sont des exemples, à ajouter à beaucoup d'autres, de la persistance actuelle de genres primitifs, alors qu'ont disparu des formes extrêmement voisines, mais beaucoup plus évoluées.

La régression de M<sup>3</sup>, même chez le plus primitif des *Erinaceidae*, *Galerix*, montre que cette famille, déjà évoluée à l'Eocène supérieur, dérive de formes plus archaïques, des *Hyopsodontidae* (connus dès la base de l'Eocène nord-américain), peut-être, que certains auteurs (K.A. von Zittel 1925, par exemple) placent parmi les Insectivores.

Il faut noter qu'au cours de la réduction cuspidienne, ci-dessus soulignée (fig. 5) :

1° La plupart des genres, *Gymnura* en particulier, par disparition du tubercule intermédiaire antérieur, présentent le type molaire nommé *Dilambdodonte* ou en W par Gill (1875).

2° Lorsque le tubercule intermédiaire postérieur disparaît à son tour chez *Palerinaceus*, où il est

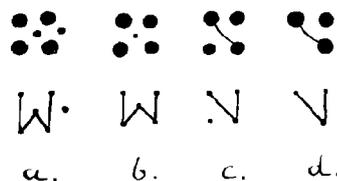


FIG. 5. — Evolution des molaires supérieures des *Erinaceidae*, parmi les Insectivores.

La face externe est en haut, la face antérieure, à droite.

EN HAUT : schéma des tubercules. a. *Galerix*, M<sup>1</sup>. — b. *Gymnura*, M<sup>1</sup>. c. *Palerinaceus*, M<sup>1</sup>. — d. *Gymnura* (type *Galerix*), M<sup>3</sup> régressive.

EN BAS : interprétation des mêmes molaires par Gill. a. *Galerix*, M<sup>1</sup>. — b. *Gymnura*, M<sup>1</sup> (type *Dilambdodonte*). — c. *Palerinaceus*, M<sup>1</sup>. — d. *Galerix*, M<sup>3</sup> régressive (type *Zalambdodonte*).

remplacé par une crête oblique, le tubercule postéro-interne se détache, en quelque sorte, du triangle formé par les trois autres tubercules et le type *Zalambdodonte* ou en V (Gill, 1875) est presque constitué.

3° Le type à trois tubercules disposés en triangle est complètement réalisé au niveau des molaires régressives : M<sup>3</sup> chez *Galerix*, M<sup>2</sup> chez *Metechinus*, par exemple. Cette morphologie en triangle, nommée *trigonodonte* par Cope et Osborn, qui la considèrent comme primitive, se comprend beaucoup mieux en la regardant comme le terme d'une longue simplification, qui se poursuit, bien que de façons diverses, dans tous les groupes archaïques : Condylarthres, Créodontes, Primates...

Les *Erinaceidae* du Nouveau Monde, éteints et plus spécialisés, dans l'ensemble, que ceux de l'Ancien Monde, prouvent que des communications ont existé, jusqu'au Pliocène au moins, entre les deux Continents, dans l'Hémisphère boréal.

D'ailleurs, l'étude de beaucoup de groupes mammaliens archaïques : *Adapidae* parmi les Primates, *Equidae* primitifs, parmi les Ongulés, etc... met également en évidence des séries évolutives parallèles mais non identiques, en Amérique du Nord et en Eurasie, au cours des temps tertiaires.

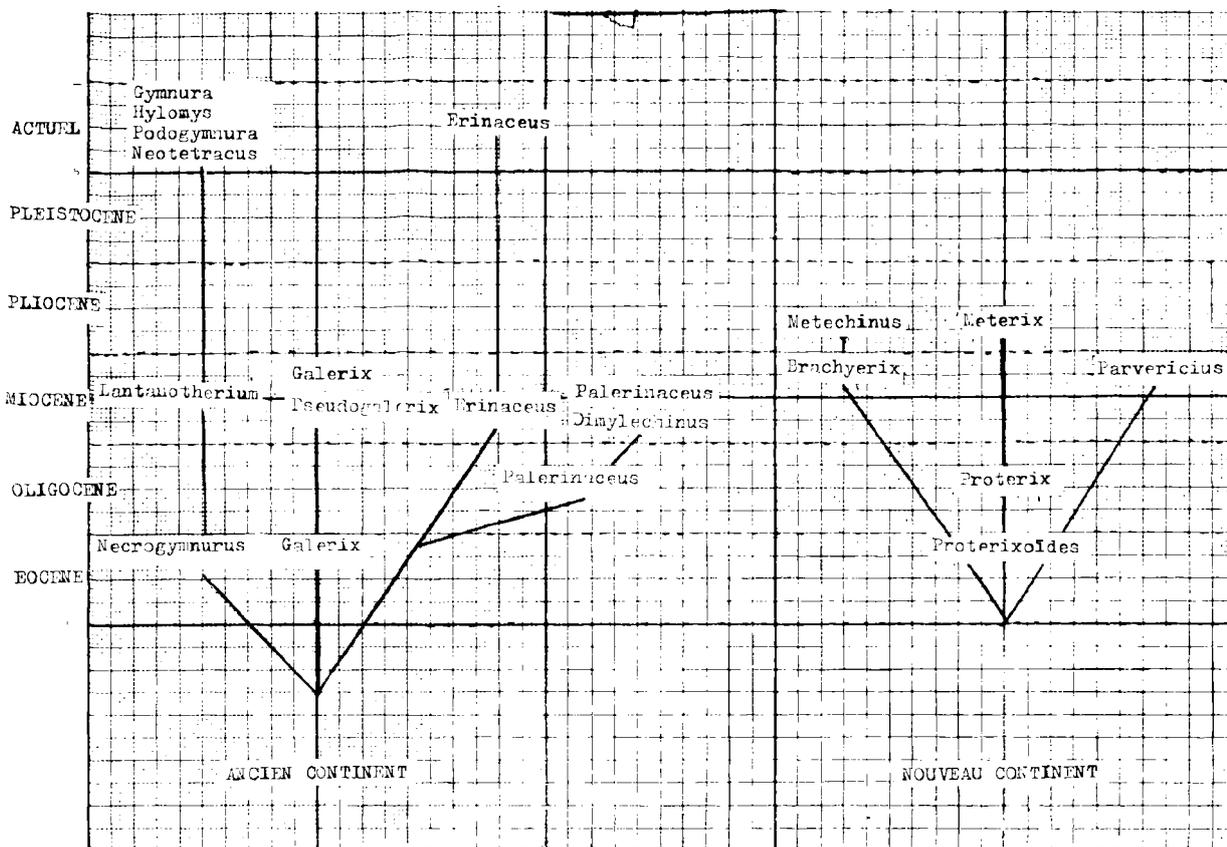


FIG. 6. — Schéma de l'évolution molaire des *Erinaceidae*, au cours des temps géologiques : à gauche, dans l'Ancien Continent ; à droite, dans le Nouveau Continent.

Beaucoup de *phyla* se sont éteints, en Eurasie au cours du Miocène ; tous les *phyla*, en Amérique du Nord, au Miocène et au Pliocène.

#### REFERENCES

- ANDERSON J. — On the osteology and dentition of *Hylomys*. *Trans. Zool. Soc. London*, 8, 453-467, Pl. 64 (1874).
- BLAINVILLE H.D. (DE). — Ostéographie des Mammifères insectivores. Paris (1841).
- BOHLIN B. — Reports from the scientific expedition to the north-western provinces of China under leadership of Dr Sven Hedin. - VI. 3. The fossil Mammals from the Tertiary deposit of Taben-Buluk, Western Kansu. - Part I. *Insectivora and Lagomorpha. Palaeont. sinica*, New Ser. C, N° 8 a (1942).
- BUTLER P.M. — On the evolution of the skull and teeth in the *Erinaceidae*, with special reference to the fossil material in the British Museum. *Proc. Zool. Soc.*, 118, Pt II, 446-500 (1948).
- CABRERA A. — Genera mammalium. *Insectivora. Galeopithecia*. Museo nacional de Ciencias naturales. Madrid, 1925, p. 58-71.
- CRUSAFONT-PAIRO M. et J.F. DE VILLALTA. — Sur un nouveau *Palerinaceus* du Pontien d'Espagne. *Eclogae geol. Helvet.*, 40, 320 (1947).
- DEPÉRET C. — La faune des Mammifères miocènes de la Grive-Saint-Alban (Isère). *Arch. Mus. Hist. nat. Lyon*, 7, mém. 1 (1892).
- DOBSON G.E. — A monograph of the *Insectivora* systematic and anatomical. Part I. *Erinaceidae*. London, p. 3 et suiv. (1882).
- FILHOL H. — Considérations sur la découverte de quelques Mammifères fossiles appartenant à l'époque Eocène supérieur. *Bull. Soc. philom. Paris*, 51 (1877).

- Etude sur les Mammifères de Ronzon (Haute-Loire). *Ann. Sci. géol.*, 12, art. 3, 8-14 (1881).
- Etude sur les Mammifères fossiles de Sansan. *Ann. Sci. géol.*, 21, 23-25 (1891).
- Note sur la présence des *Palerinaceus* dans les dépôts de phosphate de chaux du Quercy. *Bull. Soc. philom. Paris*, Sér. 8, 3, 92 (1891).
- FRIANT M. — Le type primitif des molaires chez les Insectivores (Erinacéidés). *Arch. Muséum Paris*, 6<sup>e</sup> sér., 11, 126-145 (1934).
- L'évolution du type primitif des molaires mammaliennes chez les Erinacéidés. *C.R. Ass. Anatomistes*, Bruxelles, 29<sup>e</sup> réunion, 248-259 (1934).
- L'évolution comparée des molaires supérieures chez les Primates et les Insectivores primitifs. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 198, 1622 (1934).
- Répartition géographique et classification (d'après les caractères dentaires) des Erinacéidés fossiles et actuels. *Bull. Soc. zool. France*, 59, 508-516 (1934).
- Persistance d'un caractère archaïque fondamental des molaires supérieures chez le Hérisson actuel. *Sciences naturelles*, 1, 134-140 (1939).
- La molaire supérieure de l'*Erinaceus intermedius* (Gaillard). *Bull. Soc. géol. Nord*, 64, 57-60 (1939).
- Catalogue raisonné et descriptif des Collections d'Ostéologie du Service d'Anatomie comparée du Muséum national d'Histoire naturelle. Mammifères. II. *Insectivora*. - A. *Insectivora vera*. Sous-fasc. 1, *Erinaceidae*. 56 p. Masson, Paris, 1943.
- On the evolution of the teeth in the *Erinaceidae*. *Proc. Zool. Soc. London*, 119, 821 (1949).
- Sur les Insectivores (Erinacéidés) des genres *Erinaceus* et *Palerinaceus*. *C.R. Acad. Sci.*, 290, 1540-1541 (1950).
- GAILLARD C. — Mammifères miocènes nouveaux ou peu connus de la Grive-Saint-Alban. *Arch. Mus. Hist. nat. Lyon*, 7, mém. 1 (1899).
- Nouveaux Mammifères dans les dépôts miocènes de la Grive-Saint-Alban (Isère). *Bull. Soc. Nat. Ain*, 929, 7 (1929).
- GERVAIS P. — Zoologie et Paléontologie françaises. 2<sup>e</sup> Ed. Paris, 1859.
- HALL E.R. — A second new genus of Hedgehog from the Pliocene of Nevada. *Univ. Calif. Publ. Dep. geol. Sci.*, 18, 227 (1929).
- HOFMANN A. — Die Fauna von Görz. *Abh. Geol. R. Anst.*, 15, Heft 6, Wien (1893).
- HÜRZELER J. — Ueber einen dimyloiden Erinaciden (*Dimylechinus* nov. gen.) aus dem Aquitanien der Limagne. *Ecl. geol. Helv.*, 37, 460 (1944).
- KOERNER H.E. — The geology and vertebrate palaeontology of the Fort Logan and Deep River Formations of Montana. Part I: New Vertebrates. *Amer. J. Sci.*, 238, 837 (1940).
- KRETZOI M. — Rapport final des fouilles paléontologiques dans la grotte de Csákvár. *Jb. uny. geol. Anst.*, 1952 (1954), 3-69, avec résumé en français.
- LECHE W. — Zur Entwicklungsgeschichte der Zahnsysteme der Säugethiere zugleich ein Beitrag zur Stammesgeschichte dieser Thiergruppe. II. Phylogenie. 1 Heft. Die Familie der *Erinaceidae*. *Zoologica*, 15, Heft 27 (1902).
- Morphologisch-geographische Formenreihen bei den Säugetieren. *Acta Univ. Lund. N.F.* 16 (1920).
- LYDEKKER R. — Description of the cranium of a new species of *Erinaceus* from the upper Miocene of Oeningen. *Quart. J. geol. Soc.*, 42, 23 (1886).
- LYON Jr M.W. — Remarks on the Insectivores of the genus *Gymnura*. *Proc. U.S. nat. Hist.*, 36, 449-450 (1909).
- MATTHEW W.D. — A fossil Hedgehog from the American Oligocene. *Bull. Amer. Mus. nat. Hist.*, 19, 227 (1903).
- A new and remarkable Hedgehog from the later Tertiary of Nevada. *Univ. Calif. Publ. Dep. geol. Sci.*, 18, 93 (1929).
- MATTHEW W.D. and GRANGER W. — New Insectivora and Ruminants from the Tertiary of Mongolia, with remarks on the correlation. *Amer. Mus. Novit.*, 105 (1924).
- MATTHEW W.D. and MOOK C.C. — New fossil Mammals from the Deep River Beds of Montana. *Amer. Mus. Novit.*, N° 601 (1933).
- MEADE G.E. — A new Erinaceid from the lower Miocene. *Field Mus. Publ. Geol. Ser.*, 8, 43 (1941).
- MEARNS E.A. — Descriptions of new genera and species of Mammals from the Philippine Islands. *Proc. U.S. nat. Hist.*, 28, 437-438 (1905).
- MIVART St.G. — Notes on the osteology of the Insectivora. *J. Anat. and Phys.*, 1, 281 - 2, 147 (1867-1868).
- MILLER G.S. — Catalogue of the Mammals of Western Europa. *British Museum (Natural History)*, p. 114 et suiv. (1912).
- OSBORN H.F. — Evolution of mammalian molar teeth. *Biol. studies and addresses*, 1, p. 210 (1907).
- PATTERSON B. and Mc GREW P.O. — A Soricid and two Erinaceids from the White River Oligocene. *Field Mus. Publ. Geol. Ser.*, 6, 245 (1937).
- SCHLOSSER M. — Die Affen, Lemuren, Chiropteren, Insectivoren usw. des europäischen Tertiärs und deren Beziehungen zu ihren lebenden und fossilen ausser-europäischen Verwandten. *Beitr. z. Paläont. und Geol. Oesterreich-Ungarns*, 6 (1887).
- SCOTT W.B. and JENSEN G.L. — The mammalian Fauna of the White River Oligocene. Part I. Insectivora and Carnivora. *Trans. Amer. phil. Soc.*, N.S. 28, 1 (1936).
- SEEMANN I. — Die Insektenfresser, Fledermäuse und Nager aus den obermiocänen Braunkohlen von Vierhausen bei Regensburg. *Palaeontographica*, 89, 1 (1939).
- SIMPSON G.G. — A new mammalian fauna of the Fort Union of southern Montana. *Amer. Mus. Novit.*, 297 (1928).

- The Tiffany fauna, Upper Palaeocene. - I Multituberculata, Marsupialia, Insectivora and ? Chiroptera. *Amer. Mus. Novit.*, 795 (1935).
- The Fort Union of the Crazy Mountain field, Montana, and its mammalian faunas. *Bull. U.S. nat. Mus.*, 169 (1937).
- The principles of Classification and a Classification of Mammals. *Bull. Amer. Mus. nat. Hist.*, 85, 49-50 (1945).
- STOCK C. — Insectivora from the Sespe uppermost Eocene, California. *Proc. nat. Acad. Sci. Wash.*, 21, 214 (1935).
- STROMER E. — Wirbeltiere im obermiozänen Flnz Münchens. *Abh. bayer. Akad. Wiss., Math-natw. Abt.*, 32, 1 (1928).
- THENIUS E. — Zur Revision der Insektivoren des steirischen Tertiärs. *Sitz. Oesterr. Akad. Wiss. Math-natw. Kl.*, 158, 671-684 (1949).
- THOMAS O. — The generic division of the Hedgehogs. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 9, 1, 193-196 (1918).
- TROUËSSART E.L. — Description d'un Insectivore nouveau de la famille des *Erinacidae*. *Bull. Mus. Paris*, 16, 6 (1910).
- VILLALTA-COMELLA J.F. (DE) et CRUSAFONT-PAIRS M. — Nuevos insectívoros del mioceno continental des Vallés-Panadés. *Notas y Comunicac. Inst. Geol. Miner. Espana*, 12, Madrid (1944).
- VIRET J. — Etude sur quelques Erinacéidés fossiles, spécialement sur le genre *Palaerinaeus*. *Trav. Lab. Géol. Univ. Lyon*, 34, 1-32 (1938).
- Etude sur quelques Erinacéidés fossiles, genres *Flesiosorex*, *Lantanotherium*. *Trav. Lab. Géol. Univ. Lyon*, 39 (1940).
- WEBER M. — Die Säugetiere. G. Fischer, Iéna, 1928, p. 119-120.
- WOODWARD M.F. — Contribution to the study of mammalian Dentition. II. On the teeth of certain Insectivora. *Proc. Zool. Soc. London*, p. 563 (1896).
- ZITTEL K.A. von. — Text-Book of Palaeontology. Vol. III. Mammalia. Revu par A. Smith Woodward. Macmillan, London, 1925, p. 42.

LEGENDE DES PLANCHES

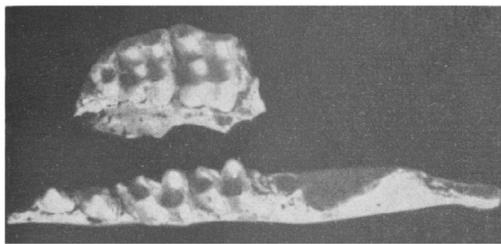
— PLANCHE I —

- Galerix exilis* BUV. Miocène moyen de la Grive-Saint-Alban (France, Isère). Coll. Ec. nat. Mines. — En haut : partie postérieure du maxillaire supérieur droit. De droite à gauche, M<sup>1</sup>, M<sup>2</sup>, M<sup>3</sup>. — En bas : portion du maxillaire inférieur gauche. De gauche à droite, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, alvéole et racines de M<sub>3</sub>, brisée. × 3,5 environ.
- Pseudogalerix stehlini* GAILLARD, Miocène moyen de la Grive-Saint-Alban (France, Isère). — Les molaires supérieures droites. L'avant est à droite, le côté externe, en haut. × 5. D'après C. Gaillard.
- Necrogymnurus cayluri* FILHOL, Eocène supérieur des Phosphorites du Quercy (France). Coll. Mus. Paris. — Vue inférieure du crâne. × 3 environ.
- Gymnura gymnura* RAFFLES, actuel dans les régions sud-asiatiques. Coll. Mus. Paris. — Portion de maxillaire supérieur droit ; l'avant est à droite. D'avant en arrière : alvéole de M<sup>1</sup>, M<sup>2</sup> avec les 5 cuspides caractéristiques, alvéole de M<sup>3</sup>. × 3.
- Metechinus nevadensis* MATTHEW, type. — Palais et parties adjacentes du crâne. × 5 environ. D'après W.D. Matthew.
- Erinaceus intermedius* (GAILLARD). Miocène moyen de la Grive-Saint-Alban (France, Isère). Coll. Mus. Pâle. — 1<sup>re</sup> molaire supérieure (M<sup>1</sup>) gauche. A. côté antérieur. × 5 environ. Extrait de M. Friant, Ann. Soc. géol. Nord, 1939.
- Erinaceus (Aethechinus) algerus* DUV. actuel dans le sud de l'Europe. Coll. Mus. Paris. — 2<sup>me</sup> molaire supérieure (M<sup>2</sup>) droite ; l'avant est à gauche, le côté externe, en bas. × 10 environ.
- Erinaceus (Aethechinus) algerus* DUV. actuel dans le sud de l'Europe. Coll. Mus. Paris. — Molaires supérieures droites 1 et 2 ; l'Animal étant jeune, la molaire supérieure 3 n'a pas encore fait éruption. × 5 environ.
- Face inférieure du crâne :  
E. de l'*Erinaceus (Erinaceus) europaeus* L. jeune, actuel en Europe ; la dentition jugale n'est pas encore abrasée.  
A.E. de l'*Erinaceus (Aethechinus) algerus* DUV. actuel dans le sud de l'Europe ; sujet presque adulte : bien que les molaires soient déjà très abrasées, M<sup>1</sup> est encore en place.  
H. de l'*Erinaceus (Hemiechinus) auritus* GEOFFROY et AUDOUIN, actuel en Asie ; sujet adulte.

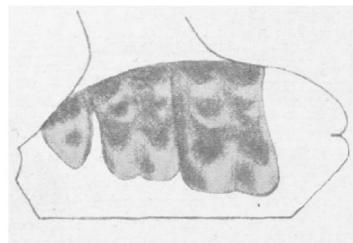
— PLANCHE II —

- Hylomys suillus* MÜLLER et SCHL., actuel dans les régions sud-asiatiques. Coll. Mus. Paris. — En haut : maxillaire supérieur gauche ; de droite à gauche, P<sup>2</sup>, F<sup>3</sup>, P<sup>1</sup>, M<sup>1</sup>, M<sup>2</sup>, M<sup>3</sup>. — En bas : maxillaire inférieur droit ; de droite à gauche, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> (M<sub>3</sub> est brisée). × 4 environ.
- Palaerinaeus edwardsi* FILHOL. Oligocène supérieur de Saulcet (France, Allier). Coll. Mus. Bâle. — Molaires supérieures droites : M<sup>1</sup>, M<sup>2</sup>, M<sup>3</sup> ; l'avant est à droite, le côté externe, en haut. × 5 environ.

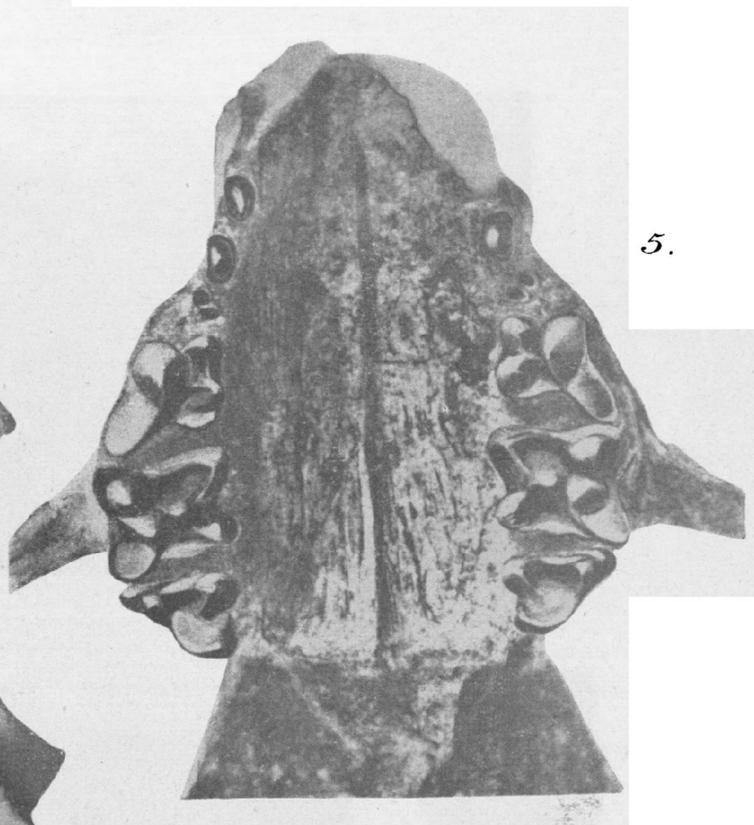
1.



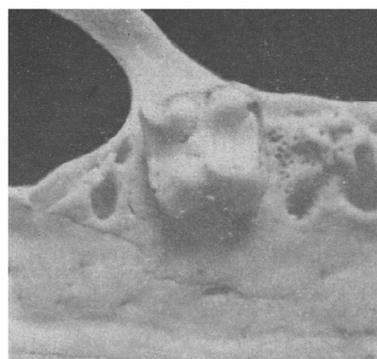
2.



3.

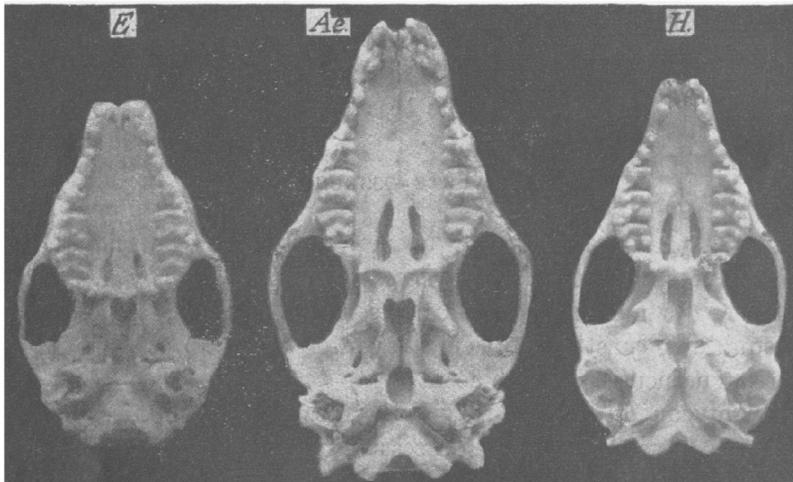


5.

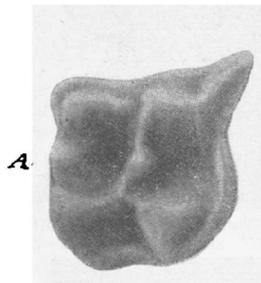


4.

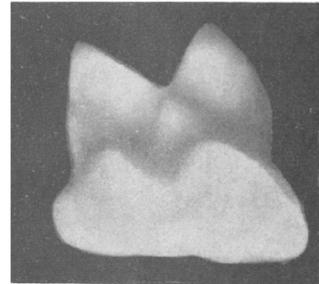
4.



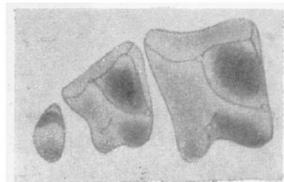
5.



2.



3



6.

### Séance du 1<sup>er</sup> Février 1961

PRÉSIDENCE DE M. J. RICOUR, PRÉSIDENT SORTANT  
PUIS DE M. P. DUMON, NOUVEAU PRÉSIDENT.

---

Le Président annonce la mort de M. LECOMTE, Professeur honoraire à l'École centrale d'exploitation des mines.

Sont élus membres :

M<sup>lle</sup> LECLERCQ Claudine, Licenciée ès-Sciences, Auxy-le-Château  
(présentée par MM. Delattre et Celet).

M. BROQUET Paul, Assistant de Géologie, 23, rue Gosselet, Lille  
(présenté par MM. Bonte et G. Waterlot).

M. BŒUF Michel, Licencié ès-Sciences, 129, rue Victor-Hugo, Hellemmes  
(présenté par MM. G. Waterlot et Polvêche).

CHAMBRE DE COMMERCE D'ARRAS (présentée par MM. Ricour et M. Waterlot).

LABORATOIRE DE GÉOLOGIE GÉNÉRALE, Centre d'Orsay (S.-et-O.) (présenté par MM. Ricour et Celet).

La Société procède, conformément aux statuts, au renouvellement de son Conseil d'Administration. Sont élus :

M. P. PRUVOST, *Président d'honneur*, élu par acclamations, à l'unanimité, à vie.

M. P. DUMON, *Président pour 1961* (40 voix).

M. J. CHALARD, *Premier vice-président pour 1961* (40 voix).

M<sup>lle</sup> D. LE MAÎTRE (25 voix) et M. G. WATERLOT (19 voix), *Vice-Présidents*.

M. J. PAQUET, *Secrétaire adjoint* (20 voix).

M. A. BONTE, *Archiviste-bibliothécaire* (27 voix).

M. C. TIEGHEM, *Trésorier*.

M. J. POLVÊCHE, *Délégué aux publications*.

M. M. WATERLOT, *Secrétaire*.

MM. J. RICOUR et A. BOURCZ, *Conseillers pour trois ans*.

MM. Ch. DELATTRE et P. CORSIN, *Conseillers pour deux ans*.

MM. G. DEPAPE et R. LEROUX, *Conseillers pour un an*.

M. J. RICOUR cède le fauteuil présidentiel après avoir prononcé le discours suivant :

Mesdames, Mesdemoiselles, Messieurs,

Avant de céder à ce bureau la place à mon éminent confrère M. DUMON, la tradition veut que j'évoque brièvement ce que fut la vie de notre Société pendant l'année écoulée. Selon les rapports établis très consciencieusement par notre Secrétaire M. Michel WATERLOT, notre Société s'est réunie sept fois durant l'année en séances ordinaires, une fois en réunion extraordinaire, une fois en Assemblée générale. Elle a participé à l'organisation d'un colloque consacré aux problèmes de la nappe de la craie en liaison avec un organisme national, le B.R.G.M., et un organisme international, l'A.I.H. Ce colloque a réuni des participants de six nations différentes. Ses résultats seront consignés dans un fascicule de nos Annales.

Une conférence hors série groupant deux cents auditeurs a permis à M. Haroun TAZIET de nous exposer d'une manière très vivante les péripéties et les résultats de l'une de ses dernières expéditions.

Au cours de l'année, 22 communications orales ont été présentées.

Nous avons d'autre part admis 40 nouveaux membres. Voilà l'activité propre de la Société.

Si nous avons eu à déplorer la mort de M. CHATILLET et de M. DUPARQUE qui fut pendant très longtemps le guide éclairé de notre Société, nous avons eu par contre la joie de voir plusieurs de nos membres, MM. DELATTRE, DEFAPE et JOLY, recevoir des distinctions honorifiques très méritées.

Après ce bref bilan, je ne voudrais pas quitter ce fauteuil sans remercier les membres du bureau qui ont assumé pendant cette année des tâches particulièrement lourdes. Tout d'abord notre Secrétaire M. Michel WATERLOT, que les innovations de 1960 ont mis à rude épreuve. Je dois reconnaître que pour une année de noviciat, notre nouveau secrétaire s'est tiré à merveille de sa tâche, faisant preuve d'esprit d'entreprise mais aussi de pondération.

Je remercie également M. POIVÉCHE, notre sympathique Délégué aux publications, qui ne s'est pas contenté de la tâche déjà lourde de la mise en page du nouveau format adopté au début de l'année, mais a bien voulu user de son autorité pour obtenir pour notre bibliothèque des avantages matériels importants.

Notre Trésorier, M. l'Abbé TIEGHEM, a géré nos intérêts avec beaucoup de sagesse comme nous avons pu le constater lors de notre dernière Assemblée générale.

Enfin, je remercie tous les membres du Bureau et du Conseil, et particulièrement MM. PRUVOST, WATERLOT et DUMON qui m'ont prodigué leurs avis éclairés et sont intervenus à maintes reprises en faveur de notre Société. Je n'oublierai pas dans ces remerciements, M. le Doyen de la Faculté des Sciences pour son aide généreuse et mon ami Antoine BONTE qui m'a fait profiter d'idées qu'il avait suggérées lors de sa présidence.

Enfin, j'adresserai un remerciement ému à tous les organismes qui ont bien voulu nous aider sur le plan financier. La spontanéité avec laquelle ils ont répondu à notre appel souligne le rayonnement de notre société et la confiance qu'ils accordent aux sciences géologiques.

Ces marques d'intérêt et les faits que j'ai exposés antérieurement nous permettent d'envisager l'avenir avec sérénité. Je vous prie, Monsieur le Président et Monsieur le Vice-Président, de vouloir bien prendre place à ce bureau.

M. P. DUMON, en prenant ses fonctions présidentielles, prononce l'allocution qui suit :

Mesdames, Mesdemoiselles, Messieurs,  
Vous tous, mes chers Collègues,

Vous me faites l'honneur de m'appeler à présider notre Société. C'est vraiment un honneur que mes travaux n'appelaient pas car je n'ai même rien publié dans nos annales ; mes travaux sont du reste peu nombreux et assez peu connus. Certes, depuis 1932, date de mon admission à la Société Géologique du Nord, j'ai eu l'occasion de participer à de nombreuses réunions et excursions au cours desquelles des liens de profonde amitié se sont noués entre beaucoup de nos membres et moi. Mais l'amitié n'est pas une raison suffisante pour m'appeler à présider vos débats. Il y a un autre sentiment et je l'ai retrouvé en parcourant la liste de nos anciens présidents. C'est en effet, la seconde fois que la Société fait appel à un étranger comme Président. La fois précédente c'était en 1923 et vous aviez appelé mon Maître Jules CORNET. Je suis fort ému de ce rapprochement et je vous remercie profondément de votre geste. Je le traduis donc de votre part, comme un hommage à la Belgique qui vient d'être si cruellement éprouvée, à la Province du Hainaut, voisine du Département du Nord et dont je suis originaire, à la Faculté Polytechnique de Mons qui m'a formé, à ses maîtres, à ses élèves. Je suis heureux de vous rappeler que Jules CORNET se considérait comme élève spirituel de GOSSELET, fondateur de notre Société. Déjà, en 1923, il désirait avoir comme successeur un géologue de Lille, ce souhait fut réalisé et, en 1955, son successeur, Monsieur MARLIÈRE, était notre Président. Je vous remercie donc aussi au nom de mon pays, de ma province et de mon ancienne école.

Maintenant que j'ai accepté l'honneur de cette présidence, mesurons-en la charge. Ici, si je me réfère aux anciens présidents, le Professeur WATERLOT trouvait qu'elle était légère, tant le président est bien aidé par ses secrétaires, trésorier, délégué aux publications, et tout le reste de son conseil. Cher Monsieur WATERLOT, cette aide est efficiente, j'ai pu le constater au cours de l'année 1960.

Mais le Président a quand même son travail et ce travail mon prédécesseur, Monsieur RICOUR, vient de nous montrer ce qu'il pouvait être. Merci, Monsieur le Président sortant, de m'avoir indiqué la voie. Il est difficile de résumer l'œuvre que vous avez accomplie au cours de cette dernière année. Votre effort scientifique antérieur a été récompensé par le grade de Docteur ès-Sciences qui vous a été octroyé à la Sorbonne en Juin 1960. Pour notre Société, je puis dire que vous en avez animé toutes les séances ainsi que nos réunions de Conseil. En même temps, vous organisiez un colloque sur l'hydrogéologie de la craie, réunissant une soixantaine de collègues de tous les pays. Ce colloque se terminait par notre réunion extraordinaire annuelle qui s'est tenue à Saint-Amand. En plus de votre intervention dans ce colloque, vous nous avez présenté deux communications, organisé une conférence avec Haroun TAZIEFF et enfin parrainé l'admission de vingt nouveaux membres. Mais ceci n'est que la partie scientifique de votre activité en faveur de notre Société. Au point de vue matériel, votre effort a aussi été considérable et couronné du plus grand succès : transformation de la salle de réunions et d'une partie de la bibliothèque, obtention de nombreuses subventions grâce auxquelles nos finances nous permettront d'accueillir plus largement les travaux des Facultés de Lille, des Houillères nationales et de tous nos collègues.

Enfin, vous avez modifié le format de notre publication pour le rendre conforme aux normes généralement adoptées.

De tout cela, cher Monsieur RICOUR, je vous remercie et tous les membres de notre Société s'associent à moi pour vous féliciter du beau travail que vous avez entrepris et mené à si bonne fin.

J'ajoute que ces charges n'ont pas empêché vos autres activités scientifiques et techniques, communications à la Société Géologique de France où vous êtes trésorier, au Congrès géologique de Copenhague, activité au B.R.G.M., conduite de travaux pratiques à l'Ecole du Génie Rural, etc...

Mes remerciements vont aussi à tous les membres de votre Conseil. Pour notre Directeur, Monsieur P. PRUVOST, je voudrais simplement vous dire que, lors de son dernier anniversaire en Août 1960, sur le bateau « Gann » un peu au Nord du Cercle polaire arctique, au cours d'une des excursions du Congrès géologique international, une manifestation de sympathie a eu lieu en son honneur. Plus de cent dix géologues de douze nationalités lui témoignaient ainsi l'estime et le respect qu'il mérite et j'avais la joie de représenter notre Société.

Et maintenant, je prends la charge avec une grosse appréhension. Parmi les présidents anciens, je relève les noms de BARROIS, LADRIÈRE, DOUXAMI, LEBICHE, BRIQUET, Monseigneur DELEFINE, CORNET, PRUVOST, DUBOIS, CARPENTIER, P. BERTRAND, DUBAR, DUPARQUE, pour ne parler que de ceux d'il y a plus de vingt ans. Heureusement, j'y relève aussi le nom d'un grand nombre d'Ingénieurs des Houillères, des services des eaux, des entreprises de sondages.

Cette fois, c'est un marbrier qui va s'efforcer de présider vos séances avec le désir de pousser vers des buts d'exploitation tout ce que nos communications scientifiques apporteront, mais aussi de conduire à des conclusions scientifiques tout ce que l'on pourra observer dans l'industrie.

C'est dans cet esprit que je m'efforcerai de conduire vos débats.

## PRESENTATION D'OUVRAGES

Pierre GRANGEON. — Contribution à l'étude des terrains tertiaires, de la tectonique et du volcanisme du Massif du Coiron. (In-8°, 141 p., 20 fig. texte, 20 photos hors texte ; travaux du laboratoire de géologie de la Fac. des Sc. de Grenoble, t. 36, 1960. Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique).

Ce mémoire — présenté comme thèse subsidiaire — est consacré à la géologie du Coiron, alors que dans sa thèse principale, P. Grangeon a étudié la flore miocène de cette région, conservée dans les schistes à diatomées sous-jacents aux coulées volcaniques.

Après l'historique des publications antérieures sur la géologie du Coiron, l'auteur consacre un chapitre à la morphologie du soubassement infra-volcanique. Il montre que les produits éruptifs ont, d'une part, remblayé des vallées miocènes ou pliocènes, et, d'autre part, se sont épanchés sur une surface présentant des dénivellations dont l'importance dépend de la plus ou moins grande dureté des roches.

Le chapitre III relate les divers événements qui se sont produits au Miocène supérieur: dépôts fossilifères de Vaugourde, près Aubignas, coulée boueuse du Ranc, près Rochessauve, brèches volcaniques du Ranc, cratère d'explosion d'Avignas, formation de plusieurs lacs où se sont déposés des sédiments tels que: argiles, cinérites, diatomites... Les plus importants de ces lacs sont ceux du Mont-Charray, de Berguise, du Charnier et celui qui depuis la Montagne d'Andance s'étendait jusqu'au Ranc et au Combiar et dont les diatomites sont exploitées par différentes sociétés.

Au chapitre suivant, P. Grangeon décrit les alluvions déposées par une rivière dont on retrouve les graviers depuis Vesseaux jusqu'au Chénavari, près Rochemaure. Il retrace le cours de cette rivière et montre qu'elle prenait probablement sa source dans le Velay, à une époque où la grande barrière des Cévennes n'avait pas encore surgi. Il énumère les différentes espèces de mammifères et de mollusques fossiles qui, trouvées dans l'ancien lit de la rivière, lui ont permis de fixer l'époque où l'Ardèche pliocène drainait une région dont l'aspect bien différent de celui que nous lui connaissons actuellement. Des cassures — des failles — devaient, en effet, modifier profondément la contrée en provoquant l'effondrement de la vallée du Rhône, le creusement du défilé de Donzère, la surrection des Cévennes.

A la suite de ces mouvements, des venues de lave, des projections de scories et de tufs volcaniques donnèrent au Coiron sa physionomie actuelle. C'est dans les deux derniers chapitres de son mémoire que P. Grangeon étudie les phénomènes volcaniques dont le massif du Coiron fut le théâtre, depuis le Miocène supérieur jusqu'au début du quaternaire.

Le volcanisme du Coiron est caractérisé :

- par de très nombreux centres éruptifs ;
- par diverses phases éruptives, alternativement effusives et explosives ;
- par une phase « filonienne » mio-pliocène dont les dykes, d'orientation générale NW-SE, recourent les terrains sédimentaires et volcaniques de la région ;
- par des laves qui sont pour la plupart des basaltes à olivine et augite plus ou moins feldspathiques, certains sont même nettement limburgitiques ; la lave des brèches volcaniques du Ranc, près Rochessauve, est un *basalte andésitique*, tandis que celle de la pépérite d'Andance, à fort déficit de silice, est une *basanifoïde* ;
- par une pétrochimie plus alcaline que celle des laves d'Auvergne ; cette alcalinité apparente le volcanisme du Coiron plutôt à celui des aires continentales à tectonique cassante, qu'à celui des régions géosynclinales, à volcanisme calcique.

COMMUNICATIONS

**Sur le système des ondulations jurassiques au S-W du Massif Ardennais**

par J.-C. FISCHER

(2 pl., 1 fig.)

*Sommaire.* Une investigation graphique minutieuse, suivie de contrôles effectués sur le terrain, a permis de déceler l'existence et la position approximative de nombreuses ondulations dans les dépôts jurassiques des Ardennes et de l'Aisne ; elles se groupent en deux ensembles, l'un parallèle à la bordure et l'autre de direction varisque, qui sont étroitement liés et sensiblement de même époque.

L'auteur montre, parmi diverses conséquences paléogéographiques visibles, que ces ondulations ont eu des incidences combinées sur la sédimentation et l'extension du Bathonien et du Callovien, faits qui permettent de dater approximativement l'âge de leur formation.

Peu d'auteurs se sont jusqu'ici intéressés à la configuration des ondulations qui affectent les dépôts jurassiques au S du massif ardennais : seules, quelques observations isolées ont fait connaître l'existence de mouvements tectoniques locaux, mais sans qu'il ait été possible de se faire une opinion sur leur nature exacte, leur direction et leur ampleur, ainsi que sur leurs origines.

Le présent travail, auquel j'ai consacré pendant plusieurs années de nombreuses courses sur le terrain, n'a pas la prétention de fixer avec précision la topographie des accidents jurassiques dans cette portion du bassin parisien, mais plutôt de donner une esquisse du système tectonique décelé. Les résultats auxquels j'ai abouti vont me permettre en effet de décrire un ensemble de mouvements d'époque jurassique, dont les origines seront recherchées et dont certains effets sur la paléogéographie des mers oolithiques et crétacées pourront être mis en évidence. L'étude portera principalement sur les affleurements du Jurassique moyen et supérieur, limités au N, entre Hirson et Sedan, par l'étroite bande des sédiments liasiques qui viennent buter contre le massif ardennais (sédiments fortement entamés par l'érosion et en partie recouverts de limons), à l'W et au S par le Crétacé qui, en discordance, recouvre progressivement le Jurassique, à l'E par la vallée de la Meuse qui marque le seuil de la Lorraine.

Cette région, qui s'étend sur près de 90 km de long et représente l'extrémité occidentale des affleurements oolithiques dans le NE du bassin parisien, est fortement vallonnée, au NE par les affluents

de la Meuse et au SW par les cours d'eau du bassin de l'Oise, qui ont chacun creusé dans les calcaires de vastes vallées à méandres recoupées par de multiples ravinements. Cette érosion très active a morcelé les larges bandes d'affleurement des étages oolithiques, y creusant de nombreuses entailles et favorisant ainsi l'étude de leur structure morphologique. Toutefois, l'observation est considérablement gênée, comme dans beaucoup de régions à fortes précipitations annuelles, par l'épaisse couche de terre arable qui s'est constituée sous la riche végétation des prairies et des bois.

L'ensemble de la région présente une grande simplicité de relief qui répond à celle du sous-sol. On doit, pour l'analyser, y distinguer deux parties essentielles :

Entre les vallées de la Meuse et du Thin on observe, du S au N, quatre zones nettement différenciées : succédant au Crétacé et au Lusitanien, on trouve au S une côte constituée par l'Oxfordien, qui a favorisé l'implantation d'une ligne de forêts depuis Stonne jusqu'au S de Signy-l'Abbaye. Vient ensuite une dépression parallèle qui correspond aux dépôts argileux et plus tendres du Callovien et du Bathonien supérieur que l'érosion a fortement entamés. Puis l'on constate, entre Haraucourt et Neufmaison, une nouvelle ligne de hauteurs souvent boisées et formées généralement de Bathonien moyen, avec quelques poches de dépôts wealdiens. Vient enfin la vallée de la Meuse, dans sa portion EW, qui a largement taillé son cours jusque dans les épais dépôts liasiques.

L'autre partie s'étend au NW de la vallée du Thin et présente une largeur deux fois moindre que la précédente. Le Jurassique supérieur n'y est plus représenté, ayant été totalement recouvert par les dépôts de la transgression crétacée ; le Bathonien supérieur apparaît le premier le long de la vallée du Thon, suivi par le Bathonien moyen qui occupe, en partie caché par le Crétacé, les hauteurs comprises entre cette vallée et, au N, celles du Petit Gland et de la Sormonne ; le Bathonien inférieur, le Bajocien et le Lias y sont extrêmement réduits.

Ce court aperçu sur la disposition des terrains, dont l'un des points marquants est la brusque disparition de l'Oxfordien et du Callovien à l'W de Signy-l'Abbaye, constitue une introduction nécessaire à l'étude qui va suivre. Il va apparaître, en effet, que les mouvements tectoniques décelables dans notre région ne sont pas venus bouleverser une disposition préexistante, mais qu'ils ont en partie déterminé cette disposition, s'étant produits avant ou pendant le dépôt des sédiments oolithiques.

Les mouvements du sol étant ici d'une faible amplitude, et généralement indécélables à l'observation simple du terrain, j'ai dû procéder à un travail graphique préliminaire, sur cartes, qui m'a tout d'abord révélé la position des principales ondulations ; j'ai pour cela choisi un grand nombre de coupes longitudinales et transversales aux affleurements, dont les profils orographiques ont pu être dressés avec une grande précision grâce à la carte au 1/20.000, en courbes de niveau, publiée par l'Institut Géographique National. Des observations stratigraphiques effectuées le long de ces coupes m'ont ensuite permis de préciser sur le terrain le passage des différents mouvements et de les suivre de proche en proche ; toutefois, les coupes n'étant pas toujours jalonnées d'affleurements dénudés aux endroits souhaitables, j'ai souvent dû me contenter d'interpolations qui, si elles sont très suffisantes pour le but recherché ici, ne sauraient cependant constituer des données rigoureuses.

La première partie de l'exposé portera sur la nature des mouvements qui ont pu être mis en évidence, parmi lesquels nous examinerons d'abord ceux qui sont parallèles au massif ardennais, puis ceux qui sont de direction varisque, c'est-à-dire orientés du SW au NE ; la seconde partie traitera plus spécialement de l'âge de ces mouvements ainsi que de leurs incidences du point de vue paléogéographique.

C'est délibérément que j'ai exclu de ce travail l'étude des failles, peu importantes dans notre

région, et qui ont affecté presque exclusivement le contact Lias-Cambrien. Les quelques accidents de cet ordre qui ont pu être reconnus dans les terrains oolithiques sont en effet de faible importance et extrêmement difficiles à déceler. Ils n'ont pu avoir d'incidence sur la disposition des ondulations, semblant, bien au contraire, leur être consécutifs.

### Examen des ondulations

Je n'entreprendrai pas leur description détaillée ; ce serait une tâche longue et fastidieuse qui surchargerait sans grand intérêt l'exposé. Il m'a semblé infiniment préférable de faire reproduire une partie des coupes sur lesquelles j'ai travaillé, en choisissant les plus caractéristiques, estimant qu'il ne saurait être trouvé de meilleur moyen d'expression.

Les coupes 1 à 12 (Planche III) font apparaître différentes ondulations dont les tracés ont été figurés sur la carte de la Planche IV et qui se développent, du SE au NW, entre Mouzon et Hirson. La figure 1 montre, par ailleurs, le tracé en courbes de niveau des surfaces de deux horizons caractéristiques. En regardant la Planche IV, nous constatons immédiatement que les ondulations appartiennent à deux ensembles de directions différentes et que la vallée du Thin marque sensiblement le lieu d'une brusque modification dans leur disposition.

### ONDULATIONS

#### PARALLELES AU MASSIF ARDENNAIS

Les sédiments du Jurassique supérieur qui s'étendent au S d'Artaise-le-Vivier, de Poix-Terron et de Signy-l'Abbaye se relèvent suivant une pente variable de 1,8 à 2 %, calculée pour une direction SSW-NNE ; le Bathonien offre un pendage de 2,5 % qui augmente progressivement vers le N, et le premier pli qui apparaisse sur les coupes est le suivant :

ANTICLINAL DE GRUYÈRES-MONDIGNY (coupes 1 à 9). Ce pli anticlinal peut être suivi depuis Mouzon et Amblicourt jusqu'à Librecy, au N de Signy-l'Abbaye, où il s'efface. C'est au niveau de Gruyères et de Mondigny qu'il présente la plus forte amplitude (60 m de flèche). Son tracé décrit plusieurs inflexions dont résulte une orientation générale ESE-WNW qui suit sensiblement, à 10 ou 12 km de distance, la bordure du massif ardennais. Nous verrons plus loin quelle est la cause de ces inflexions. Le pli se réduit souvent à la valeur d'un simple palier, fait qui est dû au déversement provoqué par

le pendage ; le synclinal qui lui succède est extrêmement faible et l'on observe immédiatement après une nouvelle ondulation.

**ANTICLINAL DE NEUVILLE-LES-THIS** (coupes 1 à 6). Cet axe suit, à 1 km plus au N, les mêmes inflexions que le premier et s'efface un peu à l'E de la vallée du Thin.

Ces deux mouvements forment un anticlinal double d'une certaine force (environ 100 m de flèche), que l'érosion a laissé en partie subsister ; ce sont eux qui constituent la ligne des hauteurs boisées du Bathonien moyen dont il a été question plus haut.

Au N de cet axe double, et après une légère dépression synclinale, les couches se relèvent à nouveau et il est probable qu'elles forment un troisième axe anticlinal avant de venir buter contre le massif ardennais ; mais la Meuse et ses affluents n'en ont laissé subsister aucun vestige.

**ONDULATIONS DE DIRECTION VARISQUE**

Nous les examinerons d'E en W. Dans la partie orientale, entre Mouzon et la vallée du Thin, les ondulations de cette nature se développent suivant un rayon de courbure tel qu'il m'a été impossible de les préciser sur le terrain. Elles apparaissent par contre de façon très nette lorsqu'on trace les courbes de niveau des dépôts oolithiques, ainsi que je l'ai réalisé sur la figure 1, pour les surfaces de contact entre le Bathonien moyen et supérieur, et entre ce dernier et le Callovien. On observe en effet, entre les vallées de la Meuse et du Thin, trois inflexions très régulières que traduisent les mouvements suivants :

**ANTICLINAL DE L'YONCQ.** J'ai pu le suivre de proche en proche sur plusieurs coupes transversales à la vallée de l'Yoncq, où sa flèche doit vraisemblablement dépasser 60 m. Il est suivi vers l'W par une dépression synclinale qui passe au Chesne, et dont M. A. Bonte a déjà signalé

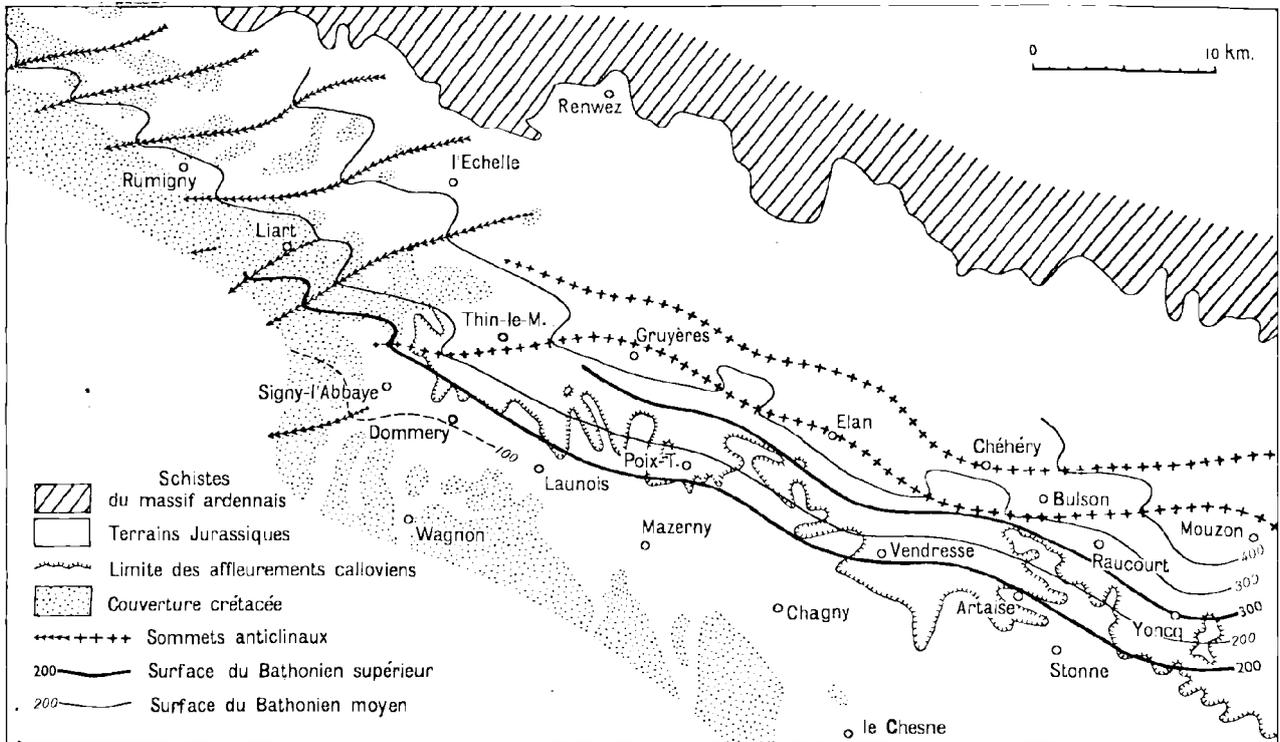


FIG. 1. — Représentation en courbes de niveau des surfaces du Bathonien moyen et du Bathonien supérieur

l'existence pour avoir établi graphiquement la disposition des assises séquanienues, en même temps qu'il a sommairement décelé les deux mouvements suivants (1941, p. 257) :

**ANTICLINAL DE CHAGNY A ELAN.** Il est attesté ici par l'inflexion des courbes de niveau qui s'arquent très sensiblement vers le N. Le synclinal qui lui succède passe par Mazerny.

**RÉGION ANTICLINALE DE LAUNOIS.** Les courbes de niveau indiquent dans ces parages un bombement large et peu saillant qui apparaît également sur la coupe 7, à l'emplacement du ruisseau de Bairon. On ne s'étonnera pas que la coupe 8, qui passe précisément par Launois, offre en cet endroit une dépression au lieu d'un bombement : cette apparente contradiction tient au fait que la coupe est orientée de telle sorte que l'effet du pendage y est prédominant ; la zone charnière de l'anticlinal passe du reste à l'E de Launois, et apparaîtrait sur la coupe si on la prolongeait vers le SSE. Ce bombement est suivi par un léger synclinal à Wagnon, qui s'efface aux abords de Dommary.

Si l'on regarde la figure 1, on peut constater que les sinuosités des anticlinaux de Gruyères-Mondigny et de Neuville-les-This correspondent précisément au passage des ondulations de direction varisque, qui ont très régulièrement dévié leur tracé, chaque inflexion de ces premiers vers le N correspondant au passage d'une zone anticlinale. Entre autres conclusions, cela permet de dire que les ondulations varisques qui viennent d'être décrites se prolongent très certainement jusqu'à la bordure du massif ardennais, où elles doivent buter presque perpendiculairement.

Les autres plis varisques qui figurent sur la planche II se situent à l'W de la vallée du Thin et présentent une disposition bien différente des précédents : ils sont orientés WSW-ENE, formant un angle aigu avec la bordure du massif, et se succèdent à intervalles assez réguliers, les légères dépressions qui les séparent ayant en partie déterminé l'organisation du réseau hydrographique (à l'exception de la vallée du Thon). Les coupes 7 à 12, Planche III, permettent d'observer du S au N les mouvements suivants :

**ANTICLINAL DE DRAIZE-MONTMEILLANT.** Ce pli très prononcé, qui a été initialement signalé par M. A. Bonte entre Draize et Montmeillant (1941, p. 257), apparaît ici sur la coupe 10 où il se trouve

écrêté par le ruisseau de Vaux. Il ne rejoint pas Libreey ainsi que cet auteur l'avait laissé supposer, et ne se raccorde pas avec l'anticlinal de Gruyères-Mondigny. En effet, ce dernier n'apparaît pas sur la présente coupe où son prolongement est au contraire marqué, entre le ruisseau de Vaux et Maranwez, par une courbe synclinale très régulière. L'anticlinal de Draize-Montmeillant semble s'arrêter assez rapidement au S de Signy-l'Abbaye, car je n'en ai pas trouvé trace sur la coupe 9.

**ANTICLINAL DE LEPRON-LES-VALLÉES** (coupes 7 à 10). Il prend naissance à l'W de la vallée du Thin (la coupe 6 n'en laisse en effet absolument pas supposer l'existence). Il passe par Lepron et Marlemont, et se prolonge au delà de Maranwez sur le flanc N de la vallée de la Malacquoise, où il s'enfonce sous les terrains crétacés. A l'E de Lepron, il est le siège de failles récemment signalées sur la feuille géologique au 1/50.000 de Renwez, produites certainement par effondrement de voûte et qui trouvent ainsi une explication nouvelle et fort simple. C'est également cet anticlinal qui détermine peut-être, le long de la Malacquoise, une autre faille dont Ch. Barrois puis A. Bonte ont décelé des indices.

**ANTICLINAL DE LIART.** Il n'apparaît que sur les coupes 9 et 10 où il semble se jumeler avec le précédent pour occuper les hauteurs entre les vallées de la Malacquoise et de la Serre.

Un autre anticlinal semble prendre naissance au niveau de Bay, encadrant au N la vallée de la Serre, mais il me manque les éléments suffisants pour établir sa position avec certitude.

**ANTICLINAL DE LA CERLAU** (coupes 7 à 10). On observe son passage au S de Blombay et de la Cerlau, et on peut le suivre jusqu'au delà d'Aouste, à la ferme de la Houssoie; il s'enfonce alors sous les terrains crétacés. La dépression qui lui succède passe à Rumigny où M. Bonte avait déjà supposé l'existence d'un synclinal (1941, p. 256 et 257).

**ANTICLINAL DE HANNAPES.** Il apparaît sur les coupes 7 à 10, passe à Foulzy et à Champlin et se trouve coupé par la vallée de l'Aube à Hannapes. Ainsi que les autres plis décrits ici je n'ai pu le suivre vers l'WSW sous les dépôts du Crétacé, bien que ceux-ci donnent l'apparence d'avoir pris part aux mouvements. Le synclinal qui lui succède passe par Aubenton.

**ANTICLINAL ENTRE AUBENTON ET LEUZE** (coupes 8, 10 et 11). J'ai précédemment signalé son existence le long de la vallée du Thon (1961), sans avoir

pu alors préciser son tracé. La coupe 8 montre ici son passage au S de Tarzy, et on le retrouve à la ferme de la Hayette sur la coupe 10. Il est suivi par un léger palier à Leuze, auquel succède un creux synclinal à Martigny.

**ANTICLINAL AU N DE MARTIGNY** (coupes 11 et 12). J'ai déjà indiqué (1961), en m'appuyant sur des observations stratigraphiques détaillées et au moyen de calculs altimétriques précis, quelles étaient les ondulations décelables le long de la vallée du Thon entre Martigny et Origny-en-Thiérache ; elles y ont été matérialisées par un graphique qui complète utilement les coupes données ici. Je ne reviendrai donc sur ces mouvements que pour en indiquer la direction qui n'avait pu alors être établie avec certitude. L'anticlinal que j'ai récemment décelé à l'W de Martigny se retrouve ici sur la coupe 12, au N de cette localité, et la coupe 11 montre son passage au S d'Any-Martin-Rieux, sur la rive gauche de la vallée du Petit Gland.

Il est suivi par un anticlinal double assez important, à l'Abbaye et à Bucilly, divisé par un bombement qui s'efface rapidement vers l'ENE. Rappelons que cet accident avait déjà été signalé par Gosselet (1881).

**ANTICLINAL DE LA HÉRIE.** Après l'avoir décrit à la Hérie (1961) j'ai pu le suivre vers l'ENE et reconnaître son passage au N du hameau des Vallées ; il apparaît sur la coupe 12 au S de Saint-Michel et vient buter contre le massif ardennais au N de Watigny.

Le synclinal qui lui succède passe par Origny, tandis qu'un nouvel anticlinal existe vraisemblablement entre les vallées de l'Oise et du Thon, sous le terrain crétacé.

Les mouvements de direction varisque sont tous de faible ampleur (rarement plus de 40 à 60 m de flèche) et forment deux groupements bien distincts limités par la vallée du Thin, chacun d'eux constituant un ensemble très régulier et homogène ; malgré cette distinction ils appartiennent indiscutablement à un même système et sont très certainement de même époque.

Si nous regardons les coupes 9 et 10, nous constatons que les anticlinaux de Lepron, de Liart et de la Cerlau s'associent en quelque sorte et constituent sous le Crétacé un ensemble de hauteurs plus fortes que les autres, dont la flèche atteint 80 m

sur la coupe 10 et semble s'accroître progressivement vers l'W. La Planche IV montre par ailleurs que les mouvements de même nature, depuis l'anticlinal de Montmeillant jusqu'à celui de la Hérie, semblent s'incurver vers le prolongement d'un axe passant par Liart, pour constituer sous le Crétacé une vaste zone anticlinale. Il est assez remarquable de constater que ce phénomène, qui s'apparente à un léger anticlinorium, se produit précisément dans le prolongement des anticlinaux de Gruyères-Mondigny et de Neuville-les-This.

Nous sommes donc en présence d'un ensemble de deux systèmes d'ondulations étroitement liés, parallèle et varisque, qui ont agi l'un sur l'autre, les mouvements varisques ayant été renforcés dans l'axe de Liart par les anticlinaux parallèles, et ces derniers ayant subi l'influence des ondulations varisques à l'E de la vallée du Thin.

#### **Sur l'âge des mouvements et leurs incidences du point de vue paléogéographique**

Nous allons maintenant chercher à examiner quels ont été les effets de ces ondulations sur les dépôts oolithiques, ceci afin de déceler l'époque de leur formation et d'établir quelles ont pu être leurs origines.

J'ai récemment montré (1961) que les mouvements décelables le long de la vallée du Thon, en particulier à Bucilly et à Martigny, s'étaient produits avant le dépôt du Bathonien supérieur, celui-ci présentant des particularités très remarquables, d'ordre sédimentaire et faunistique, à l'emplacement précis des creux synclinaux.

J'ai pu constater depuis que les niveaux s'aminçissaient toujours, de façon très progressive, à la faveur d'ondulations anticlinales, les rivages s'étant certainement installés en fonction de ces accidents ; ce fait est représenté ici sur les coupes 9 et 10 en ce qui concerne le Callovien, et sur les coupes 8 à 12 en ce qui concerne le Bathonien supérieur. Les exemples que j'ai pu observer sont trop nombreux et trop nets pour qu'ils puissent être imputables à l'érosion anté-crétacée, qui a fortement agi en particulier sur la surface du Bathonien supérieur, d'autant plus que l'aminçissement s'observe d'égale façon dans les niveaux successifs de ces étages.

Deux objections pourraient être cependant formulées : M. A. Bonte a fait remarquer à différentes

occasions, et on a pu le constater ici, que les sédiments crétaés épousent généralement les ondulations et semblent par conséquent avoir pris part aux mouvements. En fait, il faut bien considérer que, sous une certaine profondeur d'eau, le modelé très faible de ces ondulations n'a pu avoir d'incidence sur la régularité de la sédimentation qui s'est faite de manière constante, en reproduisant les reliefs du fond marin. Il en a été ainsi pour les dépôts du Bathonien supérieur et du Callovien qui n'en ont subi les perturbations qu'à proximité même des rivages.

On pourrait également prétexter le fait que ces sédiments supposés côtiers, ou proches des côtes, se trouvent parfois à des altitudes légèrement plus faibles que ceux qui occupent les régions anticlinales situées en deçà (phénomène particulièrement visible sur les coupes 9 et 10). Il convient de faire intervenir ici l'action des mouvements parallèles qui semblent avoir été un peu postérieurs aux mouvements de direction varisque, ainsi qu'il va apparaître. Il convient également de rappeler à cette occasion que les ondulations ont pu être légèrement renforcées lors du rajeunissement de l'Ardenne au Néogène, en même temps qu'ont joué, sous l'influence des poussées alpines, les anciens plis hercyniens qui s'incurvent dans la partie septentrionale du bassin de Paris, et qui ont eu des répercussions notoires jusqu'en Thiérache (je veux parler en particulier des anticlinaux de l'Authie à l'Oise et de la Bresle à l'Aisne).

En ce qui concerne la partie orientale de notre région, et en particulier les ondulations parallèles à la bordure ardennaise, je n'ai pu constater de faits aussi marquants que les précédents, l'érosion ayant fait disparaître tous les sédiments de bordure. Deux indices méritent cependant d'être signalés, qui pourront contribuer à préciser l'âge de ces mouvements :

Tout d'abord le fait que les dépôts wealdiens jalonnent précisément l'anticlinal double de Gruyères-Mondigny et de Neuville-les-This, ainsi que l'illustre la Plaque IV. C'est là une coïncidence apparemment difficile à expliquer, mais il ne fait aucun doute qu'il existe une étroite relation entre la présence des ondulations et la disposition de ces dépôts discontinus, qui sont le siège de profondes dissolutions internes ainsi que l'a montré M. Bonte. Quelques incertitudes règnent encore actuellement sur leurs origines : on peut seulement affirmer qu'un grand nombre d'entre eux sont

d'âge wealdien, étant directement recouverts par les sables albiens, tandis que les quartzites et les galets de quartz qu'ils renferment parfois, mêlés à d'autres matériaux, attestent qu'ils ont reçu des apports provenant du massif paléozoïque voisin. Une telle coïncidence aidera peut-être à trouver une explication satisfaisante à l'origine de ces dépôts, dont l'accumulation a pu être favorisée par le ressaut que formait, dans l'inclinaison générale de la bordure ardennaise, le mouvement anticlinal de Gruyères-Mondigny. Notons également que, à l'W de la vallée du Thin, il existe une relation moins étroite mais apparente cependant entre les anticlinaux varisques et les poches de dépôts wealdiens.

Un autre indice, qui ne saurait cependant constituer une preuve, réside dans la différence de pendage observée entre le Bathonien (2,5 %) et la surface du Callovien (moins de 2 %). En effet, dans cette partie orientale de notre région, tout se présente comme si les ondulations parallèles s'étaient produites après le dépôt du Bathonien supérieur qui n'offre, semble-t-il, aucune variation d'épaisseur pouvant correspondre à l'approche des anticlinaux. Le Callovien, par contre, s'amincit vers le N de plus de 5 m par km (par déduction des pendages), ce qui tend à montrer que les fonds marins où il s'est déposé présentaient une inclinaison non encore atteinte à l'époque bathonienne. Si nous regardons maintenant la fig. 1, p. 37, nous constatons que la ligne du rivage callovien, établie à l'W de Signy-l'Abbaye suivant l'« anticlinorium » de Liart, semble également, vers l'E, avoir subi l'influence des anticlinaux de Gruyères-Mondigny et de Neuville, fait apparemment logique puisque la zone renforcée de Liart doit précisément son existence à l'action des mouvements parallèles dont elle représente le prolongement. Ainsi se dessine une forte probabilité selon laquelle les mouvements parallèles se seraient produits à la fin du cycle bathonien et au moment de la régression qui a marqué ici le début du Callovien.

Quant aux mouvements de direction varisque situés à l'E de la vallée du Thin, il semble qu'ils ne peuvent être postérieurs aux ondulations parallèles puisqu'ils ont influencé leurs tracés selon des caractères apparemment irréversibles : tout au plus leur sont-ils contemporains.

D'après ce qui précède, il peut donc être établi que les deux systèmes d'ondulations sont d'époque méso-jurassique, les mouvements parallèles à la

bordure étant les plus récents et s'étant vraisemblablement produits au début du Callovien. Il est toutefois fort probable qu'ils ont commencé à se former sensiblement en même temps et sous l'effet d'une cause commune. Celle-ci pourrait être le lent basculement du socle paléozoïque, d'E en W, dont l'action s'est fait sentir dès la période liasique et qui a produit, précisément au Bathonien ainsi que l'a montré M. P. Pruvost (1935), un important déplacement des lignes de rivage le long de la bordure septentrionale du bassin de Paris, la mer reculant à l'E d'Hirson en même temps qu'elle progressait à l'W de ce point. C'est également sous l'effet de ces oscillations que les eaux du Callovien inférieur ont été contraintes à une brusque régression vers le centre du bassin, déterminant dans cette région une lacune de sédimentation.

Comme cela arrive généralement, il est très probable que ces ondulations se sont établies en fonction de plis anciens. Une remarque mérite d'être faite à ce sujet : les travaux de G. Dubar (1923) et de A. Bonte (1941) nous ont fait connaître que la région de Renwez constituait à l'époque liasique un golfe qui s'est progressivement ouvert jusqu'au Sinémurien supérieur; or, si nous traçons une ligne dans le prolongement de ce golfe, entre Renwez et la cuvette de Signy-l'Abbaye, nous constatons qu'elle limite très exactement, à proximité de la vallée du Thin, les deux groupes d'ondulations varisques ainsi que les ondulations parallèles, suivant un axe qui semble avoir constitué un lieu de moindre résistance et joué le rôle d'une articulation (1).

On peut faire observer par ailleurs que les différences observées dans la tectonique de part et d'autre de la vallée du Thin (développement vers l'E des mouvements parallèles, combiné à un espacement et à un redressement des mouvements varisques), coïncident avec un accroissement rapide du Lias à l'E, en extension et en épaisseur, ce dernier ayant pu faire dévier les déformations dues au jeu du socle.

Le lieu de moindre résistance que constitue le golfe de Renwez semble avoir joué un rôle prédominant jusqu'au Crétacé; toute la région située à l'W de la vallée du Thin est en effet marquée

par un brusque changement dans l'orientation des courbes de niveau du fond de la mer albiennaise, qui traduisent une pente générale plus faible qu'à l'E. La disparition définitive du Callovien sous le Crétacé à l'W de Signy-l'Abbaye trouve ici une explication très simple : tandis que le Callovien, en phase de régression, n'a pu franchir l'« anticlinorium » de Liart, l'importante transgression crétacée s'est avancée de ce côté plus profondément qu'à l'E, où elle s'est heurtée à la forte pente des ondulations parallèles.

Nous retrouvons ainsi, dans l'histoire tectonique, les causes essentielles qui ont déterminé l'aspect morphologique actuel de notre région.

### Conclusions

Ce travail est nécessairement incomplet et probablement imparfait, traitant de mouvements dont la faible amplitude est une dangereuse source d'erreurs. Il a même pu paraître abusif d'y employer des termes de tectonique; aussi ai-je souvent préféré parler d'« ondulations anticlinales » et de « creux synclinaux ».

Des certitudes n'en sont pas moins acquises et les résultats auxquels j'ai abouti tiennent en trois points essentiels :

1° La région comprise entre Mouzon et Hirson est marquée par un grand nombre d'ondulations bien caractérisées, peu accentuées mais d'une longueur parfois considérable (l'anticlinal de Gruyères-Mondigny atteint 50 km de longueur connue); elles peuvent être localement doublées de failles qui semblent leur avoir été consécutives.

2° Les mouvements se présentent sous deux aspects nettement différenciés : ondulations parallèles à la bordure et ondulations varisques, qui ont agi intimement les unes sur les autres, selon des traits qui impliquent l'unité de leurs origines et qui expliquent leurs effets paléogéographiques; elles occupent conjointement, mais suivant une disposition différente, deux zones limitées par le prolongement du golfe liasique de Renwez.

3° Tous ces mouvements sont d'époque mésojurassique, ayant eu des incidences combinées sur l'extension et la sédimentation de la mer callovienne et, en partie, de celle du Bathonien supérieur. Leurs origines peuvent donc être recherchées dans les

(1) Les cartes gravimétriques montrent, à l'W de Signy-l'Abbaye, une double inflexion des isogammes qui semble être en rapport avec l'existence de cet axe et avec l'anticlinal faillé de Lepron-les-Vallées.

oscillations du socle paléozoïque, qui furent particulièrement sensibles au cours du cycle bathonien.

Malgré leur faible importance, ces mouvements peuvent présenter un grand intérêt pour l'étude stratigraphique et paléobiologique de la région ; c'est en partie dans ce but que j'en ai dressé la carte, en souhaitant que de nouvelles observations permettent de l'améliorer. Il apparaît également bien probable que certaines inversions de pendage, interprétées jusqu'ici comme de petites failles, telles que celles signalées par G. Delépine à l'E de la vallée de la Meuse, entre Mouzon et Servisy, ne soient en réalité que l'effet d'ondulations ; d'autres failles ont pu également s'établir par effondrement

de voûte, et il sera alors plus facile de les suivre et d'en expliquer la présence.

Si le tracé des ondulations n'a pu être ici qu'esquissé, on a pu constater par contre que les mouvements s'harmonisaient dans leur ensemble parfaitement avec la structure morphologique de la région, évoquée au début, et avec la disposition des différents affleurements jurassiques et crétacés, qui ont pu trouver ainsi des explications nouvelles et fort simples ; cela montre aussi que le système tectonique qui vient d'être sommairement décrit présente une organisation logique, et doit par conséquent se trouver correctement mis en place dans ses grandes lignes.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ARCHIAC (D') A. (1843). — Description géologique du département de l'Aisne. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, (1), t. V.
- BONTE A. (1941). — Contribution à l'étude du Jurassique de la bordure septentrionale du Bassin de Paris. *Bull. Carte Géol. Fr.*, t. XLII, n° 205.
- BONTE A. et CELET P. (1954). — Observations géologiques sur la feuille de Renwez au 50.000°. *Ibid.*, t. LII, n° 241, p. 17.
- BONTE A. (1955). — Sables verts et poches de dissolution dans le Bathonien de l'Aisne et des Ardennes. *Ann. Soc. Géol. Nord.*, t. LXXV, p. 67.
- BONTE A. (1955). — Callovien-Bathonien de Signy-l'Abbaye. Sables wealdiens et landéniens. *Bull. Carte Géol. Fr.*, t. LIII, n° 246, p. 13.
- BARROIS C. (1875). — L'Aachénien et la limite entre le Jurassique et le Crétacé dans l'Aisne et les Ardennes. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (3), t. III, p. 257.
- DELÉPINE G. (1922). — Contribution à la connaissance des terrains jurassiques de la feuille de Mézières. *Bull. Carte Géol. Fr.*, t. XXV, n° 145, p. 139.
- DELÉPINE G. (1924). — Pierre de Stonne, caillou de Beaumont et dépôts wealdiens sur la feuille de Mézières. *Ann. Soc. Géol. Nord.*, t. XLIX, p. 130, pl. C.
- DUBAR G. (1923). — Note sur l'Hettangien et le Sinémurien à l'Ouest de Mézières. *Ann. Soc. Géol. Nord.*, t. XLVIII, p. 79.
- FISCHER J.C. (1961). — Observations stratigraphiques et tectoniques sur le Bathonien supérieur de l'Aisne. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (7), t. II (à l'impression).
- GOSSELET J. (1881). — Etude sur la partie supérieure du Bathonien dans le département de l'Aisne. *Ann. Soc. Géol. Nord.*, t. IX, p. 132.
- LEROUX E. et PRUVOST P. (1935). — Résultats géologiques d'un sondage profond à Amiens. *Ann. Soc. Géol. Nord.*, t. LX, p. 70, pl. II.
- PIERRE E. (1855). — Observations sur les étages inférieurs du terrain jurassique dans les départements des Ardennes et de l'Aisne. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (2), t. XII, p. 1.083.
- SAUVAGE C. et BUVIGNIER A. (1842). — Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes. Mézières.

\*\*

Les cartes utilisées au cours de ce travail sont les suivantes :

- Cartes topographiques au 1/20.000° et 1/50.000° publiées par l'Institut Géographique National (feuilles de Hirson, Rozoy, Renwez, Mézières, Rethel et Montmédy).
- Carte géologique au 1/80.000° (feuilles de Rocroi, Rethel et Mézières).
- Carte géologique au 1/50.000° de Renwez.
- Cartes gravimétriques au 1/80.000° et 1/200.000° publiées par le Bureau des Recherches Géologiques, Géophysiques et Minières.

\*\*

COMMENTAIRES STRATIGRAPHIQUES CONCERNANT LES PLANCHES

Du point de vue stratigraphique, j'ai pris pour guide de mes recherches la Thèse de M. A. Bonte (1941), remarquablement détaillée, et j'ai adopté de façon générale les limites d'étages qu'il y a définis. Je ne ferai donc ici que préciser sommairement quels sont les niveaux que j'ai pu suivre pour établir mes coupes.

CRETACE. Le contact entre le Cénomaniens et l'Albien a été approximativement indiqué sur les coupes 9 et 10 par une ligne tiretée, ainsi que le contact Crétacé-Jurassique lorsqu'il n'a pu être vérifié de façon certaine.

DEPOTS WEALDIENS. La position de ces dépôts a été simplement relevée d'après les cartes géologiques existantes.

JURASSIQUE SUPERIEUR. La coupe 10 débute avec le LUSITANIEN, dont la limite inférieure est marquée par des marnes grises ou blanches parfois siliceuses, qui contrastent avec les dépôts ferrugineux de l'Oxfordien.

OXFORDIEN. Il est coiffé par le minerai de Neuvizy et admet à sa partie inférieure un horizon gaizeux discontinu.

CALLOVIEN. Cet étage est représenté dans sa partie supérieure par des calcaires marneux, qui ont succédé à des dépôts violemment remaniés et constitués d'argiles à nodules mêlées d'horizons ferrugineux. La limite inférieure du Callovien est caractérisée, dans l'Aisne et les Ardennes, par une lacune mise en évidence dans les travaux de M. Bonte.

JURASSIQUE MOYEN.

BATHONIEN SUPERIEUR. Pour des raisons d'ordre pratique, je l'ai fait débiter avec le banc à *Rhynchonella decorata*, bien que celui-ci se rattache en fait au Bathonien moyen ; il ne peut être trouvé en effet un repère plus constant et plus facilement identifiable que ce banc généralement peu épais et qui a immédiatement précédé les calcaires variables, marneux ou oolithiques, du Bathonien supérieur.

BATHONIEN MOYEN. Il est le plus souvent représenté par des calcaires récifaux pseudoolithiques blancs ou jaunes très reconnaissables, mais peut passer localement à des formations finement oolithiques ou détritiques (environs de Bucilly).

BATHONIEN INFÉRIEUR. Sa partie haute est marquée par l'oolithe miliare. La commodité des tracés m'a amené à y inclure les marnes à *Ostrea acuminata* ainsi que les formations récifales discontinues, qui appartiennent en réalité toutes deux au Bajocien supérieur.

BAJOCIEN. Constitué dans l'ensemble de calcaires grenus ou gréseux jaunâtres, il débute sur le Toarcien par un conglomérat à oolithes ferrugineuses.

LIAS.

Le TOARCIEN étant extrêmement réduit dans cette région et parfois difficilement identifiable, je l'ai simplement indiqué, là où il a pu être reconnu, par une ou deux lignes pointillées au sommet du Pliensbachien, niveau avec lequel il s'est trouvé le plus souvent confondu.

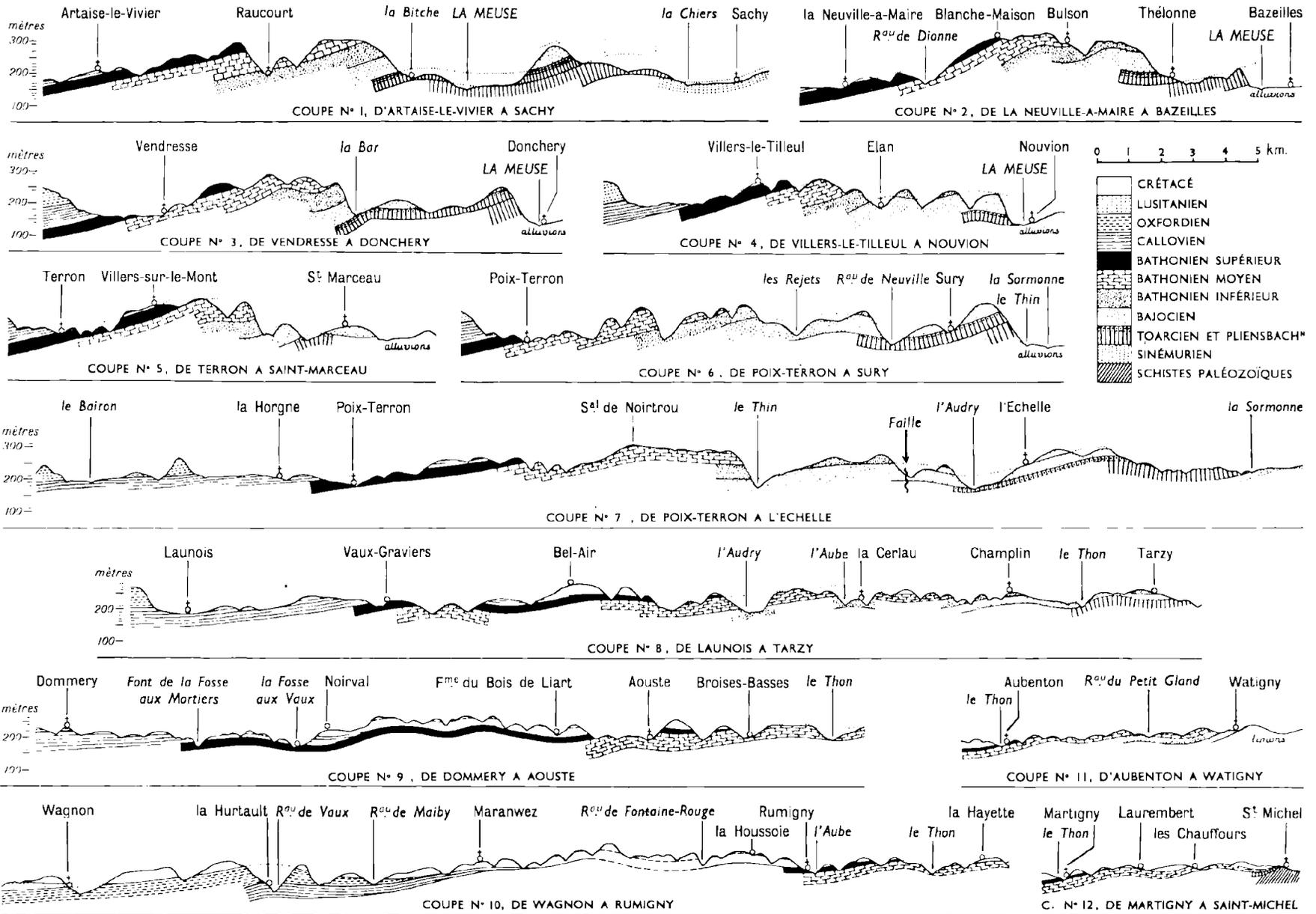
PLIENSBACHIEN. J'ai représenté par un même signe le Domérien et le Carixien, marquant seulement par un trait la limite de base des calcaires oolithiques ferrugineux qui caractérisent plus particulièrement le Domérien à l'E de Sedan.

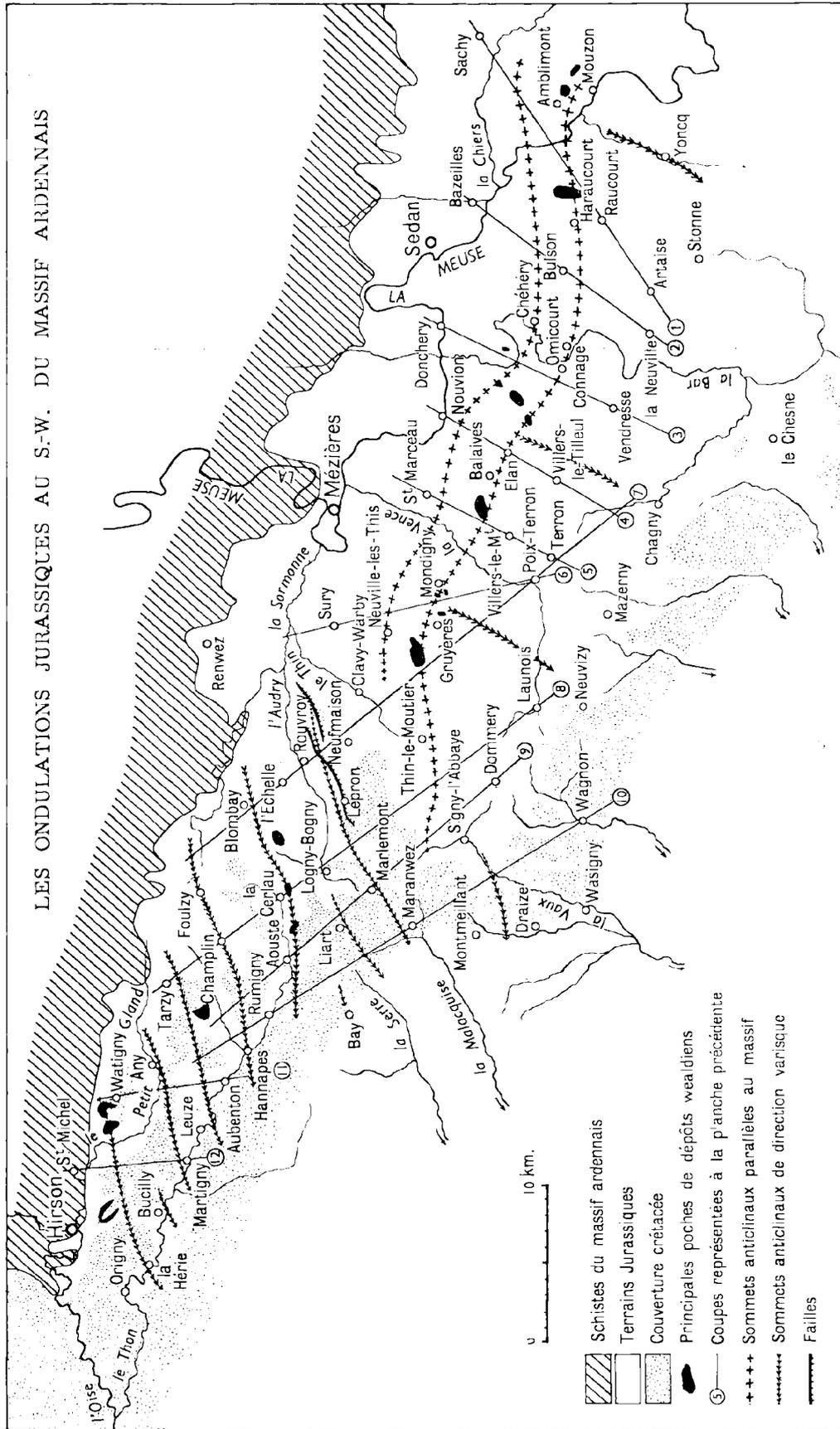
Le LOTHARINGIEN n'apparaît que sur les coupes 1 et 7, de manière tout à fait secondaire.

NOTA. — Toutes les coupes de la Planche III sont à la même échelle et, afin de faciliter leur lecture, l'échelle des hauteurs a été choisie 10 fois plus grande que celle des distances.

« »

COUPES DES ONDULATIONS JURASSIQUES AU S.-W. DU MASSIF ARDENNAIS





**Séance du 1<sup>er</sup> Mars 1961**

PRÉSIDENCE DE M. P. DUMON, PRÉSIDENT

---

Sont nommés membres de la Commission de publication :

M. J. DANZÉ, M<sup>me</sup> DEFRETIN, M. Ch. DELATRE, M<sup>lle</sup> D. LE MAÎTRE, M. J. POLVÊCHE.

La liste des excursions est fixée comme suit :

*Dimanche 16 Avril.* — Etude des terrains tertiaires du Bassin d'Orchies (Landénien, Yprésien de Leforest et Mons-en-Pévèle) et des terrains crétacés (Turonien moyen et supérieur) de l'anticlinal du Mélandois, à Bouvines et Gruson (F.S.) (1).

*Dimanche 23 Avril et Lundi 24 Avril.* — Les terrains crétacés (Albien, Cénomaniens, Turonien et Sénonien) du Boulonnais au Cap Blanc Nez ; plage suspendue de Sangatte (F.S.). Géologie générale.

*Dimanche 30 Avril.* — Les terrains primaires (Dinantien), secondaires (Turonien), tertiaires (Landénien) et quaternaires (limons) de Tournai (F.S.).

*Mardi 2 au Dimanche 7 Mai.* — Les terrains métamorphiques et le volcanisme du Massif Central, avec le concours de M. le Professeur M. ROQUES, de Clermont-Ferrand (F.S.).

*Dimanche 14 Mai.* — Le calcaire dinantien de Landelies (Belgique), avec le concours de M. le Professeur R. MARLIÈRE, Doyen de la Faculté Polytechnique de Mons (Belgique) (S.G. (2) et F.S.).

*Samedi 27 et Dimanche 28 Mai.* — Les terrains jurassiques de la bordure nord-est du bassin parisien (F.S.).

*Dimanche 4 Juin.* — Le Frasnien de l'Entre-Sambre-et-Meuse, réunion extraordinaire de la Société, sous la conduite de M. DUMON, Président de la Société (S.G.).

*Dimanche 5 Novembre.* — Les terrains crétacés (Turonien supérieur et Sénonien) de la carrière de la cimenterie d'Haubourdin (F.S.).

M. G. WATERLOT présente une intéressante communication sur : « La structure géologique de la vallée de la Haute-Deûle et son influence sur l'alimentation en eau de la région lilloise. (Cette communication paraîtra dans le fascicule de nos Annales consacré au Colloque sur la nappe de la craie).

---

(1) F.S. : Faculté des Sciences.

(2) S.G. : Société géologique.

## Sur le niveau à *Actinocamax plenus* (Blainville) du Boulonnais <sup>(1)</sup>

par J. MAGNÉ <sup>(2)</sup> et J. POLVÊCHE <sup>(3)</sup>

(8 fig.)

*Sommaire.* A l'aide de la microfaune, les auteurs essaient de préciser l'âge du niveau à *Actinocamax plenus*. Ce niveau avait été rattaché parfois au Cénomaniens, parfois au Turonien. Les Foraminifères planctoniques permettent de placer la majeure partie des couches à *Actinocamax plenus* du Boulonnais dans le Cénomaniens supérieur ; le sommet de cette formation se rattache toutefois au Turonien inférieur.

### Historique

Le niveau à *Belemnites plenus* BLAIN. <sup>(4)</sup> a été défini par E. Hébert en 1866. D'après cet auteur, ce niveau représenterait l'extrême base du Turonien.

En 1875, Ch. Barrois (p. 156) place la zone à *B. plenus* du Nord de la France au sommet du Cénomaniens. Il écrit à ce sujet : « La *B. plenus* vivait à la fin de la mer à *Holaster subglobosus*, mais elle n'y était pas très répandue. Lors de l'invasion de la mer turonienne, les couches cénomaniennes supérieures furent plus ou moins dénudées et les *Belemnites plenus* qui y étaient contenues se retrouvent roulées, remaniées à la base de la craie marneuse turonienne ; elles y sont abondantes et forment sans doute la zone à *Belemnites plenus* de M. Hébert ». Aussi, les zones à *B. plenus* de Ch. Barrois et de E. Hébert ne correspondent pas à un même niveau. Celle de Barrois serait cénomaniens (d'après le reste de la faune) ; celle d'Hébert serait turonienne car les *B. plenus* seraient roulées et associées à une faune turonienne.

Notons qu'en 1872, E. Chellonneix avait remarqué que les Bélemnites recueillies au Blanc-Nez avaient leur pointe toujours émoussée, ce qui semble confirmer l'opinion de Ch. Barrois ; mais en fait il n'en est rien car les Bélemnites de Chellonneix se trouvent bien ici dans le Cénomaniens daté par Ch. Barrois lui-même. On peut supposer que

*l'Actinocamax plenus* peut être aussi remaniée localement dans le Cénomaniens ; cela n'a rien d'impossible.

Un peu plus tard, E. Hébert (1876, p. 22) proteste contre l'opinion de Ch. Barrois ; pour lui, toute la faune associée à *B. plenus* est bien turonienne (*Neoptychites peramplus*). Tel est aussi l'avis de C. Schlüter (1876).

Ch. Barrois et J. de Guerne reprennent en 1877 (p. 42) l'étude de la zone à *A. plenus*. Ils rappellent que, parmi les 78 espèces déjà citées dans cette zone, 49 sont cénomaniennes. La même année, E. Chellonneix (1877, p. 205) confirme l'appartenance de la zone à *A. plenus* au Cénomaniens.

Dans son étude d'ensemble sur le Crétacé des Ardennes, Ch. Barrois (1878) semble clore la discussion en rangeant, sans commentaire, la zone à *A. plenus* dans le Cénomaniens. Pourtant, Ch. Barrois n'arrive à convaincre ni A. de Grossouvre (1901, p. 112) ni J. Lambert (1879, p. 204) qui continuent à admettre qu'*A. plenus* est une forme turonienne. A. de Grossouvre affirme même qu'*A. plenus* ne peut caractériser un niveau restreint et que la zone à *A. plenus* englobe le Cénomaniens supérieur et tout le Turonien !

Chacun reste alors sur ses positions. Les géologues lillois vont, à la suite de Ch. Barrois, placer le niveau à *A. plenus* dans le Cénomaniens supérieur (P. Pruvost, 1928 ; R. Marlière, 1939) tandis que les géologues d'autres régions (M. Gignoux, 1950 ; R. Abrard, 1950, etc...) considèrent *A. plenus* comme un fossile turonien.

A l'étranger, les opinions divergent également. L.F. Spath (1936) place la zone à *A. plenus* dans

(1) Note présentée à la séance du 2 mars 1960.

(2) Micropaléontologiste. Chef du laboratoire de géologie à ESSO-REP, Bègles (Gironde).

(3) Maître de conférences de géologie à la Faculté des sciences de Lille.

(4) Cette espèce est maintenant attribuée au genre *Actinocamax*.

le Turonien. Son compatriote M.C.W. Wright (1959, p. 167) est beaucoup moins affirmatif ; il admet que ce problème ne peut être résolu par l'étude des Ammonites car les Ammonites caractéristiques des termes du passage du Cénomaniens au Turonien manquent en Europe occidentale. En U.R.S.S., MM. Moskvine et D.P. Nadjine (1959, p. 500) placent *Actinocamax plenus* dans le Cénomaniens (étudié sur la plateforme russe).

L'historique rapide que nous venons d'exposer ci-dessus montre que le problème de l'appartenance de la zone (ou du niveau) à *Actinocamax plenus* (BLAIN.) au Cénomaniens ou au Turonien n'est pas encore résolu. Ceci est dû, semble-t-il, à ce que les Ammonites de ce niveau sont très rares et peu caractéristiques. Il nous faut donc faire appel à d'autres arguments pour préciser l'âge de cette formation. Mais avant d'aborder ce problème, il est bon de répondre aux questions suivantes : *A. plenus* est-il un « bon » fossile ; peut-il caractériser un niveau précis ; a-t-il une extension verticale réduite ?

### **Actinocamax plenus est-il un fossile de zone ?**

A la lecture des travaux cités précédemment, il semble que l'*A. plenus* ne soit pas un bon fossile de zone. De Grossouvre (1901) ne signale-t-il pas *A. plenus* dans tout le Turonien ? F. Cornet et A. Briart (1866) semblent associer *Inoceramus labiatus* et *Actinocamax plenus*. J. Gosselet lui-même, en 1868, cite ce dernier fossile au puits St-Pierre à Guenin dans les « dièves bleues » avec *I. labiatus*, et 28 m au-dessous dans la craie cénomaniens à *Acanthoceras rotomagense*.

Ces observations sont toutefois exceptionnelles. Ch. Barrois, qui a consacré de nombreuses années de sa vie à l'étude du Crétacé, ne signale jamais *A. plenus* au delà du Cénomaniens. Il ne semble pas, tout au moins dans le nord de la France, que l'*Actinocamax plenus* s'élève dans le Turonien. Si J. Gosselet, F. Cornet et A. Briart ont pu signaler *A. plenus* dans cet étage, ceci résulte probablement du fait qu'il est très difficile de distinguer lithologiquement le Turonien inférieur du Cénomaniens supérieur à l'E du Bassin houiller français et en Belgique. Ces auteurs ont dû confondre « dièves » cénomaniens et « dièves » turoniens.

R. Marlière (1939) consacre un chapitre de sa thèse au niveau à *A. plenus*. Pour lui, cette espèce se rencontre dans le Cénomaniens supérieur et, le

plus souvent, assez loin du contact Turonien-Cénomaniens. Il attribue 10 m d'épaisseur à la zone à *Actinocamax plenus* ; c'est là l'épaisseur de cette zone dans les Ardennes (Ch. Barrois, 1878).

Dans la coupe du Boulonnais, l'*A. plenus* paraît cantonnée dans le niveau marneux sous-jacent à la craie noduleuse turonienne. E. Hébert admet d'ailleurs que ce Céphalopode disparaît quand l'*Inoceramus labiatus* devient abondant.

Etant donnés ces faits, nous pensons que l'on peut considérer *Actinocamax plenus* comme un bon fossile de zone. On peut le rencontrer, exceptionnellement dans le nord de la France, au Turonien inférieur (zone à *I. labiatus*), mais il est alors remanié ; c'est le cas particulièrement de l'*Actinocamax plenus* signalé par J. Gosselet (1905, p. 9) au-dessus du « Tourtia » de Tournai.

### **Description du niveau à *Actinocamax plenus* du Boulonnais**

C'est E. Cheillonx (1877) qui a décrit pour la première fois de façon détaillée la zone de passage du Cénomaniens au Turonien dans le Boulonnais, au Blanc-Nez. Là, le Crétacé moyen et supérieur affleurent longuement, les falaises, de Wissant à Sangatte, constituant un admirable affleurement naturel. Le Cénomaniens supérieur, rappelons-le, est à l'état de craie blanche légèrement marneuse tandis que le « Turonien inférieur » est représenté par une craie noduleuse. La ligne de démarcation entre la craie noduleuse turonienne et la craie marneuse cénomaniens est très nette. En effet, la craie noduleuse est plus dure et constitue une véritable corniche surplombant la craie tendre cénomaniens. « Or, c'est au-dessous de cette limite lithologique que se trouve l'*Actinocamax plenus*. On le rencontre à intervalles assez espacés, dans un banc de craie argileuse, grise à l'état sec, verdâtre à l'état frais, épais de 50 à 80 cm, passant à sa base, sans aucune ligne séparative que de minces filets plus argileux, à d'autres bancs de roche à peu près de même composition, d'abord plus blanche, quelquefois fendillée, puis grise, épais de 13 à 14 m ».

De l'autre côté de la Manche, dans les falaises de Folkestone, F.G.H. Price (1877) signale au même niveau une couche de marne grise qui doit être l'équivalent de notre banc marneux.

L'*Actinocamax plenus* n'a jamais été rencontré dans les falaises *en dehors* de cette assise marneuse.

\*  
\*\*

Nous avons étudié la zone à *Actinocamax plenus* en deux points : au Blanc-Nez, où elle était accessible grâce à un gros éboulis qui a facilité l'escalade, et à quelques mètres au S de la plage suspendue de Sangatte. Les deux coupes se trouvent à 1,6 km l'une de l'autre (voir fig. 1).

Au Blanc-Nez, nous avons relevé, de haut en bas, la coupe suivante :

- craie noduleuse : Turonien ;
- craie argileuse grise (1,20 m) : zone à *A. plenus* ;
- craie grise : Cénomanién.

L'affleurement était récent ; la craie argileuse tendre, qui nous a fourni un débris d'*Actinocamax*, semblait constituer une seule couche. 11 échantillons de craie ont été prélevés aux points indiqués sur le schéma suivant (fig. 2).

A Sangatte, près de la falaise suspendue, l'affleurement est assez ancien et bien accessible. Un litage apparaît à l'intérieur du niveau à *A. plenus*. Nous avons observé de haut en bas :

- craie noduleuse : Turonien ;
- marnes verdâtres (25 cm) ;
- banc de craie argileuse gris verdâtre (8 cm) ;
- marnes grises (5 cm) ;
- banc de craie grise (10 cm) ;
- banc de craie grise (40 cm) ;
- banc de craie argileuse verdâtre, (25 cm) ;
- craie blanche à perforations verdâtres (25 cm) passant progressivement à la craie blanche homogène du Cénomanién supérieur.

} Zone à  
*A. plenus*

6 échantillons ont été recueillis aux points indiqués sur la fig. 2.

#### Remarques sur la macrofaune contenue au voisinage de la zone à *A. plenus*

Chacun sait que la craie noduleuse est relativement bien datée par la macrofaune dans le Boulonnais. On y a signalé entre autres :

- Mammites nodosoides* (SCHL.)
- Metasigaloceras rusticum* (SOW.)
- Neoptychites perampus* (MANT.)
- Neoptychites lewesiensis*
- Metioceras pontieri* LERICHE
- Inoceramus labialis* SCHLOTH.
- Plesiovascoceras* sp.

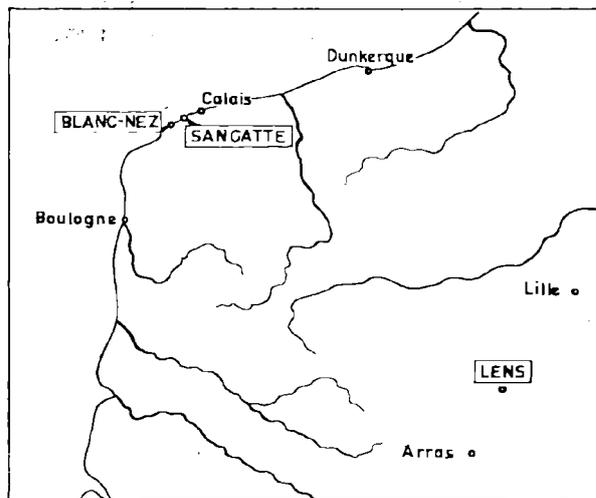


FIG. 1. — Carte schématique montrant la situation géographique des coupes étudiées

Certains auteurs, s'appuyant sur des études paléontologiques récentes, ont montré que l'on ne rencontrait pas en France les macrofaunes caractéristiques du Cénomanién très supérieur et du Turonien basal (J.M. Hancock, 1959, p. 803 ; C.W. Wright, 1959, p. 767 ; J. Wiedman, 1959, p. 709 et 807).

Une lacune de certains termes du Turonien inférieur et du Cénomanién peut donc être envisagée. Rappelons à ce sujet que Ch. Barrois admettait, pour expliquer l'abondance dans le bassin parisien d'*A. plenus* remaniées, que la mer s'était retirée à la fin du Cénomanién et qu'au cours de la transgression turonienne, le sommet du Cénomanién avait été érodé ; seuls, les *A. plenus* auraient été conservés et resédimentés. Notons encore qu'en Ardenne la craie à *A. rotomagense* du Cénomanién supérieur est absente et que la zone à *A. plenus* est transgressive sur le niveau à *Sharpeiceras latidavium* SHARPE. Par ailleurs, J.P. Destombes et J. Sornay (1958) n'hésitent pas à placer la craie noduleuse du Boulonnais dans le Turonien moyen, ce qui implique une lacune du Turonien inférieur. Certains micropaléontologistes seraient assez satisfaits de cette solution car il ne semble pas, d'après leurs travaux, que les faunes à grosses Globigérines d'Afrique du Nord caractérisant là le Turonien inférieur soient connues en France (J. Sigal, 1953 ; F. Dalbier, 1959, p. 774) (1).

(1) R. Lacassagne signale pourtant des « grosses Globigérines » dans le Turonien inférieur normand (1957).

Mais pour nous, il semble difficile de supprimer avec les seuls arguments paléontologiques évoqués plus haut l'ensemble du Turonien inférieur dans le nord de la France ; celui-ci constitue un niveau classique, bien individualisé et, en définitive, parfaitement défini à l'échelle des problèmes stratigraphiques de notre région. Il n'est pas dans notre intention de discuter ici des subdivisions fines du Cénomaniens-Turonien effectuées à l'aide des Ammonites, ces dernières sont trop rares pour être d'une grande utilité dans cette étude. Retenons toutefois que la zone à *A. plenus* contient dans le SE de l'Angleterre des *Metoicoceras* et des *Kanubiceras*, formes que l'on peut placer soit à l'extrême sommet

du Cénomaniens, soit à la base du Turonien. Il existerait là une lacune sous la zone à *A. plenus* (travaux de Jefferies). Dans la Sarthe, le sommet du Cénomaniens supérieur est absent (Hancock, 1959), c'est la faune de Touvois à *Metoicoceras* (Gillard, 1942) qui se trouverait avec *A. plenus* à la limite Cénomaniens-Turonien.

La macrofaune ne nous apportant pas de renseignements suffisants pour fixer l'âge exact de la zone à *A. plenus* dans le Boulonnais, nous avons essayé d'utiliser la microfaune pour résoudre ce problème. L'étude qui va suivre ne saurait cependant être considérée comme définitive car elle est

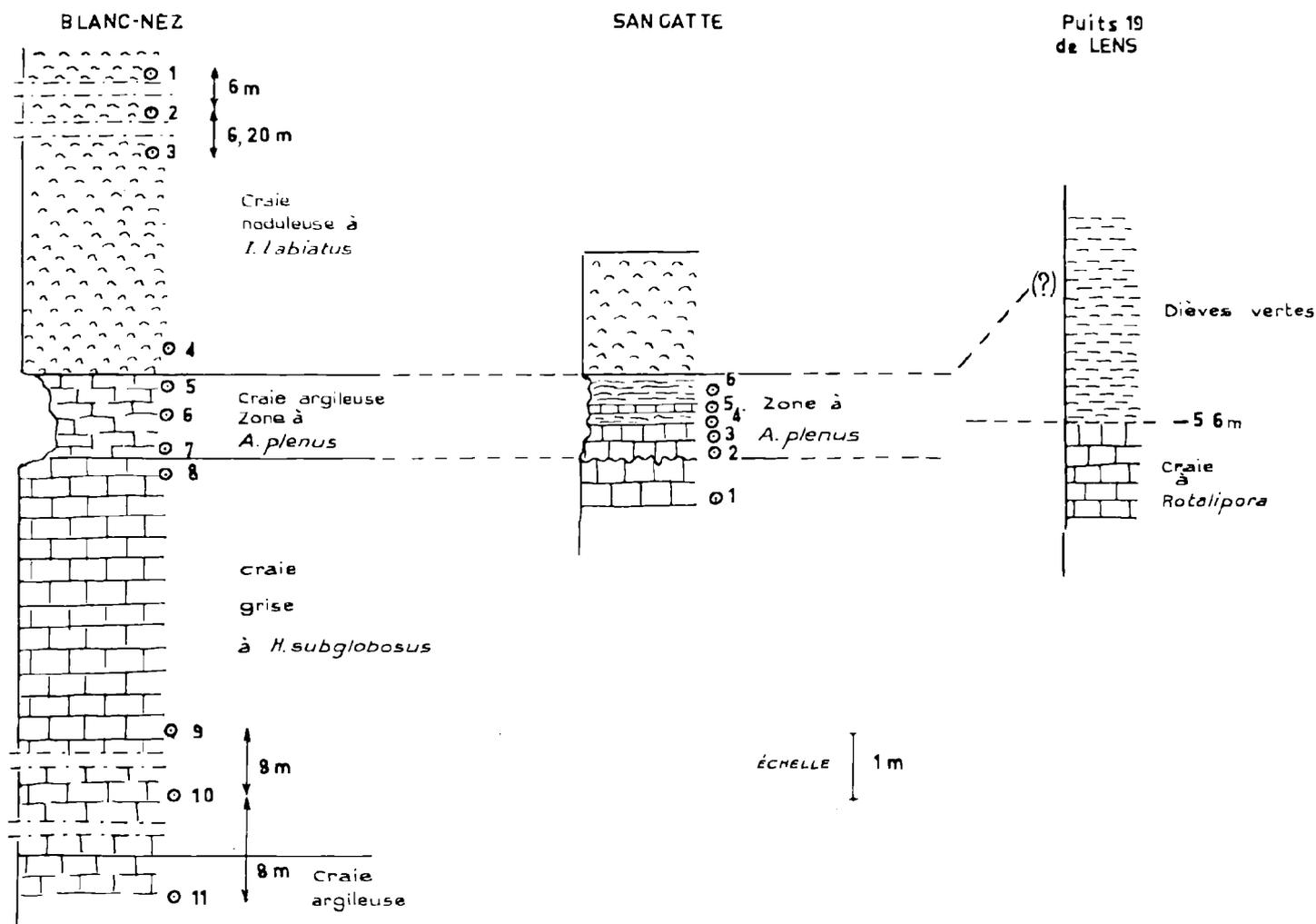


FIG. 2. — Séries stratigraphiques du Blanc-Nez, de Sangatte et du puits 19 de Lens.

trop limitée au point de vue géographique ; elle devra être complétée par de nombreux prélèvements répartis dans toute la région et jusqu'au massif ardennais (surface et forages).

**Etude de la microfaune  
de la zone à *Actinocamax plenus***

Aucune publication, si l'on excepte celle, toute récente et d'ailleurs fort sommaire, de l'un d'entre nous (J.P., 1959) n'a fait état de la microfaune pour étudier le Crétacé supérieur du nord de la France. Les études concernant le Cénomaniens et

le Turonien du Bassin parisien nous apportent elles-mêmes peu de données (R. Lacassagne, 1957 ; J. Sigal, 1959). Ces auteurs distinguent :

— le Cénomaniens supérieur avec les formes pélagiques suivantes :

- *Rotalipora turonica* BROTZEN
- *Rotalipora apenninica* (RENZ)
- *Rotalipora cushmani* (MORROW).

Pour J. Sigal (op. cit., p. 644), *Rotalipora cushmani* monterait dans le Turonien ; mais on sait que cet auteur place la zone à *A. plenus* dans le

+ rare ○ assez rare ⊙ assez fréquent ● fréquent ●● abondant	Etages	Turonien					Cénomaniens					
	Zones (macrofaunes)	<i>I. labiatus</i>				<i>A. plenus</i>		<i>H. subglobosus</i>				
	Microfaunizones	<i>Globorotalites</i>	<i>imbricata-renzi</i>			<i>Rotalipora</i>						
	Echantillons	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Fissurines</i> .....	●●	●●	●●	●●	●●	●●					○	+
<i>Globigerina cretacea</i> D'ORB. ....	●	●●	●	●	●●							●●
» <i>hirsuta</i> D'ORB. ....			○									
» <i>spp.</i> .....	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●
<i>Globigerinella sp.</i> .....	⊙	⊙				⊙	●●	⊙	○			
<i>Globorotalites cf. subconica</i> (MORROW) ....	○											
<i>Globotruncana imbricata</i> MORNOD .....	⊙		○		●							
» <i>gr. lapparenti</i> BROTZEN .....			○									
» <i>renzi</i> GANDOLFI .....			○		⊙							
» <i>stephani</i> GANDOLFI .....					⊙	⊙	○	⊙				⊙
» » <i>var. turbinata</i> REICH. ....					⊙	○	+		○			
» <i>sp.</i> (2 carènes, loges non rétif.) .....	⊙		⊙		+							
» B.N. 7 (monocarénée) .....					○		+					
<i>Gumbelina globulosa</i> (EHRENBERG) .....	⊙	○	○	○	●	●	●	⊙	●	⊙	⊙	⊙
<i>Gumbelitria cretacea</i> CUSH. ....			+	+	⊙	⊙	●	⊙	⊙	○		+
<i>Hastigerinella sp.</i> .....											+	
<i>Rotalipora cf. apenninica</i> (RENZ) .....												○
» <i>cushmani</i> (MORROW) .....						○	●●	●	●	⊙		
» <i>cf. turonica</i> BROTZEN .....						○	●●			⊙		
<i>Thalmaninella brotzeni</i> SIGAL .....							○					

FIG. 3. — Répartition des Foraminifères planctoniques dans le Cénomaniens-Turonien du Blanc-Nez.

N.B. — a) Les *Fissurines* ont été placées parmi les Foraminifères planctoniques bien que leur position systématique et leur écologie soient encore mal connues.

b) Les *Globorotalites* sont parfois considérés comme des formes benthoniques bien qu'appartenant à la famille des Globorotaliidae dont les genres sont pélagiques.

Turonien. Nous verrons ci-dessous que les *Rotalipora* ne s'élèvent pas dans la zone à *I. labiatus*.

— le Turonien inférieur qui est, en Normandie, d'après R. Lacassagne, repéré par une association à Fissurines, grosses Globigérines et « Algues filamenteuses ». D'après J. Sigal (1959, p. 644), le Turonien du Bassin de Paris, dans son ensemble, serait très difficile à dater avec la microfaune, « c'est un étage intermédiaire où, tandis que s'éteignent les représentants importants de la microfaune cénomaniennne, on voit naître, dès la zone à *Terebratulina gracilis*, la microfaune à cachet sénonien... Dès la zone à *A. plenus* se développent de petites *Globotruncana* à deux carènes rapprochées à l'intérieur de la spire et presque une carène au tour externe et qui présentent quelques analogies avec le groupe de *G. stephani* GANDOLFI » (1).

J. Magné (in J. Polvéche, 1959) a montré qu'au-dessus de la zone à *Rotalipora* apparaît, à

Lens, une zone à Globigérines et Gumbélines (2). L'un de nous (J.P.) la place dans le Cénomanienn supérieur car il a recueilli dans ce niveau de nombreuses *Anomia papyracea*, fossile qui, dans notre région, semble localisé dans le Cénomanienn supérieur.

On sait qu'en Mésogée, on rencontre dès la disparition des *Rotalipora* une zone à grosses Globigérines. J. Sigal (1953, p. 478) la place à la base du Turonien, mais il fait remarquer toutefois (Cheylan, 1959) que cette microfaune s'observe aussi dans le Cénomanienn élevé. L'équivalent de cette zone à grosses Globigérines reste à préciser dans le nord de la France. F. Dalbiez (1959, p. 774), lui, serait d'avis de placer une lacune du Turonien inférieur en France car la zone à grosses Globigérines semble absente.

Ce n'est qu'un peu plus haut qu'apparaissent, dans le nord de la France, les formes typiques de

(1) Ce groupe apparaît dans le Cénomanienn supérieur en Mésogée.

(2) Mais J. Magné a observé aussi dans ce niveau des *Globotruncana* monocarénées et des formes qui semblent annoncer *Gl. helvetica*.

+ rare ○ assez rare ◐ assez fréquent ● fréquent ●● abondant	Etages	Turonien			Cénomanienn		
	Zones	<i>A. plenus</i>					
	Microfaunizones				<i>Rotalipora</i>		
	Echantillons	6	5	4	3	2	1
<i>Fissurines</i> .....	+	●●	●●	●●	●●	●●	+
<i>Globigerina cretacea</i> D'ORB. ....		●●	●●	●	●	●	●
» <i>spp.</i> .....	◐	●●	●●	●	●	●	○
<i>Globigerinella sp.</i> .....			◐	○			
<i>Globotruncana imbricata</i> MORNOD .....		◐	◐				
» cf. <i>imbricata</i> MORNOD .....					+		
» cf. <i>renzi</i> GANDOLFI .....	+	◐	○				
» <i>stephani</i> GANDOLFI .....		○	●●	○	◐		◐
<i>Globotruncana stephani</i> GANDOLFI var. <i>turbinata</i> REICHEL .....		○	◐		○		
<i>Globotruncana</i> B.N. 7 (monocarénéec) .....		○				+	
» <i>sp.</i> bicarénéec, loges non rénif.)	+	+	+				
<i>Gumbelina globulosa</i> (EHRENBERG) .....	○	◐	●●	●●	●●	●●	●●
<i>Gumbelitria cretacea</i> CUSHMAN .....	+	◐	◐	◐	●	●	●●
<i>Rotalipora cushmani</i> (MORROW) .....					○	●	●
» cf. <i>turonica</i> BROTZEN .....					○	◐	◐

FIG. 4. — Répartition des Foraminifères pélagiques dans la coupe de Sangatte.

+ rare ○ assez rare ⊖ assez fréquent ● fréquent ●● abondant	Etages	Turonien					Cénomanién				
	Zones	<i>I. labiatus</i>			<i>A. plenus</i>		<i>H. subglobosus</i>				
	Microfaunizones	<i>Globo rotalites</i>	<i>imbricata-renzi</i>			<i>Rotalipora</i>					
	Echantillons	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Arenobulimina anglica</i> CUSHMAN .....							○	○	○	●	●
» <i>cf. concava</i> (MARIE) .....	+										
» <i>ovoidea</i> MARIE .....	+	+	+								
» <i>cf. preslii</i> (REUSS) .....							+				
» <i>sphaerica</i> MARIE .....	+										
» <i>sp.</i> .....	+										+
<i>Astacolus sp.</i> .....	+	+				+	+	+	+	+	+
<i>Ataxophragmium cf. variabilis</i> (D'ORB.) .....								●		+	+
? « <i>Bolivinoïdes</i> » <i>cf. trinitatensis</i> CUSH. et JARVIS .....	○	○				○	○	●	○	●	
? « <i>Bolivinoïdes</i> » <i>sp.</i> .....											+
<i>Buliminella fabilis</i> CUSH. et PARKER .....	●	○		○	○	○	+		+	○	○
<i>Cibicides sp.</i> .....		+					○		+		
<i>Cibicidoides cf. bembix</i> (MARSSON) .....					○				+	+	○
» <i>voltzianus</i> (D'ORB.) .....		●	○	●	●	●					
» <i>cf. voltzianus</i> (D'ORB.) .....	○	●						●		●	○
» <i>sp.</i> .....	○		+				+				
<i>Clavulinoïdes aspera</i> (CUSHMAN) .....			+	+							
<i>Dentalina cf. communis</i> (D'ORB.) .....		+	+	+			○	+		○	+
» <i>solvata</i> (CUSHMAN) .....				+							+
» <i>sp.</i> .....	+					+	+	+	○		+
<i>Discorbis sp.</i> .....									+	+	
<i>Dorothia cf. bulletta</i> (CARSEY) .....									+	+	
» <i>gradata</i> (BERTHELIN) .....								○	○	+	○
<i>Eggerellina brevis</i> (D'ORB.) .....						+					
» <i>gibbosa</i> var. <i>conica</i> MARIE .....						●	●	+			○
» <i>gr. intermedia</i> (PREUSS) .....									●		
» <i>intermedia globulosa</i> MARIE .....							○				
» <i>mariei</i> ten Dam .....						○		●	+	○	○
» <i>ventricosa</i> MARIE .....						○	●				
<i>Eoguttulina cf. anglica</i> CUSH. et OZAWA .....								○			
» <i>sp.</i> .....							+				
<i>Frondicularia franki</i> CUSHMAN .....		+									
» <i>sepiolaris</i> MARIE .....			+								
» <i>sp.</i> .....				+			+				

FIG. 5. — Répartition stratigraphique des Foraminifères benthiques dans le Cénomano-Turonien du Blanc-Nez.

+ rare ○ assez rare ⊖ assez fréquent ● fréquent ●● abondant	Etages	Turonien					Cénomanién					
	Zones	<i>I. labiatus</i>				<i>A. plenus</i>	<i>H. subglobosus</i>					
	Microfaunizones	<i>Globo- rota- lites</i>	<i>imbricata-renzi</i>				<i>Rotalipora</i>					
	Echantillons	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Gaudryina</i> cf. <i>quadrans</i> CUSHMAN						+						
» <i>laevigata</i> FRANKE												○
» <i>pyramidata</i> CUSHMAN	○	⊖				○	⊖					○
» sp.							⊖		○			○
<i>Gaudryinella</i> sp.		○										
<i>Gavelinella lorneiana</i> (D'ORB.)								⊖		●		
» cf. <i>lorneiana</i> (D'ORB.)	○	+										
» sp.		+						⊖		⊖		●
<i>Gavelinopsis ammonoides</i> (REUSS)									+			
» sp.											⊖	
<i>Gyroidinoides nitida</i> (REUSS)	⊖	○	+	○	○	○	⊖	⊖		●●	⊖	⊖
» sp.	⊖											
<i>Involutina cretacea</i> (REUSS)				+	+							+
<i>Lagena</i> sp.											+	○
<i>Lenticulina comptoni</i> (SOWERBY)		○	+	+								
» cf. <i>diademata</i> (BERTHELIN)										+		
» <i>ovalis</i> (REUSS)								+		+	○	○
» cf. <i>nodosa</i> (REUSS)										⊖	+	○
» <i>rotulata</i> (LAMARCK)						○	+	+		+	+	○
» cf. <i>subangulata</i> (REUSS)		○	○			○	○	+			○	⊖
» sp.	⊖	○	+			○		+		○		○
<i>Marginulina munieri</i> BERTHELIN										+	+	○
<i>Marssonella oxycona</i> (REUSS)	⊖	○	+	+	+	○	+			○	⊖	
» sp.		○	+									
Miliolidés divers												○
<i>Neoflabellina ornata</i> (REUSS)							+					
» sp.	+											
<i>Nodosaria corsicanana</i> CUSHMAN									+			
» <i>prismatica</i> REUSS							+					
» sp.								+				+
« <i>Placentula</i> » <i>nitida</i> (BERTH.) fide MARIE	+	+	+	○	●	●	●	○	⊖	+	+	+
<i>Planularia</i> cf. <i>elongata</i> (D'ORB.)					+							
<i>Plectina ruthenica</i> (REUSS)					+							+
» sp.												
<i>Pleurostomella</i> sp.	+											

FIG. 5. — Répartition stratigraphique des Foraminifères benthiques dans le Cénomano-Turonien du Blanc-Nez (suite)

† rare ○ assez rare ◐ assez fréquent ● fréquent ●● abondant	Etages	Turonien					Cénomaniens					
	Zones	<i>I. labiatus</i>			<i>A. plenus</i>		<i>H. subglobosus</i>					
	Microfaunizones	<i>Globorotalites</i>	<i>imbricata-renzi</i>			<i>Rotalipora</i>						
	Echantillons	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	<i>Pyrulina</i> sp. ....		+		+							
	<i>Pyrulinoïdes acuminata</i> (D'ORB.) ....		○									
	<i>Quinqueloculina</i> sp. ....											○
	<i>Ramulina aculeata</i> (D'ORB.) ....				+	+		+	+	+		
	<i>Reussella</i> sp. ....			+								
	<i>Spiroloculina</i> sp. ....											+
	<i>Spiroplectammina baudouiniana</i> (D'ORB.) ..											+
	» <i>rosula</i> (EHRENBERG) ....											◐
	» <i>aff. semicomplanata</i> (CARS.) ..									+		
	<i>Spiroplectinata</i> cf. <i>jaeckeli</i> (FRANKE) ....							○				
	<i>Textularia agglutinans</i> D'ORB. ....					+	●	○	○			
	» <i>sp.</i> ....						+				○	○
	<i>Textulariella cretosa</i> CUSHMAN ....	○	+				○				+	●
	<i>Tritaxia macfadyeni</i> CUSHMAN ....							●	○	○	○	●
	» <i>pyramidata</i> REUSS ....							+	+	○		○
	» <i>tricarinata</i> (REUSS) ....		○								+	
	<i>Tristix acutangulum</i> (REUSS) ....							●		+		+
	<i>Vaginulina</i> cf. <i>gaultina</i> BERTHELIN ....									+		
	» <i>gr. recta</i> REUSS ....	+	+				+	+				
	» <i>sp.</i> ....						+					+
	<i>Valvulineria</i> cf. <i>globosa</i> (HAGENOW) ....		○									
	» cf. <i>lenticula</i> (REUSS) ....		○	○	○		○	+	○	○		○
	» <i>sp.</i> ....	○										

FIG. 5. — Répartition stratigraphique des Foraminifères benthiques dans le Cénomano-Turonien du Blanc-Nez (suite)

*Globotruncana helvetica* BOLLI. Cette espèce se rencontre au puits 19 de Lens dès les premiers niveaux de la zone à *I. labiatus*. On sait que la position de *Globotruncana helvetica* est controversée. Les micropaléontologistes allemands, italiens et suisses la situent à la base du Turonien. Les auteurs français la datent généralement Turonien moyen et même supérieur. Certains la font monter jusqu'au Coniacien inférieur. Mais ces controverses sont dues sans doute à une mauvaise « datation » des niveaux ou à des lacunes stratigraphiques. Quant à nous, nous

pensons que la faunizone à *Globotruncana helvetica* est constituée par la zone à *I. labiatus* (au moins en partie) et par la partie inférieure de la zone à *Terebratula rigida*. Cette *Globotruncana* semble inconnue dans le Turonien supérieur du nord de la France.

Après avoir passé rapidement en revue les travaux relatifs à la microfaune contenue dans le Cénomaniens-Turonien, nous constatons que la zone à *A. plenus* n'a pas été définie par sa microfaune. Quelle est-elle ?

+ rare ○ assez rare ◐ assez fréquent ● fréquent ●● abondant	Etages	Turonien			Cénomanién		
	Zones	A. plenus					
	Microfaunizones	Rotalipora					
	Echantillons	6	5	4	3	2	1
<i>Arenobulimina</i> sp. ....							○
<i>Astacolus</i> sp. ....	○	○		+			+
<i>Ataxophragmium</i> cf. <i>variabilis</i> (D'ORB.) ....							○
« <i>Bolivinoïdes</i> » cf. <i>trinitatensis</i> CUSH. et JAR.	○	○	◐	◐	○		◐
<i>Buliminella fabilis</i> CUSH. et PARKER ....	○	●	◐	●	●		●
<i>Cibicides</i> sp. ....		○					+
<i>Cibicidoides</i> cf. <i>bembix</i> (MARSSON) ....	●●	◐	◐	◐	◐		○
» <i>voltzianus</i> (D'ORB.) ....	●●			●			+
» cf. <i>voltzianus</i> (D'ORB.) ....	●●	●	●		○		
» sp. ....	◐		+				+
<i>Dentalina</i> cf. <i>communis</i> (D'ORB.) ....					○		◐
» <i>solvata</i> CUSHMAN ....							+
» sp. ....		+					+
<i>Eggerellina gibbosa</i> var. <i>conica</i> MARIE ....		◐	+	○	+		
» gr. <i>intermedia</i> (REUSS) ....	○	◐	○	○	◐		○
» <i>intermedia</i> var. <i>globulosa</i> MARIE.			○	◐	○		
» <i>mariei</i> ten Dam ....	●	◐	◐	●			○
» <i>ventricosa</i> MARIE ....	◐	○					
<i>Eoguttulina</i> cf. <i>anglica</i> CUSH. et OZAWA ....							+
<i>Gaudryina</i> sp. ....	◐	●	◐	◐	●		+
<i>Gavelinella lorneiana</i> (D'ORB.) ....							○
» sp. ....							○
<i>Gavelinopsis ammonoides</i> (REUSS) ....		+					
<i>Gyroïdinoides nitida</i> (REUSS) ....	+	○	○	○	+		○
<i>Involutina cretacea</i> (REUSS) ....	+	+					
<i>Lagena</i> sp. ....				○			
<i>Lenticulina comptoni</i> (SOWERBY) ....		◐	◐	●	◐		○
» cf. <i>ovalis</i> (REUSS) ....							○
» cf. <i>nodosa</i> (REUSS) ....							+
» cf. <i>rotulata</i> (LAMARCK) ....		+					
» spp. ....	○	○					
<i>Marssonella oxycona</i> (REUSS) ....	●	●	+	+			+
» sp. ....				+			
<i>Nodosaria prismatica</i> REUSS ....				+			
» spp. ....			+	+			
« <i>Placentula</i> » <i>nitida</i> BERTH. (fide MARIE) ..	●●	●●	●●	●●	●●	●●	◐
<i>Plectina ruthenica</i> (REUSS) ....							◐

FIG. 6. — Répartition des Foraminifères benthiques dans la coupe de Sangatte.

+ rare ○ assez rare ◐ assez fréquent ● fréquent ●● abondant	Etages	Turonien			Cénomanién		
	Zones	A. plenus					
	Microfaunizones				Rotalipora		
	Echantillons	6	5	4	3	2	1
<i>Pleurostomella</i> sp. ....					○		
<i>Quinqueloculina</i> cf. <i>antiqua</i> (FRANKE) ....					◐		
<i>Ramulina aculeata</i> (D'ORB.) ....		+					
<i>Svenia</i> cf. <i>lorneiana</i> (D'ORB.) ....				+	○		
<i>Textularia agglutinans</i> D'ORB. ....			+	○	●	◐	
» sp. ....	+		◐		○	○	
<i>Textulariella cretosa</i> CUSHMAN ....			+				
<i>Tritaxia pyramidata</i> REUSS ....						○	
» <i>tricarinata</i> (REUSS) ....						○	
<i>Tristix acutangulum</i> (REUSS) ....						◐	
<i>Vaginulina</i> gr. <i>recta</i> REUSS ....			+		◐	+	
» sp. ....					+		
<i>Valvulineria</i> cf. <i>lenticula</i> (REUSS) ....			○	●	●●	○	

FIG. 6. — Répartition des Foraminifères benthiques dans la coupe de Sangatte (suite)

On trouvera dans cette note les tableaux de répartition des principaux Foraminifères planctoniques et benthiques avec leur fréquence ainsi que la liste des Ostracodes. Ces formes ont été recueillies dans le niveau à *Actinocamar plenus* et de part et d'autre de ce dernier. La figure 2 indique la position de chaque prélèvement dans les coupes étudiées.

\*\*

LA MICROFAUNE PLANCTONIQUE mérite d'être commentée de façon détaillée. Les « Fissurines » (que l'on peut considérer comme pélagiques), présentes au Cénomanién de manière assez sporadique, deviennent très abondantes dès que l'on atteint la zone à *A. plenus*, à Sangatte plus particulièrement. Le Turonien inférieur (zone à *Inoceramus labiatus*) contient lui aussi de très nombreuses Fissurines ; il en est de même dans toute la Mésogée.

Les Globigérines se retrouvent de part et d'autre du niveau à *A. plenus* ; elles ne présentent pas, semble-t-il, au premier abord, d'intérêt dans le cas qui nous occupe. Il n'en est pas de même en ce qui concerne la *Globotruncana* qui constituent ici, comme dans le bassin méditerranéen, des indicateurs de niveau fort précieux. Pourtant, elles ne montrent

pas dans le Crétacé supérieur du nord de la France la diversification et l'abondance qu'on observe en Mésogée. De plus, elles sont ici malheureusement souvent difficiles à déterminer, le milieu et surtout les conditions climatiques n'ayant pas toujours été favorables à leur développement normal. Nous les avons cependant, avec réserve, rattachées aux espèces mésogéennes auxquelles elles sont apparentées bien que n'ayant pas toujours tous leurs caractères distinctifs.

*Globotruncana imbricata* MORNOD apparaît vers le milieu de la zone à *A. plenus* ; il en est de même pour *Globotruncana renzi* GAND. *Globotruncana lapparenti* BROTZEN (ou tout au moins une forme très voisine) apparaît un peu plus tardivement dans la craie noduleuse à *Inoceramus labiatus*. Par contre, *Globotruncana stephani* GAND. et sa variété *turbinata* REICHEL, formes plus anciennes puisqu'elles sont connues au Cénomanién supérieur, s'éteignent ici au sommet de la zone à *A. plenus*. Notons que *Globotruncana helvetica* BOLLI typique n'apparaît pas dans la zone à *A. plenus*, mais un peu plus tard dans la craie à *Inoceramus labiatus*. Pourtant, la zone à *A. plenus* recèle, surtout dans les niveaux supérieurs, quelques formes annonçant *helvetica*.

Parmi ces formes, nous avons remarqué des *Globotruncana* qui, sur nos tableaux, sont nommées BN 7. Il s'agit de formes à une seule carène plus ou moins marquée et à face ventrale des loges plus ou moins fortement convexe et arrondie. Elles ont quelques affinités avec *Globotruncana renzi* et avec *Globotruncana helvetica*, mais le très petit nombre de formes recueillies jusqu'à présent n'a pas permis d'en faire une étude approfondie.

Si *Gumbelina globulosa* traverse en entier la zone à *A. plenus*, *Gumbelitra cretacea*, apparue dans le Cénomanién, bien représentée dans le Cénomanién supérieur et dans la zone à *A. plenus*, disparaît vers la base de la zone à *Inoceramus*

*labiatus*. Il s'agit donc d'un excellent marqueur. Quant aux *Rotalipora*, elles n'atteignent jamais le sommet de la zone à *A. plenus* ; toutes les *Rotalipora* s'éteignent avant la zone à *Inoceramus labiatus*. Les *Rotalipora* doivent être considérées comme tout à fait caractéristiques du Cénomanién, leur disparition annonçant le Turonien. On a donc tout lieu de penser que la zone à *A. plenus*, avec des *Rotalipora* à la base et sans *Rotalipora* au sommet, constitue un niveau de transition entre le Cénomanién et le Turonien. La présence de *Thalmaninella brotzeni* SIGAL, forme typiquement cénomaniénne, à la base seulement de la zone à *A. plenus*, confirme cette hypothèse.

	Etages		Turonien					Cénomanién					
	Zones		<i>I. labiatus</i>				<i>A. plenus</i>		<i>H. subglobosus</i>				
	Microfaunizones		<i>imbricata-renzi</i>					<i>Rotalipora</i>					
	Echantillons		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Argilloecia</i> sp. ....		×											
<i>Bairdia</i> sp. ....			×			×	×	×			×		
<i>Cythereis</i> cf. <i>austinensis</i> ALEXANDER .....								×					
» aff. <i>cornuelli</i> DEROO .....												×	
» sp. ....		×	×				×	×		×	×	×	
<i>Cytherella</i> cf. <i>ovata</i> (ROEMER) .....		×	×	×	×	×	×	×				×	
» <i>parallela</i> (REUSS) .....				×	×								
» cf. <i>parallela</i> (REUSS) .....						×	×	×				×	
» spp. ....									×	×	×		
<i>Cytherelloidea</i> aff. <i>chapmani</i> (JONES et HINDE) .....		×											
» sp. ....						×		×		×		×	
<i>Cytheropteron</i> sp. ....								×					
? <i>Eocytheropteron</i> sp. ....									×				
<i>Eucythere</i> sp. ....								×					
<i>Krausella</i> sp. ....										×			
<i>Macrocypris</i> sp. ....													
<i>Monoceratina</i> sp. ....							×				×		
<i>Neocythere</i> sp. ....								×					
? <i>Pontocypris</i> sp. ....								×		×		×	
<i>Propontocypris</i> sp. ....									×				
<i>Protocythere</i> aff. <i>triebelsi</i> DEROO .....												×	
<i>Pterygocythere</i> sp. 1 .....							×	×					

FIG. 7. — Répartition des Ostracodes dans le Cénomano-Turonien du Blanc-Nez.

LES FORAMINIFÈRES BENTHIQUES apportent eux aussi d'utiles indications sur l'âge de la zone à *A. plenus* malgré leur dépendance étroite des conditions de milieu. Nous ne mentionnerons ici que certaines espèces, renvoyant le lecteur aux tableaux de répartition.

*Arenobulimina anglica* ne dépasse pas le milieu de la zone à *A. plenus*, *Cibicidoïdes* cf. *bembix* paraît plus abondant dans ce niveau. Les nombreuses formes reconnues d'*Eggerellina*, assez bien représentées dans la zone à *A. plenus*, ne semblent pas monter dans la craie noduleuse. Il en est de même pour *Tritaxia macfadyeni* qui s'éteint dans la zone à *A. plenus*. « *Placentula* » *nitida* montre là son maximum de fréquence. Quant à *Tristix acutangulum*, il serait localisé au Cénomaniens franc car il n'atteint pas la zone à *A. plenus*. Les autres formes, autant qu'on puisse en juger après cette première étude, sont connues du Cénomaniens supérieur au Turonien inférieur avec des fréquences variables.

\*\*

LES OSTRACODES sont représentés dans les échantillons recueillis au Blanc-Nez et à Sangatte. Leur étude, bien qu'encore sommaire, a permis d'esquisser leur intérêt stratigraphique et de comparer leur répartition avec celle des Foraminifères (1).

La série du Blanc-Nez s'est montrée relativement riche en Ostracodes, ces formes étant toutefois peu nombreuses par rapport aux Foraminifères. Jusqu'à présent, 22 formes y ont été inventoriées. A Sangatte, les Ostracodes sont plus rares ; nous n'y avons reconnu actuellement que 13 formes représentées par un très petit nombre d'individus. Pour chaque série, nous donnons un tableau de répartition des formes observées, sans y figurer toutefois la fréquence de chacune.

Les deux séries montrent la prédominance des *Cytherella* avec deux espèces principales :

*Cytherella* cf. *ovata* (ROEMER)

*Cytherella* cf. *parallela* (REUSS)

qui ne permettent pas de coupure stratigraphique dans les séries étudiées ici.

(1) M. H.J. Oertli a bien voulu nous apporter une aide précieuse pour les déterminations de ces micro-organismes dont il a une grande expérience. Nous sommes heureux de l'en remercier ici.

	Etages		Turonien			Cénomaniens	
	Zones		<i>A. plenus</i>				
	Microfaunizones		<i>imbricata-renzi</i>			<i>Rotatipora</i>	
	Echantillons		6	5	4	3	2
<i>Bairdia</i> sp. ....					×	×	
<i>Cythereis</i> cf. <i>austinensis</i> ALEXANDER .....			×			×	
» sp. ....						×	
<i>Cytherella</i> cf. <i>ovata</i> (ROEMER) .....	×	×	×	×	×	×	×
» cf. <i>parallela</i> (REUSS) .....	×	×	×	×	×	×	×
<i>Cytherolloïdea</i> sp. ....		×					
<i>Eucythere</i> sp. ....							×
<i>Monoceratina</i> sp. ....						×	
<i>Neocythere</i> sp. ....	×						×
<i>Paracypris</i> sp. ....							×
<i>Pontocyprilla</i> sp. ....							×
<i>Propontocypris</i> sp. ....			×				
<i>Pterygocythere</i> sp. ....		×				×	

FIG. 8. Répartition des Ostracodes dans la coupe de Sangatte.

Au Blanc-Nez, les associations observées dans ces niveaux sont en général peu caractéristiques et devront être recherchées dans d'autres coupes. De plus, d'après M. Oertli, un grand nombre de formes s'y montrent mal développées, parfois même presque « dégénérées » et souvent au stade larvaire, ce qui rend leur détermination délicate.

L'échantillon 11 se caractérise par une association à :

*Protocythere* aff. *triebelsi* DEROO

*Pontocyprilla* sp.

*Cythereis* aff. *cornueli* DEROO

*Cythereis* sp.

*Cytherelloidea* sp., etc...

permettant de caractériser le Cénomanien.

L'échantillon 10 montre l'apparition de :

*Monoceratina* sp.

espèce que nous retrouverons plus haut.

L'échantillon 9 nous a fourni :

*Pontocyprilla* sp.

*Krausella* sp.

*Cytherelloidea* sp.

*Cytherella* sp.

*Cythereis* sp.

L'échantillon 8, situé immédiatement sous la zone à *A. plenus*, renferme :

*Propontocypris* sp.

*Eocytheropteron* sp.

*Cytherella* sp.

Ainsi, de 10 à 8, les associations ne permettent pas une attribution d'âge précis bien que certaines formes paraissent localisées dans ces niveaux (voir fig. n° 7).

L'échantillon 7 montre l'apparition de trois formes :

*Pterygocythere* sp.

*Cytheropteron* sp.

*Cythereis* cf. *austinensis* ALEXANDER.

La première mérite une attention particulière car ce genre, selon H.J. Oertli, serait inconnu avant le Turonien. Faut-il y voir un argument pour placer la zone *A. plenus* dans le Turonien inférieur ? Il

est plus probable que cet Ostracode a été considéré comme post-céno-manien à la suite des auteurs qui ont attribué à la zone à *plenus* un âge turonien. Cette attribution a, de la même façon, fait monter par d'autres chercheurs le genre *Rotalipora* dans le Turonien inférieur. Le genre *Pterygocythere* est cependant intéressant car il semble apparaître en même temps que l'*A. plenus*.

L'espèce *Cythereis austinensis* A. a été décrite du Conacien d'Amérique du Nord, mais la forme du Blanc-Nez n'est pas rigoureusement identique à l'espèce américaine.

L'échantillon 6 renferme encore des

*Pterygocythere* sp.

que nous n'avons pas retrouvés dans les niveaux postérieurs. Cet échantillon contient aussi :

*Monoceratina* sp., déjà observée dans le Céno-manien, mais qui disparaît au-dessus du 6.

Les niveaux suivants ne paraissent pas pouvoir être bien caractérisés par les Ostracodes. Notons la disparition des *Cytherelloidea* sp. au-dessus de l'échantillon 5, l'apparition de *Macrocypriis* sp. dans le 4 et de *Argilloecia* sp. et *Cytherelloidea* aff. *chapmani* (JONES et HINDE) dans le 1.

A Sangatte, nous noterons :

a) une association à cachet assez nettement céno-manien d'après H.J. Oertli dans l'échantillon 1 avec :

*Eucythere* sp.

*Neocythere* sp.

*Paracypris* sp.

*Paracyprilla* sp.

à laquelle s'ajoutent :

*Cytherella* cf. *ovata*

*Cytherella* cf. *parallela*

espèces communes à toute la coupe.

b) au-dessus, la zone à *A. plenus* se marque, comme au Blanc-Nez, par l'apparition de :

*Pterygocythere* sp.

*Cythereis* cf. *austinensis*

qui y paraissent localisés. Cette zone nous montre aussi :

*Propontocypris* sp.

*Cytherelloidea* sp.

que nous n'avons pas retrouvés au-dessus.

Si l'on rassemble les renseignements fournis par les 2 coupes, la zone à *A. plenus* nous montre :

— la persistance de plusieurs formes connues au Cénomaniens :

*Pontocyprella* sp.

*Monoceratina* sp.

*Neocythere* sp.

*Eucythere* sp.

*Cytherelloidea* sp.

qui disparaissent juste avant la zone à *I. labiatus*.

— l'apparition dès la base de 2 espèces qui paraissent localisées dans cette zone :

*Pterygocythere* sp. (1)

*Cythereis* cf. *austiniensis*.

### Conclusion

L'exposé qui précède montre que l'ensemble de la microfaune contenue dans la zone à *A. plenus*, comme l'ensemble de la macrofaune d'ailleurs, contient à la fois des formes typiquement cénomaniennes et des formes franchement turoniennes. Se basant sur la microfaune, on peut admettre que la zone à *A. plenus* est un niveau de transition entre le Cénomaniens et le Turonien. Les *Rotalipora*, formes typiquement cénomaniennes, encore bien représentées à la base de la zone, s'y éteignent brusquement tandis que les *Globotruncana* s'y diversifient.

(1) Ce genre apparaît au puits 19 de Lens à — 53 m, juste au-dessus de la zone à *Rotalipora*-*Thalmaninella*.

Les formes monocarénées (groupes *renzi* et *imbri-cata*) sont nombreuses au centre de ce niveau et les bicarénées n'apparaissent qu'au sommet de cette formation.

Il est assez difficile de comparer ces résultats détaillés à ceux, plus généraux, relatifs au puits 19 de Lens-Liévin (J. Polvéche, 1960). Les « dièves » vertes à *A. papyracea* n'ont jamais fourni de *Rotalipora*, formes caractéristiques du Cénomaniens. Mais peut-on, pour cela, exclure ce niveau du Cénomaniens et le placer dans le Turonien, ce que faisait J. Gosselet ? La zone à Globigérines et à Gumbélines que l'un de nous (J.M.) a placée dans le Turonien inférieur pourrait, peut-être, représenter tout ou partie de la zone à *A. plenus* du Boulonnais (2). La zone à *Actinocamax plenus* du Boulonnais correspondrait alors à une série condensée.

Avant de tirer de ces faits des conclusions définitives, il sera nécessaire d'étudier avec autant de détails (3) la zone à *Actinocamax plenus* des Ardennes, où elle est transgressive sur le Cénomaniens moyen, et dans le Hainaut. Nul doute qu'une telle étude, en cours actuellement, apportera des renseignements intéressants d'ordre paléontologique et stratigraphique.

(2) Une étude approfondie des microfaunes des puits 19 de Lens et 10 d'Oignies est en cours et permettra sans doute des corrélations plus précises.

(3) Les listes de Foraminifères et d'Ostracodes que nous donnons ici n'ont pas la prétention d'être exhaustives. Une étude micropaléontologique plus poussée sera publiée par la suite.

### OUVRAGES CITES

ARRARD R. (1950). — Géologie régionale du Bassin de Paris. Payot, Paris, p. 301.

ALLARD P.L., CUVILLIER J., DALBIEZ F., DELMAS M., DUFAURE Ph., FABER J., FRANÇOIS S., GUBLER Y., LACASSAGNE R., LAPLAICHE N., LYS M., MAILLARD J., MALMOUSTIER G., MARIE P., MAYNE W., NEUMANN M., NOUET G., PEREBASKINE V., SERONIE-VIVIEN M., SIGAL J. (1959). — Les Foraminifères et le Crétacé supérieur français. Mise au point et données nouvelles. *C.R. Congr. soc. sav. Colloque sur le Crétacé supérieur français*, p. 592 à 660.

BARROIS Ch. (1875). — La zone à *Belcmnites plenus*. Étude sur le Cénomaniens et le Turonien du Bassin de Paris. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. II, p. 146 à 193.

BARROIS Ch. (1878). — Mémoire sur le terrain crétacé des Ardennes et des régions voisines. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. V, p. 227 à 487.

BARROIS Ch. et DE GUERNE J. (1877). — Description de quelques espèces nouvelles de la craie de l'Est du Bassin de Paris. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. V, p. 42 à 64.

CHEILLONNEIX E. (1877). — Note sur la position du *Belcmnites plenus* au Cap Blanc-Nez. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. IV, p. 205 à 208.

CHEYLAN G., MAGNÉ J., SIGAL J. et GREKOFF N. (1959). — Résultats géologiques et micropaléontologiques du sondage d'El Krachem (Hauts-Plateaux algérois). Description de quelques espèces nouvelles. *Bull. Soc. géol. France*, (6), t. III, p. 471 à 492.

- CORNET F.L. et BRIARD A. (1866). -- Description minéralogique, paléontologique et géologique du terrain crétacé de la province du Hainaut. Mons.
- DESTOMBES J.P. et SORNAY J. (1958). — Un *Vascoceras* du Turonien du Planc-Nez (P.de-C.). *Ann. Soc. géol. Nord*, t. LXXVIII.
- GIGNOUX M. (1950). — Géologie stratigraphique. 4<sup>e</sup> éd. Paris, Masson (456 p.).
- GILLARD P.A. (1942). — Sur la stratigraphie des calcaires crétaciques de la forêt de Touvois. *C.R. somm. Soc. géol. France*, p. 78.
- GOSSLET J. (1905). — Les assises crétaciques et tertiaires dans les fosses et sondages du Nord de la France (fasc. II). Région de Lille. *Etude des gîtes minéraux de la France*. Paris, Impr. nationale.
- GROSSOUVRE A. DE (1901). — Recherches sur la craie supérieure. Stratigraphie générale. *Mém. Carte géol. France*. Paris, 1 013 p.
- HANCOCK J.M. (1959). — Les Ammonites du Cénomaniens de la Sarthe. *C.R. Congr. soc. sav. Colloque sur le Crétacé supérieur français*, p. 249 à 252.
- HÉBERT E. (1866). — De la craie dans le Nord du Bassin de Paris. *C.R. Ac. Sc.*, t. 63, p. 308 à 311.
- HÉBERT E. (1887). — Remarques sur la zone à *Belemnitella plena*. *Bull. Soc. géol. France*, t. XVI, p. 485 à 490.
- LACASSAGNE R. (1957). — Caractéristiques microstratigraphiques du Crétacé supérieur du Pays de Caux. *C.R. somm. Soc. géol. France*, n° 13.
- LAMBERT J. (1879). — Note sur la craie dans le département de l'Yonne. *Bull. Soc. géol. France*, t. 7, p. 202 à 207.
- LERICHE M. (1905). — Sur la présence du genre *Meloicoceras* Hyatt dans la Craie du Nord de la France, et sur une espèce nouvelle de ce genre *Meloicoceras Pontieri*. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. XXXIV, p. 120.
- MARLIÈRE R. (1939). — La transgression albienne et cénomaniens dans le Hainaut. Thèse, Lille.
- MOSKOVINE M.M. et NAJDINE D.P. — Stratigraphie du Crétacé supérieur de la plate-forme russe, de la Crimée et du Caucase du Nord. *C.R. Congr. soc. sav. Colloque sur le Crétacé supérieur français*, p. 497 à 522.
- POLVÊCHE J. (1960). — Observations préliminaires sur le Crétacé supérieur traversé par quelques forages récents. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. LXXIX, p. 190 à 202.
- PRICE F.G.H. (1877). — On the beds between the Gault and upper chalk near Folkestone. *Quart. Journ. Geol. Soc. London*, p. 431.
- PRUVOST P. (1928). — Notice explicative de la Carte géologique au 1/80.000 de Boulogne-sur-Mer (3<sup>e</sup> éd.). *Serv. Carte géol. France*.
- SCHIJESMA E. (1955). — La position stratigraphique de *Globotruncana helvetica* Bolli en Tunisie. *Micropal.*, vol. 1, n° 4, p. 321 à 334.
- SCHLÜTER C. (1876). — Verbreitung der Cephalopoden in der oberen Kreide Nord-deutschlands. *Verhandlungen des naturh. Vereines der preuss. Rheinl. und Westf.* XXXIII Jahr, 4 Folge, III Bd., p. 330.
- SIGAL J. (1955). — Notes micropaléontologiques nord-africaines du Cénomaniens au Santonien : zones et limites en faciès pélagique. *C.R. somm. Soc. géol. France*, n° 8.
- SIGAL J. (1959). — Le domaine d'influence boréale. Rapport II. *C.R. Congr. soc. sav. Colloque sur le Crétacé supérieur*, p. 768.
- SORNAY J. (1957). — Cénomaniens. *Lexique stratigraphique international*, vol. I, Europe, fasc. 4a, p. 86.
- *plenus* (Niveau à *Belemnites*...). *Lexique stratigraphique international*, vol. I, Europe, fasc. 4a, p. 271.
- SEATH L.F. (1926). — On the zones of the Cenomanien and the uppermost Albian. *Proceed. Geol. Association*, vol. XXXVII, p. 420 à 432.
- WIEDMANN J. (1959). — Le Crétacé supérieur de l'Espagne et du Portugal et ses céphalopodes. *C.R. Congr. Soc. Sav. Colloque sur le Crétacé supérieur français*, p. 709 à 764.
- WRIGHT M.C.W. (1959). — Les étages supracrétacés et la phylogénie des Ammonoïdes. *C.R. Congr. Soc. Sav. Colloque sur le Crétacé supérieur français*, p. 765 à 770.



COMMUNICATIONS

**Le Dévonien de la Carrière du « Banc Noir »  
(Massif de Ferques : Boulonnais). Note préliminaire**

par M<sup>lles</sup> D. LE MAÎTRE et I. DEVOS

*Sommaire.* — Présence de récifs (biohermes) dans le Givétien supérieur du Boulonnais. Découverte d'une zone à *Cyrtospirifer supradisjunctus* à la base des schistes de Beaulieu.

Le Dévonien moyen (Givétien) et supérieur du Massif de Ferques (Boulonnais) affleure dans les carrières, les unes abandonnées, les autres encore exploitées telles celles dites du « Banc Noir » et du « Grisot » (Givétien) appelées aujourd'hui carrières Tartinskai.

Nous rappelons brièvement ici la succession stratigraphique du Dévonien du Boulonnais telle qu'elle est connue et indiquée dans la légende de la Carte Géologique de Boulogne au 1/80.000<sup>e</sup> (1).

De la base au sommet :

1) *Poudingue de Caffiers* : Eifélien ou Givétien ? Il n'a livré aucun fossile.

2) *Grès de Caffiers* attribué au Givétien. Il a fourni des restes de plantes dont *Aneurophyton germanicum*, des débris de Poissons et de Crustacés (2).

3) *Calcaire de Blacourt* : Givétien à *Stringocephalus burtini*, *Uncites gryphus* et des Polypiers.

4) *Calcaire de la Cédule* peu épais, forme la transition entre Givétien et Frasnien.

5) *Schistes de Beaulieu* : Frasnien inférieur, dans lesquels est intercalée, en leur partie moyenne, une lentille de dolomie : *dolomie des Noces*. Les schistes ont fourni une faune dont *Cyrtospirifer verneuili*, *Mucrospirifer bouchardi*, *Receptaculites neptuni*.

6) Au toit de ces schistes : la *dolomie de Fiennes*.

7) *Calcaire de Ferques* : Frasnien moyen, très fossilifère, visible dans la carrière du Bois et la carrière, partiellement inondée, de la Parisienne.

8) *Schistes rouges d'Hydrequent* dont au moins la partie inférieure est du Frasnien supérieur puisqu'on y a trouvé *Manticoceras intumescens*.

9) *Grès et psammites de Ste-Godelaine* : Famennien.

La révision du Givétien et du Frasnien du Boulonnais que nous avons entreprise tant au point de vue stratigraphique que paléontologique nous a incitées à étudier en détail les carrières exploitées. Les faits consignés dans cette première note se rapportent à la carrière du « Banc Noir »

(anciennement : carrière de Blacourt), et uniquement à sa partie ouest. Nous les résumons ci-après :

Les banes, de direction E 20° S, pendent de 20-22° au S-SW. La succession relevée est la suivante (nous ne donnons que les niveaux caractéristiques), de bas en haut :

1) *Une série récifale* comprenant au moins 4 petits récifs ; ils se succèdent interstratifiés dans des banes de calcaire et lits calcaréo-marneux.

*Récif I.* — Il constitue le niveau le plus inférieur de cette série. Son contour est irrégulier, ses limites mal définies mais il est très étendu et s'étend sur toute la hauteur de la paroi nord de la carrière ; il passe latéralement à des calcaires en banes.

*Récif II.* — De teinte claire, blanc rosé en surface. Il a la forme classique en coupole des récifs frasnien de l'Ardenne. Il repose sur des calcaires en banes minces ; latéralement il passe à des calcaires en banes plus épais. Ce récif est plus petit que les récifs I et IV.

*Récif III.* — Au-dessus du récif II, un troisième récif est situé presque au sommet de la paroi de la carrière. Il est d'ailleurs incomplet ayant été en partie érodé à la limite du plateau.

*Récif IV.* — Le plus récent. Il est relativement important au point de vue dimensions. On y distingue 3 parties principales, chacune d'elles appartenant à un niveau stratigraphique un peu différent ainsi qu'on peut en juger sur ses bords par les banes de calcaire qui l'encadrent. L'édification de ce récif a persisté plus longtemps que celle des récifs II et III. Ce récif IV est situé à l'angle que forme la paroi ouest de la carrière avec la paroi sud.

Tous ces récifs ne présentent aucune stratification apparente en leur masse. Ils sont formés de calcaire avec organismes constructeurs, des Polypiers presque exclusivement : colonies d'*Hexagonaria*, *Alveolites*, *Thamnopora*, *Favosites* qui ressortent en taches claires sur le fond du calcaire.

(1) P. PRUVOST. — Notice de la Carte Géologique de Boulogne. 3<sup>e</sup> édition. 1928.

(2) P. CORSIN. — *C.R. Ac. Sc.*, t. 197, n° 11, p. 600, 11 Sept. 1933.

Dans les délits calcaréo-marneux et sur les bords des récifs apparaissent des polypiers Rugueux, des brachiopodes dont *Athyris concentrica*, *Atrypa reticularis*, des Spirifères, des Cyrtines, des débris de Crinoïdes, des Lamellibranches dont *Conocardium*, des Bryozoaires. Entre ces récifs et sur les récifs, le calcaire en banes est présent et contient des Polypiers, les mêmes semble-t-il que ceux des récifs. Certains de ces banes contiennent des nids de brachiopodes ; au voisinage du récif I, ce sont des Spiriféridés : *Cyrtospirifer aperturatus* var. *echinulata*, *Cyrtospirifer aperturatus* var. *cuspidata*, *Cyrtospirifer tenticulum*, *Spinocyrtia ascendens plicatilis*, *Plectospirifer undiferus*. Sous le récif II, ce sont principalement des accumulations d'*Athyris concentrica* ; sous le même récif et latéralement, des calcaires gris clair se débitent en minces plaquettes ; celles-ci sont constituées par de petits Spiriféridés : *Crurithyris inflata* auquel s'ajoutent des colonies, plus rares, de Bryozoaires rameux.

2) Au-dessus de cette série récifale : 3 banes de calcaire gris clair en surface sont bourrés de *Stringocephalus burtini*, de belles colonies de Stromatopores, de Cyathophyllides composés (*Hexagonaria*), et autres polypiers.

3) Un banc de calcaire, cloisonné par des filons de calcite contient des Gastéropodes, des *Murchisonia* : *M. intermedia*, *M. bilineata*, *M. cf. coronata*, des polypiers Rugueux, des colonies de Favositides, des brachiopodes dont *Athyris betencourti*, *Plectospirifer undiferus* et des colonies de Stromatopores.

4) Au toit du banc à *Murchisonia*, des banes de calcaire foncé, erinoïdique, se débitant en plaquettes peu épaisses, alternent avec des marnes. Les fossiles y sont nombreux : *Cyrtospirifer verneuili*, *Mucrospirifer bouchardi*, des Gürichelles, Rhynchonelles, des débris de Crinoïdes, des Trilobites (*Dechenella*), des Lamellibranches, Bryozoaires et Tentaculites.

5) Au-dessus : des schistes dans lesquels nous avons recueilli : *Cyrtospirifer verneuili* et *Cyrtospirifer syringothyriiformis*.

6) Alternance de schistes et de calcaires crinoïdiques en plaquettes. Les schistes se débitent en petites esquilles ; gris verts à la base, ils prennent une teinte bleue violette au sommet. Schistes et calcaires contiennent la même faune ; les schistes nous ont fourni : *Cyrtospirifer verneuili*, *grabau*, *malaisei*, *orbelianus*, *supradisjunctus*, des Rhynchonelles dont une espèce rare et encore inconnue dans le Boulonnais : *Camarotoechia triloba*, des Lamellibranches, etc... Le fossile dominant, *Cyrtospirifer supradisjunctus* y caractérise une zone repère dis-

*tincte*. Ces schistes affleurent à la partie supérieure de la face sud de la carrière.

Enfin nous signalons qu'une faille de direction SW-NE, d'un rejet de deux mètres environ, traverse les formations sur toute la hauteur de la paroi ouest, entre les récifs II-III et le récif IV. De plus, le banc à *Murchisonia* subit une torsion : il plonge à l'ouest puis insensiblement reprend le prolongement sud-ouest. Nous signalons aussi que les éboulis de schistes situés à l'angle des parois ouest et sud masquent là les observations.

Les faits exposés ci-dessus permettent les remarques et conclusions suivantes :

#### 1) Givétien.

a) C'est la première fois que des récifs (biohermes) bien définis sont observés dans le Givétien du Boulonnais. Ils avaient jusqu'ici échappé à l'observation sans doute à cause de leurs dimensions réduites et aussi parce qu'ils sont très entourés par des calcaires stratifiés. Les calcaires en banes et ces récifs appartiennent au Givétien élevé, vraisemblablement au niveau Gid, d'après la faune qui nous paraît identique de la base au sommet et les Spirifères présents à la base de la série : *Cyrtospirifer aperturatus* var. *echinulata*, *C. aperturatus* var. *cuspidata*, *Spinocyrtia ascendens plicatilis*, *Plectospirifer undiferus*. Nous n'avons pas encore trouvé le niveau à *Spinocyrtia mediotexta* Gie ; ce fossile a cependant été cité, par les auteurs, comme présent dans cette carrière. Quoi qu'il en soit, cette partie du *Calcaire de Blacourt* est à rattacher, nous semble-t-il, au Givétien le plus supérieur.

b) Le banc à *Murchisonia* (terme 3 de notre coupe) est-il encore givétien ou serait-il l'équivalent du calcaire de la Cédule ? Nous ne sommes pas en mesure de le dire présentement.

#### 2) Frasnien.

Le Givétien n'est pas le seul étage présent dans la carrière du « Banc Noir ». Mis à part le banc à *Murchisonia*, les calcaires noirs en plaquettes et les marnes, de peu d'épaisseur qui les surmontent, sont du Frasnien inférieur daté par leur faune.

De plus, les schistes et calcaires, niveau à *Cyrtospirifer supradisjunctus* appartiennent à la base du Frasnien moyen F2a. Or, ces schistes sont la base des *schistes de Beaulieu* qui se prolongent sur le plateau et dans lesquels la dolomie des Noces est intercalée. Ces schistes doivent donc être rattachés au Frasnien moyen.

Tels sont les faits nouveaux qui se dégagent de l'étude de la partie ouest de la carrière du « Banc Noir ».

## Observations sur les conglomérats et marbres rouges de l'Artois <sup>(1)</sup>

par Emile MÉRIAUX

(1 fig.)

*Sommaire.* — Des observations faites sur les conglomérats et marbres rouges de l'Artois permettent de préciser la nature et l'origine de ces formations.

Les formations rouges dont l'étude fait l'objet de cette note sont situées, d'une part approximativement à l'W de l'extrémité occidentale du bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, et, d'autre part, dans la vallée de la Lys supérieure ; par ailleurs, leur existence a encore été révélée par d'anciens sondages situés entre la faille épierétacée de Pernes à l'W et celle de Ruiz à l'E.

Une première série d'affleurements est visible le long de la partie septentrionale de la faille de Pernes et à l'W de celle-ci. Ce sont du SE au NW les affleurements de Febvin-Palfart, Fléchin et Cuhem. Quant aux affleurements de la vallée de la Lys supérieure, ils sont situés soit sur la rive droite à Riotte, Lilette et Capelle-sur-la-Lys, soit sur la rive gauche à Dennebrœucq et Audinethun.

L'étude pétrographique de ces formations rouges apporte un certain nombre de précisions qui permettent de retracer cet épisode particulier de l'histoire géologique de l'Artois.

### I. — ETUDE PETROGRAPHIQUE

Les différentes formations étant presque exclusivement constituées de conglomérats et de sables, nous avons été amenés à employer des techniques particulières à l'étude de ces roches sédimentaires.

Le vocabulaire de la « Classification structurale des roches sédimentaires » proposé par N.M. Strakhov (1957) nous a servi de base pour décrire, de la manière la plus exacte possible, les différents affleurements observés. Nous avons utilisé les tech-

niques d'étude préconisées par A. Cailleux (1943, 1945 et 1947) pour définir les dimensions, les formes [indice d'émoussé (Ie), indice d'aplatissement (Ap) et dissymétrie (D)], l'orientation et l'inclinaison des galets d'une part, la granulométrie et la morphoscopie des sables d'autre part <sup>(1)</sup>. L'allure des histogrammes granulométriques, des courbes cumulatives et des courbes de fréquence apportent des enseignements supplémentaires dans la détermination de l'origine de ces formations rouges.

Nous étudierons successivement les terrains rencontrés dans les anciens sondages, puis les différents affleurements dont nous avons précisé l'emplacement plus haut.

#### A) Les anciens sondages.

En 1910, dans les anciennes concessions d'Auchy-au-Bois et de Ferfay, des sondages ont révélé l'existence de terrains rapportés au Trias (J. Gosselet, 1911). Ce sont respectivement :

— Le sondage (S. 804) de Ferfay qui a rencontré le sommet d'une telle formation à — 115 m ;

— Les sondages (S. 806 et S. 807) de Amettes et plus au S, la fosse de la Clarence qui traverse du « Trias » de — 15 m à — 25 m avant de pénétrer dans le Houiller productif.

Il est fort probable que la formation soit interrompue entre la fosse de la Clarence et l'ensemble des trois sondages situés plus au N, car aucun travail ultérieur n'a révélé l'existence d'un terrain analogue entre ces deux ensembles. La description pétrographique n'est pas réalisable car nous n'avons retrouvé aucun renseignement concernant ces terrains.

(1) Le sujet de cette note m'a été proposé par M. Ch. Delattre. Je tiens à le remercier des précieux conseils qu'il m'a prodigués tout au long de mon travail. Qu'il me permette de lui adresser ici l'expression de ma profonde et bien vive gratitude.

(1) Qu'il me soit permis de remercier ici M. A. Bonte qui a bien voulu mettre son laboratoire à ma disposition.

## B) Observations faites le long de la faille de Pernes, de Febvin-Palfart à Cuhem.

A l'W de la partie septentrionale de la faille épicerétacée de Pernes, on distingue trois affleurements alignés selon la direction armoricaine. Ce sont du SE au NW :

1° Affleurements de Febvin-Palfart (coordonnées Lambert : feuille de Lillers N<sup>os</sup> 1. 2 ; 1/20.000 ; x : 598,52 ; y : 315,85 ; z : 135). Autour d'un affleurement de schistes cellulux bigarrés, et le surmontant, il existe une formation conglomératique et sableuse dont J. Gosselet (1908) a fait une description sommaire. Actuellement, la formation est très difficile à repérer. Les schistes, orientés NNW-SSE, possèdent un pendage de 40° environ au SSE ; bien qu'ils n'aient jusqu'alors livré ici aucun fossile, on peut les attribuer au Gédinnien supérieur, car ils sont tout à fait comparables aux schistes de Pernes à *Pteraspis*.

Le sable n'est plus visible, cependant il est inférieur au conglomérat (Gosselet, 1908).

Le conglomérat est une association de galets moyens et grands lorsque les fragments sont roulés, de cailloutis moyens et grands lorsque les fragments sont aigus, de blocailles roulées et aiguës moyennes et petites. Tous ces fragments sont emballés dans du matériel pélitique, rougeâtre, meuble qui semble avoir son origine dans les schistes gédinniens tout proches.

Parmi ces fragments, on distingue :

— des galets, cailloutis, blocailles et blocailles aiguës de grès quartzite. Ce sont les fragments les plus nombreux. Le débit fait apparaître un litage net dont le plan est parallèle au plan d'aplatissement des fragments. Des concentrations planes d'oxyde de fer donnent naissance en surface à des sillons parallèles peu profonds. Ces sillons ne font pas le tour complet des fragments et les surfaces les plus façonnées sont celles qui ont été les plus exposées au fluide en déplacement. Actuellement, la roche en place n'existe plus et le sens d'écoulement de ce fluide n'est plus repérable. Aucune trace de formes attribuables à l'érosion éolienne n'a été trouvée. Le façonnement qui a eu lieu dans l'eau est très poussé en ce qui concerne certains fragments de grès quartzite. On peut penser, dans ce cas-là, que la transgression cénomaniennne, en reprenant les galets, est responsable d'un tel modelé ;

— des galets de grès à ciment ferrugineux ;

— des galets de grès micacé ; les lamelles de muscovite sont disposées de manière quelconque dans la masse du grès. La surface des galets est rugueuse ;

— des fragments de Calcaire carbonifère silicifié ;

— des fragments de grauwaacke ;

— des fragments de phtanite ;

— des fragments de grès verts analogues aux grès gédinniens de Pernes-en-Artois.

Tous ces éléments polygéniques proviennent, évidemment, de la désagrégation de sédiments dévoniens et dinantiens. L'accumulation conglomératique de Febvin-Palfart n'a pas fourni de fossiles. Le conglomérat de Febvin-Palfart est postérieur au Dinantien, puisqu'en partie formé de roches de cet âge, et antérieur au Cénomanienn, puisque recouvert par la marne glauconienne cénomaniennne. Le façonnement assez peu poussé des éléments conduit à écarter l'hypothèse d'une formation marine.

2° Affleurement de Fléchin (x : 596,8 ; y : 317,45 ; z : 95). Au début du siècle, la construction de la route de Fléchin à Laires a permis de mettre à jour au lieu-dit « Le Moulin du Crocq » un affleurement rouge conglomératique et sableux (Gosselet, 1908). La formation a pour direction N 20° W et un pendage d'environ 35° au NE. Nous n'y avons pas découvert de fossiles. Sur le côté gauche (SE) de la route qui mène vers Boncourt, nous avons relevé la coupe suivante :

Dans sa partie inférieure, à l'endroit où elle est visible, la formation est constituée par une alternance de lits contenant des graviers, des grains anguleux et des gravelites de toutes tailles, emballés dans une pâte argilo-calcaire rouge meuble, et de lits de galets, blocailles, cailloutis et de petites blocailles aiguës emballés dans une pâte argilo-calcaire rouge ou blanc sale, meuble ou peu consolidée (1) (1). La cohésion est due bien plus à la contiguïté des différents fragments qu'à la consistance du ciment. Jamais nous n'avons trouvé d'« openwork gravels », c'est-à-dire de formation à galets à intervalles vides (2). Le passage d'un lit à l'autre

(1) Les chiffres en italique renvoient aux chiffres portés sur la fig. 1.

(2) Wadell (1936) a montré que de tels « openwork gravels » se forment vraisemblablement par accroissement progressif d'un talus d'éboulis. Il nous faut donc exclure une telle hypothèse pour tenter d'expliquer le mode de formation du conglomérat de Fléchin.

est insensible, ce qui conduit à penser que la sédimentation s'est opérée de manière régulière. Progressivement, la sédimentation devient plus grossière. Des galets et des blocailles de taille moyenne, globuleux, extrêmement arrondis ou presque sphériques, voisinant avec des éléments anguleux ou peu façonnés, sont alors emballés dans une pâte pélitico-calcaire rouge et meuble (2). Lavés à l'eau froide sur un tamis de taille de maille 0,05 mm (tamis AFNOR n° 18), les fragments pélitiques de taille inférieure sont entraînés, et il ne subsiste plus que

de fins fragments anguleux et calcaires. Il existe approximativement autant d'argile que de calcaire. Il semble que la poudre calcaire provienne de l'usure des fragments de Calcaire carbonifère, alors que les débris pélitiques résultent de l'érosion de roches schisteuses rouges dévoniennes. Un peu plus haut dans la série détritique, on peut observer un conglomérat polygénique d'une grande cohésion (3). Cet ensemble, d'une puissance de plusieurs dizaines de m, est constitué de fragments arrondis ou non, de grande taille — jusqu'à 300 mm — de diverses constitutions, tous cimentés dans une pâte essentiellement calcaire. Cet ensemble conglomératique et bréchiiforme n'est cependant pas d'une parfaite homogénéité. Il renferme en outre :

— des lentilles de sédiments pélitico-calcaires très fins, meubles et rouges. Leur puissance ne dépasse jamais 10 cm et la plus grande largeur observée est de quelques dm (4).

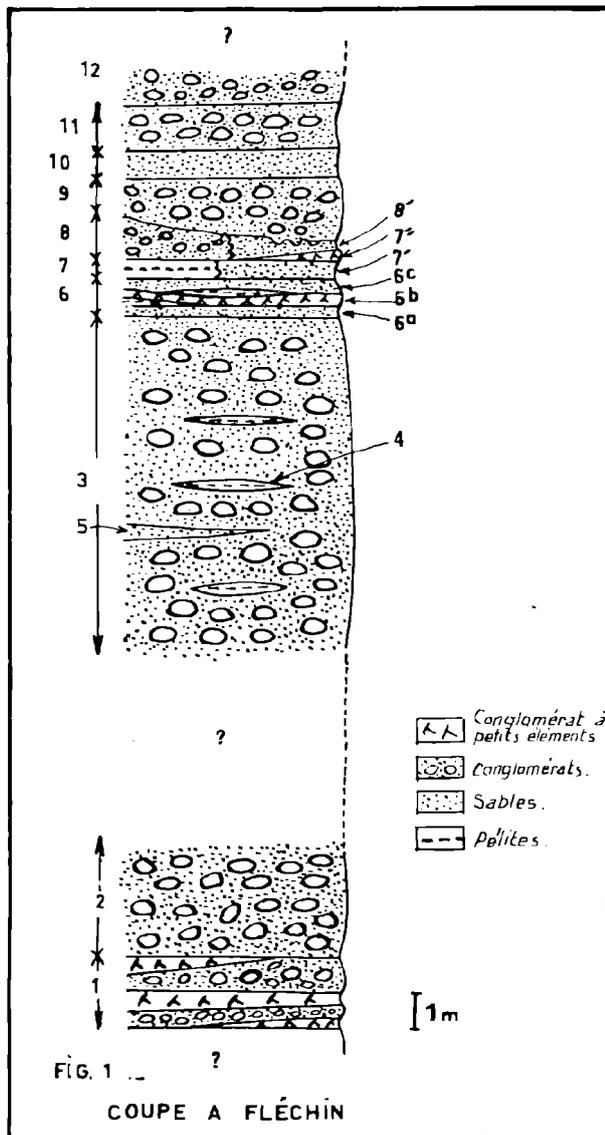
— des lits se terminant en biseau à l'intérieur du conglomérat (5). Ils sont constitués d'une fine poussière calcaire grisâtre ou légèrement rosée, ou bien encore de sables fins contenant un matériel calcaire pulvérulent et des éléments plus grossiers tels que des graviers et des gravelites. L'épaisseur de ces lits n'excède jamais 10 cm.

Brusquement, la sédimentation devient extrêmement fine, et, reposant sur le conglomérat, on observe une formation stratifiée d'une épaisseur d'environ 80 cm, constituée par du matériel essentiellement fin. Il s'agit d'une lentille très aplatie, argilo-calcaire, de teinte claire rougeâtre, contenant des graviers de petite taille, de nature variée, eux-mêmes disposés en lits (graded-bedding). La partie moyenne est plus cohérente car consolidée en un conglomérat à petits fragments cimentés par un matériel argilo-calcaire (6b). Les parties inférieure (6a) et supérieure (6c) sont séparées de la partie moyenne (6b) par des lentilles d'argile rouge ou blanchâtre.

Brutalement, la sédimentation varie latéralement et verticalement.

Latéralement, on passe d'une argile calcaire rouge, brunâtre ou blanchâtre se débitant en plaquettes parallélépipédiques de petite taille (7) à un sable blanc grisâtre extrêmement fin (7').

Verticalement, les sédiments redeviennent grossiers. Des galets de grande taille et des petites blocailles sont cimentés en un conglomérat polygénique où dominent les éléments calcaires (8). Latéralement, ce conglomérat passe lui-même à une



poudre calcaire très fine (8'). Celle-ci est elle-même séparée du sable blanc sous-jacent (7') par une formation conglomératique et bréchiforme grossière se terminant en biseau (7''). L'épaisseur de ces différents niveaux n'excède jamais 40 cm.

La partie supérieure présente des niveaux conglomératiques (9) et sableux (10). Lorsque le conglomérat repose sur les sables sous-jacents, il détermine à leur surface des cupules, à concavité tournée vers le haut, remplis de galets disposés sans ordre. La surface du sable a dû subir les effets du ravinement car ces cupules rappellent les dispositions créées par des mouvements turbulents.

L'ensemble est surmonté par une association de sable gris et rouille, de graviers disposés en lits, de galets de grande taille et de petites brocailles dont le plan d'aplatissement est parallèle au plan de stratification (11). L'étude granulométrique de ces sables a permis d'établir des histogrammes et des courbes de fréquence (Mériaux, 1961). Ces courbes présentent plusieurs culminations. Les courbes cumulatives établies ont des pentes faibles. Ces résultats montrent que le matériel détritique possède un très fort indice hétérométrique donc qu'il est mal classé.

Morphoscopiquement, les sables présentent les caractéristiques suivantes :

— A la taille de 2 mm, les tamis ont retenu des graviers arrondis ou anguleux constitués de grès vert, de calcaire et de grains de sable cimentés par une pâte calcitique.

— A 1,25 et 0,8 mm, nous avons observé des grains de quartz RM (ronds mats) et des débris anguleux en nombre restreint.

— A 0,5 mm, les grains RM dominent très nettement. Il existe cependant encore quelques fragments de grès à ciment calcaire.

— A 0,315 et 0,200 mm, il ne subsiste que des éléments quartzeux NU (non usés) et le plus souvent RM. Ces éléments possèdent une patine d'oxyde de fer.

— A 0,125 mm, tous les éléments sont calcaires ou quartzeux et dans ce dernier cas, ils ne sont pas façonnés. La teinte du sable devient plus claire et le pourcentage de poudre calcaire augmente quand la taille des éléments diminue.

— A 0,08 et 0,05 mm, il ne subsiste qu'une poudre calcaire. L'attaque à l'acide ne laisse subsister dans la coupelle que quelques lamelles de mica blanc.

Surmontant cette formation sableuse interstratifiée, réapparaissent des sédiments grossiers et l'ensemble redevient plus ou moins conglomératique (12). Le reste de la formation est actuellement caché par la végétation.

L'affleurement du côté droit (NW) de la route de Laires montre une coupe d'aspect général fort voisin, mais très différente dans le détail. Ces brusques variations de faciès, aussi bien latérales que verticales, représentent un des caractères les plus marquants de ces sédiments.

On trouve diversement répartis à l'intérieur de la formation :

- des fragments de Calcaire carbonifère ;
- des fragments de schistes gédinniens ;
- des fragments de grès semblables aux grès siégeniens inférieurs de Rebreuve ;
- des fragments de grès verts comparables aux grès gédinniens de Pernes ;
- des fragments de quartz blanc.

L'étude morphoscopique des galets calcaires a donné les résultats suivants : les fragments, le plus souvent lisses, peuvent cependant être cupulés ou impressionnés. Ces galets se sont donc façonnés en présence de solutions circulantes saturées. Aux points de contact de fragments plus durs, la matière des galets calcaires, écrasée sous la pression, s'est dissoute. Les fragments imprégnés d'oxyde de fer présentent le plus souvent un cortex rougeâtre. A des tailles comprises entre 30 et 55 mm, les galets ont un indice d'émoussé égal à 385. Bien que ce chiffre puisse paraître légèrement élevé, il permet, si on le compare à ceux mentionnés dans les études de A. Cailleux, d'écarter la possibilité d'une origine marine pour la formation de Fléchin. La dissymétrie des galets, certes élevée ( $D = 595$ ), confirme le résultat précédent. A la taille de 50 mm, 60 % des galets ont un indice d'aplatissement inférieur à 2,1. Quant aux autres fragments, leur  $A_p$  est voisin de 2,1, soit légèrement supérieur, soit légèrement inférieur. Par conséquent, les dépôts de Fléchin présentent les caractères de sédiments fluviaux. Cependant, les caractères granulométriques principaux correspondent à un classement tout à fait rudimentaire, à une très forte hétérométrie due à l'association de galets de taille variée et de matériaux fins ou ultra-fins. Il est donc logique de penser que l'agent de transport ait vu sa compétence varier de manière brutale, et l'hypothèse d'un cours d'eau à régime torrentiel paraît la plus vraisemblable.

Il est probable que la formation de Fléchin repose sur les schistes bigarrés gédinniens. Par ailleurs, elle est recouverte, en discordance, par la marne glauconieuse cénomaniennne visible dans le bois des Agneaux en (x : 597 ; y : 317,20 ; z : 115).

3° Affleurement de Cuhem (x : 596,3 ; y : 318,3 ; z : 90). A l'entrée du village de Cuhem, en venant de Fléchin, il existe une carrière abandonnée, entièrement envahie par la végétation. On peut y distinguer deux types de formation :

— Une formation sableuse, rouge, naguère exploitée ;

— Une accumulation de petites blocailles située à la partie supérieure de la formation sableuse.

#### *Petites blocailles :*

Ce sont des fragments de grès quartzite ferrugineux de teinte brun clair. Ils sont épars à la surface du sol et jamais emballés dans le sable sous-jacent. Leur surface est lisse, douce au toucher et propre. Il semble que ce soit des blocailles qui ont subi des remaniements lors des transgressions marines ultérieures.

#### *Formation sableuse :*

C'est un sable essentiellement quartzeux et ferrugineux non calcaire. Sa teinte est conditionnée par le type d'oxyde de fer, hydraté ou non, et par sa quantité. Les teintes sont réparties en cercles concentriques parfaits ou figures semi-circulaires. Le sable, quoique meuble, peut présenter des parties consolidées dont la répartition est absolument indépendante de la stratification entrecroisée. Ces zones consolidées sont très fortement colorées en brun foncé ou noir. Ces lits, d'épaisseur variable, se débitent en plaquettes parallépipédiques. Des analyses granulométriques nous ont permis d'établir des histogrammes granulométriques, des courbes cumulatives et des courbes de fréquence. Ces différents graphiques étant monodispersés, les sables de Cuhem sont très homogènes. Les analyses morphoscopiques attestent d'un modelé peu différencié : plus de 50 % des grains sont NU. Le trop faible pourcentage des grains RM écarte l'hypothèse d'une formation éolienne, et il apparaît plus logique de penser à une origine fluviale ou lacustre. En outre, nous devons rappeler la parfaite identité observée par Gosselet (1910) entre ces sables et ceux de Febvin-Palfart. Par analogie avec ce qui a été décrit à Febvin-Palfart — les galets et les éléments anguleux, rappelons-le, reposent là sur une forma-

tion sableuse — nous pouvons penser que le conglomérat polygénique de Fléchin tout proche repose sur ces sables de Cuhem.

La marne glauconieuse cénomaniennne recouvre, en discordance, les sables de Cuhem.

### **C) Observation des affleurements de la vallée de la Lys supérieure.**

#### — RIVE DROITE.

1) Affleurement de Riotte (coordonnées Lambert ; feuille de Saint-Omer N<sup>os</sup> 5. 6 ; 1/20.000 ; x : 588 ; y : 320,30 ; z : 65). On trouve dans les pâturages des galets de grès, de quartzite et de Calcaire carbonifère. Ce sont des fragments de taille moyenne épars à la surface du sol.

2) Affleurement de Lilette (x : 588,30 ; y : 320,45 ; z : 70). A droite et à gauche du chemin qui mène de Lilette (cote 59,9) au lieu-dit « La croix de Lilette » situé plus au SE (cote 86,6), il existe une formation orientée E-W et possédant un pendage d'environ 40° au N. Il s'agit d'une formation où alternent des niveaux conglomératiques et bréchi-formes et des niveaux caractérisés par une association de galets de natures diverses, peu ou pas du tout cimentés. Ce sont des galets de quartzite, des fragments de grès et de phanite (rares). Il existe aussi des niveaux uniquement constitués d'argile rouge.

3) Affleurement de Capelle-sur-la-Lys. A mi-chemin entre Lilette et Capelle-sur-la-Lys, du côté gauche, dans les pâturages, on trouve des galets calcaires et quartzitiques. Il semble bien que le conglomérat de Lilette se prolonge vers Capelle.

Au S de cette série d'affleurements, il existe (feuille de Lillers N<sup>os</sup> 1. 2 ; 1/20.000 ; x : 587,45 ; y : 319,5 ; z : 70) une carrière abandonnée de grès blanc surmonté d'argilolite et de schistes grossiers rouges dévoniens. La direction de ces terrains est E-W et le pendage de 40° au S. C'est sur eux que reposent les conglomérats décrits précédemment, et ces derniers sont recouverts en discordance par du Cénomaniennne.

#### — RIVE GAUCHE.

1° Affleurement de Dennebrœucq (feuilles de Lillers N<sup>os</sup> 1. 2 ; Fruges N<sup>os</sup> 3. 4 ; St-Omer N<sup>os</sup> 5. 6).

A Dennebrœucq (x : 587 ; y : 320 ; z : 75), il existe deux carrières de schistes grossiers bigarrés rouges et verts gédinniens dirigés E-W et inclinés de 70° à 75° au S. En cet endroit, on peut découvrir,

outre des débris schisteux, des galets de grès de Calcaire carbonifère et des argiles rouges. Ces roches ne sont plus visibles en place, cependant il est probable qu'elles proviennent d'une formation homologue à celle de Fléchin ou de Lilette.

Dans la tranchée de l'ancienne ligne de chemin de fer qui allait de Dennebrœueq à Coyecques, on rencontre des argiles rouges contenant elles aussi des galets de grès et de calcaire.

2° Affleurement d'Audinethun (feuille de Desvres N<sup>os</sup> 7. 8; x : 586,97; y : 320,6; z : 80). C'est là que fut jadis exploité le « Marbre d'Audinethun ». La direction de la formation est E-W et le pendage d'environ 30° au N. Il s'agit d'une formation conglomératique et bréchiforme dont l'aspect général est analogue à celui de la formation de Fléchin. La pâte du « Marbre d'Audinethun » n'a pas livré de fossiles, mais, dans les galets et les blocailles, furent découverts les quelques organismes fossiles suivants :

- *Spirifer cinctus*
- *Spirifer tornacensis*
- *Rhynchonella pleurodon*
- *Streptorhynchus crenestria*
- *Cyatophyllum*
- *Stromatopore*

Reposant en discordance sur du Gédinnien redressé, le « Marbre d'Audinethun » est recouvert, en discordance, par du Cénomanién subhorizontal.

L'analogie entre les formations de Fléchin et d'Audinethun est telle que l'on doit admettre que ces conglomérats ne constituent pas des îlots isolés mais qu'ils s'étendent sous le plateau de Laires selon une direction SE-NW.

## II. — ESSAI D'INTERPRETATION ET AGE DES CONGLOMERATS ET MARBRES ROUGES DE L'ARTOIS

### A) Origine des dépôts.

Les résultats des analyses granulométriques et morphoscopiques ont attesté l'origine fluviale des conglomérats et marbres rouges de l'Artois. Or, l'examen détaillé des formations de Fléchin et d'Audinethun a montré que — quelques exceptions mises à part — tous les galets ont leur grand axe parallèle à la direction du pendage des dépôts rouges. On admet généralement, dans ce cas-là, que

60 à 70 % des galets ont leur grand axe perpendiculaire à la direction de l'agent de transport (N.M. Strakhov, 1957). Par conséquent, nous avons été amené à imaginer une zone de drainage orientée SE-NW à Fléchin et E-W à Audinethun. Peut-être s'agissait-il, à l'origine, d'un pli synclinal ou plus simplement d'un chenal. De plus, il est remarquable que la position géométrique des différentes formations rouges coïncide avec la direction des plis anticlinaux et synclinaux reconnus dans le synclinorium de Dinant. Nous avons attribué les limites approximatives des formations rouges de l'Artois de la manière suivante :

Limite S : Fosse de la Clarence, Floringhem, Nédon, Febvin-Palfart, Greuppe, Réclinghem, Dennebrœueq, S d'Audinethun.

Limite N : Fosse de la Clarence, Ferfay, Amettes, Cuhem, N de Bomy, Petigny, Nouveaווille, Fauquembergues. Peut-être cette zone se continue-t-elle vers le Boulonnais ? La formation anté-liasique, découverte en sondage à Framzelle, constituée de marne, de grès et de conglomérat, n'est peut-être pas tout à fait isolée des affleurements de l'Artois. De plus, la présence d'un conglomérat discordant sur le Houiller (Ferfay, S. 804) — donc renfermant probablement des galets de roches houillères — et l'absence de galets houillers dans les différentes autres formations situées plus au NW d'une part, et la diminution de taille des éléments des différents conglomérats au fur et à mesure qu'on se dirige vers le SE d'autre part, conduisent à penser que l'écoulement a dû se faire du NW vers le SE.

### B) Age.

Le problème de l'âge de ces formations se trouve limité par les faits importants suivants rapportés par P. Pruvost (1951) :

— L'accumulation conglomératique et sableuse de Febvin-Palfart repose, en discordance, sur du Gédinnien redressé.

— L'existence dans tous les conglomérats étudiés de galets de Calcaire carbonifère montre que ces formations sont postérieures au Dinantien.

— Le sondage (S. 804) de Ferfay donne, lui, une indication sur la limite d'âge inférieure des formations rouges. Reposant, en discordance, sur le Houiller, elles sont postérieures à ce terrain.

— Quel que soit l'affleurement étudié, nous avons vu qu'il est toujours recouvert, en discordance, par le Cénomanién.

En conséquence, on ne peut attribuer aux conglomérats et marbres rouges qu'un âge compris entre le Westphalien et le Cénomaniens. Or les seuls dépôts continentaux, contemporains de cette période, que nous connaissons et dont le faciès soit proche de celui observé, s'étagent du Westphalien supérieur jusqu'au Trias suivant les régions.

Enfin, le pendage des couches est relativement fort. Il est évident que les formations rouges ont dû subir le contre-coup d'une phase orogénique hercynienne tardive. La phase saalienne ou la phase palatine doivent alors être tenues pour responsables du relèvement des couches. Dans ces conditions, il faut admettre que la formation est *saxoniennne* si les mouvements tectoniques qui l'ont affectée sont rapportés à la phase palatine (P. Pruvost, 1951) ou est attribuable à la fin du *Carbonifère moyen* (1) ou au *Carbonifère supérieur*, si ces déformations sont rapportées à la phase saalienne. Etant donné ce que l'on connaît au sujet de cette phase en Europe (P. Pruvost, 1956; Ch. Delattre et G. Waterlot, 1959), cette dernière hypothèse nous paraît plus logique.

(1) On aurait alors affaire à des dépôts comparables à ceux de Roucourt (Westphalien C) ou légèrement plus tardifs.

Par ailleurs, il faut remarquer que le faciès des « New Red Sandstones » ou « Rothliegende » des auteurs allemands, résulte de l'érosion des chaînes hercyniennes et surmontent les dépôts houillers. Comme l'a fait remarquer M. P. Pruvost (1951), l'apparition de ces faciès rouges ne se produit pas partout à la même époque et peut débiter dès le Westphalien supérieur (Etruria Marls, Grande Bretagne). Dans le N de la France, il est logique d'admettre que cette apparition des faciès « Nouveaux Grès Rouges » a dû être précoce.

Postérieurement à cette époque de crise saalienne se sont mises en place certaines coulées de roches volcaniques révélées en sondage dans le centre du prolongement, en France, du synclinorium de Dinant (Bouroz, 1960).

En résumé, les résultats de notre étude font pencher pour attribuer une origine fluviale et probablement torrentielle temporaire et un âge carbonifère moyen terminal ou carbonifère supérieur aux conglomérats et marbres rouges de l'Artois. Bien entendu, cette hypothèse, qui s'accorde avec toutes les observations que nous avons pu faire, ne saurait être cependant présentée comme définitive tant que nous n'aurons pas pu observer de fossiles dans ces formations.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BOUROZ A. (1960). — La structure du paléozoïque du Nord de la France au Sud de la Grande Faille du Midi. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXX, p. 101.
- CAILLEUX A. (1943). — Distinction des sables marins et fluviatiles. *B.S.G.F.*, (5), t. XIII, p. 125.
- CAILLEUX A. (1945). — Distinction des galets marins et fluviatiles. *B.S.G.F.*, (5), t. XV, p. 375.
- CAILLEUX A. (1947). — L'indice d'éroussé: définition et première application. *C.R. somm. S.G.F.*, p. 250.
- DELATTRE Ch. et WATERLOT G. (1959). — Les formations rouges et vertes de Bréhec et Plourivo. *Bull. Serv. Carte géol. France*, t. LVI, n° 257.
- DOLLÉ L. (1910). — Voir Gosselet J., Dollé L. 1910.
- GOSSELET J. (1908). — Notes sur quelques failles communes aux terrains crétacique et houiller. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXXVII, p. 92.
- GOSSELET J. et DOLLÉ L. (1910). — Pays de Matringhem. Etudes géologiques sur les affleurements dévoniens de la Lys supérieure et sur les enveloppes crétacées. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXXIX, p. 9.
- GOSSELET J. (1911). — Les assises crétaciques et tertiaires dans les fosses et les sondages du Nord de la France. *Etude des gîtes minéraux de la France*, fasc. III, Paris.
- MÉRIAUX E. (1961). — Les conglomérats et marbres rouges de l'Artois. (D.E.S. Faculté des Sciences de Lille, 68 p., 33 fig.).
- PRUVOST P. (1951). — Cours ronéotypés, Paris.
- PRUVOST P. (1956). — La phase orogénique saalienne en France. *Geotektonisches Symposium zu Ehren von Hans Stille*, Stuttgart.
- STRAKHOV N.M. (1957). — Méthodes d'études des roches sédimentaires, t. I, chap. III, p. 79. Moscou.
- WADELL H. (1936). — Volume, shape and shape position of rock fragments in openwork gravel. *Geogr. Ann.*, p. 74-92, Stockholm.
- WATERLOT G. (1959). — Voir Delattre Ch. et Waterlot G., 1959.



## Contribution à l'étude de la série stratigraphique gothlandienne et anté-gothlandienne de la vallée du rio Esera (Province de Huesca, Espagne)

par Michel WATERLOT (1)

(1 pl., 2 fig.)

*Sommaire.* — Cette note a pour objet l'étude du Paléozoïque inférieur de la vallée du rio Esera (Pyrénées espagnoles, Province de Huesca). Sous le Gothlandien à l'état de schistes carburés wenlockiens à faune graptolitique du type sarde, on trouve environ 2.000 m de schistes et de calcaires légèrement métamorphisés.

Des corrélations stratigraphiques, demeurant hypothétiques en l'absence de faune, y sont proposées avec le Cambrien et le Silurien de Haute-Garonne, décrits récemment par MM. Destombes et Clin.

J'ai entrepris, pendant l'été 1960, l'étude du paléozoïque du versant espagnol de la chaîne axiale pyrénéenne, dans la région de Bielsa et de Benasque, grâce à la courtoisie de la Comisión Nacional de Geología. Je tiens, à ce sujet, à remercier Messieurs Almela, Fontbote et Rios de leur grande libéralité.

J'ai pu étudier, dans la vallée de l'Esera, rio descendant du versant nord de la Maladetta et arrosant la bourgade de Benasque, la série stratigraphique du Paléozoïque inférieur (fig. 1). J'envisagerai successivement la description des assises gothlandiennes, dont certains niveaux sont fossilifères, puis celle des assises anté-gothlandiennes.

### LES ASSISES GOTHLANDIENNES

Le Gothlandien de la vallée du rio Esera se présente, en grande partie, sous la forme classique de schistes carburés. Il est particulièrement net au pont St-Jaime (ou pont de Cuberre), situé un peu en amont du confluent des rios Astos et Esera, à quelques kilomètres au N de Benasque, où il forme une série schisteuse relativement peu épaisse (environ 150 m), orientée W-E, à pendage 55° N. Dans l'ensemble schisteux sont interstratifiés quelques bancs de calcaire noir contenant de splendides cristaux de pyrite.

Le comportement tectonique des schistes carburés, excessivement plastiques, servant de lubrifiant lors de petits chevauchements, s'illustre bien dans cette région et, en particulier, à la faveur de la retombée méridionale de l'anticlinorium couché de Benasque.

Ces schistes, dont la fissilité est extrême, sont très souvent altérés en surface et donnent alors un ensemble terreux de teinte foncée dans lequel sont disséminées de petites plaquettes de schistes pourris ; on y observe fréquemment de magnifiques figures de cryoturbation.

La pétrographie des schistes carburés est suffisamment connue et nous n'en renouvelerons pas l'étude ici [J.P. Destombes (1953), S. Visvanath (1955-1957), M. Clin (1958), J. Zwart (1954)] ; je me bornerai donc à apporter quelques précisions sur la faune graptolitique que j'ai pu y recueillir. Dans le gisement étudié, le plan de schistosité correspond, fort à propos, au plan de sédimentation, ce qui a permis la conservation de graptolites entiers, non tronçonnés. M. G. Waterlot a bien voulu observer les échantillons que je lui ai remis et m'apporter ainsi de précieux renseignements. Il s'agit d'une faune de type sarde dans laquelle on trouve principalement :

- *Monograptus latus* Mc Coy,
- *Monograptus flemingii* SALTER,
- *Monograptus mutiliferus* var. *strigosus* GORT,
- *Monograptus uncinatus* var. *tariccoi* GORT.

(1) Assistant à la Faculté des Sciences de Lille.

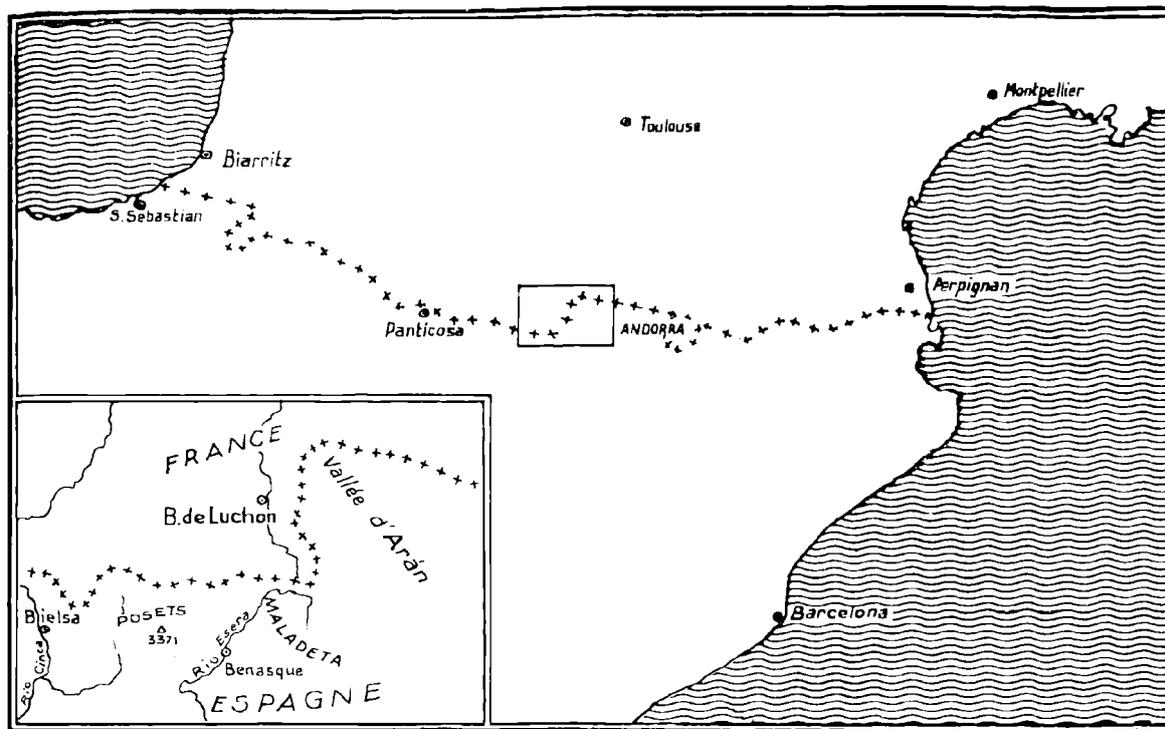


Fig. 1. — Localisation géographique de la vallée du rio Esera

Le type sarde est caractérisé, on le sait (voir en particulier G. Waterlot, 1944 et 1948), par le gigantisme des formes dont les rhabdosomes sont de grande largeur et les thèques en petit nombre. Il est donc intéressant de noter que le curieux gigantisme de certains graptolites de la zone 30, déjà bien connu en Sardaigne et dans le Pays basque, est également observable ici, sur le versant espagnol des Pyrénées centrales.

Par ailleurs, l'étude pétrographique des calcaires pyriteux interstratifiés dans ces schistes m'a paru assez intéressante. L'étude microscopique des échantillons montre un alignement de beaux cristaux de pyrite, d'environ 2 à 3 mm de côté, disposés de manière assez régulière, se détachant nettement sur le fond noir du calcaire. Chez la plupart des cubes les faces sont obliques par rapport à la stratification ; ceci est nettement observable en lame mince. Des plages allongées de calcite, parallèles au plan de sédimentation, dessinent une auréole autour des cristaux de pyrite.

Il est curieux de noter que les niveaux pyriteux sont répartis de façon déconcertante au sein des

banes calcaires successifs. Certaines zones sont très riches en cristaux de pyrite alors que les autres n'en présentent aucune trace. D'autre part, ces deux types de zones sont très nettement séparés et leurs limites correspondent au plan de sédimentation. Cet aspect est bien représenté par la fig. 1 de la Planche V.

L'étude en lame mince (voir fig. 2, 2a, 2b, Pl. V) de ces banes de calcaire noir montre de façon remarquable les cristaux de pyrite dans une trame de petits cristaux de calcite. Cette trame est parcourue de nombreuses traces capillaires noires, charbonneuses, déterminant un lacis de fuseaux dont le plus grand axe est sensiblement parallèle au plan de stratification. Chaque cube de pyrite est entouré d'une gaine de calcite fibreuse ; les fibres sont perpendiculaires à toutes les limites des cristaux observés, elles sont donc perpendiculaires aux faces. Cette gaine de calcite fibreuse se prolonge par un « halo » de calcite en petits cristaux sensiblement équidimensionnels ; ce halo présente souvent, nous l'avons vu, un allongement dont l'axe est parallèle, en gros, au plan de sédimentation (fig. 2, Pl. V),

ce qui donne à l'ensemble une allure « œillée ». A l'intérieur des cristaux on trouve, parallèles aux faces, de fines paillettes de muscovite. On trouve également quelques cristaux de ce minéral dans la trame calcitique elle-même, les paillettes sont alors sensiblement alignées le long du plan de sédimentation. Les éléments micacés inclus dans le cristal soulignent, semble-t-il, un stade d'accroissement du cube, à l'instar de paillettes de mica dans un feldspath (voir fig. 2b, Pl. V). De la calcite est parfois visible à l'intérieur des cubes, en enclaves bien limitées, mais de nombreuses observations prouvent bien qu'il s'agit de « bourgeons internes », recoupés par le plan de la lame mince de telle sorte que l'on a l'impression d'enclaves.

La forme des halos d'étirement, déjà bien décrits par I. de Magnée dans l'étude des pyrites de Huelva et du rio Tinto (I. de Magnée, 1935), semble bien prouver que la schistosité et le laminage des banes calcaires peuvent être considérés comme postérieurs à la cristallisation de la pyrite. La schistosité est ici, nous l'avons vu précédemment, parallèle à la stratification. L'étirement aurait produit, outre un léger aplatissement des cubes suivant la schistosité, des zones à appel de cristallisation, en formes de fuseaux, dans lesquelles la calcite se serait individualisée à partir du calcaire lui-même.

L'origine de la pyrite est probablement due à un apport hydrothermal, peut-être lié, dans le cas présent, au léger métamorphisme subi par toute la série paléozoïque de cette région.

L'allure pseudo-sédimentaire de la pyritisation provient sans doute d'une prédisposition sédimentaire qui se serait traduite par cette ségrégation nette en zones pyriteuses et non pyriteuses lors de la formation ultérieure des sulfures.

#### LES ASSISES ANTE-GOTHLANDIENNES

La vallée du rio Esera montre, tant sur le chemin allant de Benasque au Pont St-Jaime, que sur les pentes abruptes de la Montaña de la Rueda, une épaisse série de sédiments situés stratigraphiquement en-dessous de l'ensemble que nous venons de décrire. Nous recoupons en effet, ici, le flanc sud de l'anticlinorium couché de Benasque et, en descendant vers ce lieu, on peut observer les termes les plus anciens de la série locale.

Sous les schistes carburés, en effet, on trouve, sur une épaisseur de 450 mètres environ, une alternance de schistes bleu noir, noduleux et de calcaires noirs. Ces schistes donnent, à l'affleurement, une

impression de grande rugosité et ressemblent fort à de l'écorce de pin, tant par la couleur que par la sculpture. Les nodules, d'environ 1 cm<sup>3</sup>, montrent une schistosité tourmentée, sigmoïde, et sont noyés dans une pâte schisto-calcaire à cristaux de quartz. Les banes de calcaire noir sont souvent veinés de calcite roussâtre. En lame mince le calcaire apparaît formé d'une masse de petits cristaux de calcite dont les plus grands atteignent, en moyenne, 0,05 mm. Les cristaux, aplatis, sont tous parallèles entre eux, ce qui donne à ce calcaire une orientation particulièrement nette. Dans cette trame sont disposés quelques autres minéraux et, plus spécialement, des paillettes de mica, du quartz et de l'andalousite. Les micas, tant biotite que muscovite, sont assez rares et disposés sans ordre apparent ; la taille des grains de quartz est sensiblement plus grande que celle des cristaux de calcite, en moyenne de l'ordre de 0,1 mm, et elle peut même atteindre, dans certains cas, le tiers d'un millimètre. Les contours en sont extrêmement tourmentés et les grains de quartz contiennent de très nombreuses inclusions qui parsèment littéralement le minéral. L'andalousite est mal cristallisée, en petits cristaux charbonneux, aux limites peu nettes (fig. 3, Pl. V).

Ce type de formation est particulièrement net au niveau de la Borda de Margaloy, sur la rive gauche du rio Esera.

En descendant ensuite vers Benasque aucun affleurement n'est visible sur 600 à 700 m ; cependant, d'après les observations que l'on peut faire sur l'autre flanc du pli, cette zone doit correspondre à une série de schistes noirs d'une puissance de 400 m environ mais dont la répétition par de petits plissements exagère fortement l'épaisseur.

Puis la coupe est à nouveau visible et l'on voit 500 m, environ, de calcaires bleus, de calcschistes et de schistes noirs. A cinquante m du toit de cette formation on rencontre un niveau de schistes ressemblant à s'y méprendre aux schistes carburés, mais ne contenant absolument aucun fossile ; nous reviendrons plus loin sur l'importance de ce niveau repère. Cinquante m sous cette formation, à 100 m de la Capilla, on trouve une très belle passée de calcaire schisteux gris-vert présentant une allure tigrée en surface polie. En lame mince on distingue un fond de cristaux de calcite bien orientés, parallèles à la schistosité et dans lesquels sont noyés quelques rares cristaux de quartz.

Après une interruption de la coupe correspondant à une épaisseur de sédiments de 200 m environ on retrouve une série d'une centaine de m de

puissance correspondant à des calcaires noirs en plaquettes, dans lesquels sont intercalés des niveaux de schistes gris-noir et de schistes gris-clair. L'allure de cette formation est bien observable à la faveur d'un petit tunnel qu'emprunte la route.

Vient ensuite une zone de 350 m d'épaisseur caractérisée par une teinte générale très claire, verte, crème ou mauve. On distingue en gros, de haut en bas, une série de grès vert et de calcaire schisteux crème, au toucher talqueux. Dans cette série se trouvent quelques bancs d'un beau marbre cipolin, noduleux, crème, à filonnets roux et verts. En dessous, après une passée d'une dizaine de m de schistes noirs, on retrouve environ 200 m de calcaire schisteux vert et de grès vert. La face selon laquelle se fait le délit des calcaires schisteux présente souvent de nombreuses petites friselles. Plus en aval, à la sortie même du village de Benasque, on retrouve cette dernière série, inversée, par suite de la retombée sud de l'anticlinorium couché.

#### ESSAI DE REPARTITION STRATIGRAPHIQUE DES DIFFERENTS TERMES DE LA SERIE

Si les terrains gothlandiens sont parfaitement datés grâce aux graptolites qu'ils renferment, il n'en est pas de même de la série anté-gothlandienne. Je n'ai malheureusement, en effet, trouvé aucun fossile dans toute cette série anté-gothlandienne et j'ai essayé de rattacher ces différents termes, par le faciès et la puissance, aux étages définis par MM. Destombes et Clin en Haute-Garonne [J.P. Destombes (1953), M. Clin (1958)].

On ne peut qu'être frappé par les analogies qui existent entre les faciès de ces deux régions. Par ailleurs, les corrélations proposées qui demeurent évidemment, en l'absence de faune, hypothétiques, nous sont cependant autorisées par des arguments géométriques. Ces corrélations ont été schématisées sur la figure 2.

Je rattache, de cette façon, la série de 450 m de calcaires noirs et de schistes bleu-noir noduleux aux schistes ardoisiers de Cazarilh et de Squiéry, donc au Llandeilo-Caradoc. Je n'ai, du côté espagnol, pas trouvé trace du conglomérat à éléments de quartz et de quartzites que J.P. Destombes place à la base de cette série, en Haute-Garonne.

Ces conglomérats correspondent, en Haute-Garonne, selon J.P. Destombes, à des mouvements imputables à la phase taconique de l'orogénèse calédonienne. Les schistes noduleux, que nous consi-

dérons comme homologues des conglomérats de Haute-Garonne, peuvent précisément être considérés comme le résultat d'un léger mouvement, d'un dérèglement de la sédimentation, qui ne serait qu'un écho de déformations que nous considérons, en accord avec M. Clin (1958), comme appartenant plutôt à la phase sarde.

Cette dernière remarque qui inclinerait à faire du conglomérat de Haute-Garonne un contre-coup de la phase sarde, amènerait, par ailleurs, à dater Cambrien supérieur les calcaires métallifères de Caralp et les schistes et phyllades foncés de Squiéry [M. Clin (1958)].

Peut-on, ensuite, rattacher à l'Arenig, la série de schistes noirs visibles dans la retombée sud de l'anticlinorium couché de Benasque ? On considèrerait ainsi l'Arenig comme pratiquement inexistant sur le versant français et à l'état de schistes noirs sur le versant espagnol. En France le conglomérat du Llandeilo recouvrirait le Cambrien supérieur.

Il me semble ensuite plausible de rattacher aux calcaires métallifères de Caralp, aux séries pseudo-carburées et aux phyllades de Squiéry et de Pouchergues, une série de 800 m de puissance, composée de calcaires bleu noir, de schistes calcareux noirs et de schistes bleu-noir. On peut, entre autres, rapprocher des calcaires métallifères de Caralp une série de calcaires assez pyriteux, visible au toit de cette formation. De même il est intéressant de rapprocher du faciès pseudo-carburé de Haute-Garonne une série schisteuse d'une dizaine de m, déjà citée, qui ressemble, à s'y méprendre, aux schistes carburés gothlandiens.

Il est donc logique de considérer cet ensemble de calcaires noirs et de schistes bleu-noir comme Cambrien moyen et supérieur. Quant aux 350 m de calcaires schisteux et aux cipolins sur lesquels il repose, nous sommes amenés à en faire les homologues des schistes et quartzites de Squiéry, décrits en Haute-Garonne, et à les rattacher ainsi au Cambrien inférieur.

#### CONCLUSIONS

Les séries gothlandiennes et anté-gothlandiennes de la vallée du rio Esera dépassent 2000 m d'épaisseur et l'on peut y distinguer trois grands ensembles :

- au sommet les schistes carburés gothlandiens ;
- à la base une série de calcaires schisteux et de cipolins clairs que je rapporte au Cambrien inférieur décrit en Haute-Garonne ;

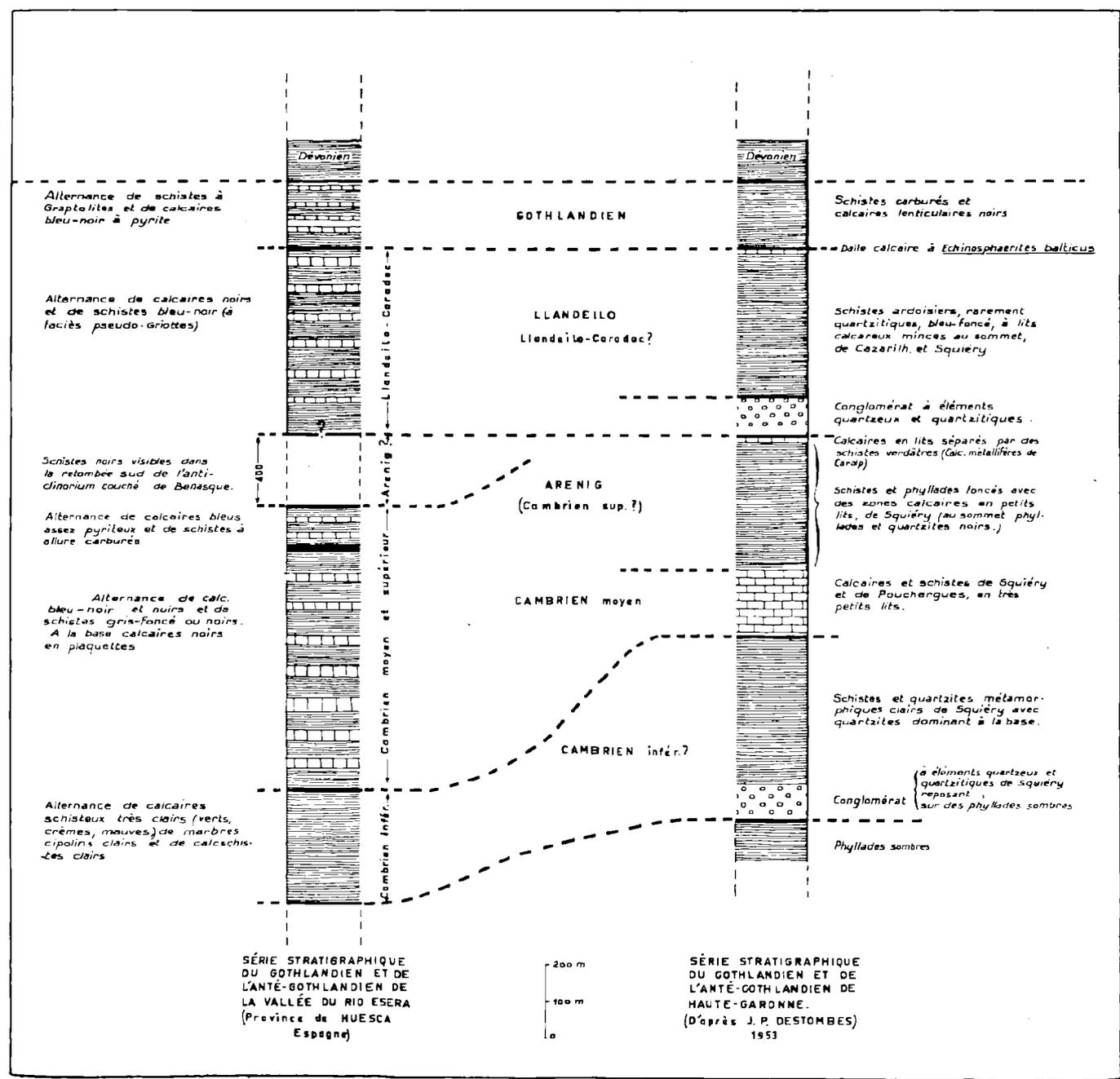


FIG. 2. — Essai de corrélation stratigraphique entre le Gothlandien et l'Anté-Gothlandien de la vallée du rio Esera et de Haute-Garonne.

— entre les deux une série très importante. schisto-calcaire, que j'assimile au Cambrien moyen, au Cambrien supérieur et à l'Ordovicien, étudiés en Haute-Garonne par J.P. Destombes et M. Clin.

Le métamorphisme que ces terrains ont subi est assez léger et marqué surtout, dans son ensemble, par l'apparition de quelques cristaux d'andalousite aux contours d'ailleurs assez flous. Notons toutefois qu'au S de Benasque l'Infra-Paléozoïque est recoupé par quelques filons de microgranite. L'un d'eux, déjà signalé par Schmidt (1931), est particulièrement bien visible près du confluent du Barranco de Peñascaro et du rio Esera. On observe également de beaux phénomènes de métamorphisme de contact

dûs à un filon de microgranite au niveau du « Descargadero » de la mine de Cerler, sur la route de Benasque à Eriste.

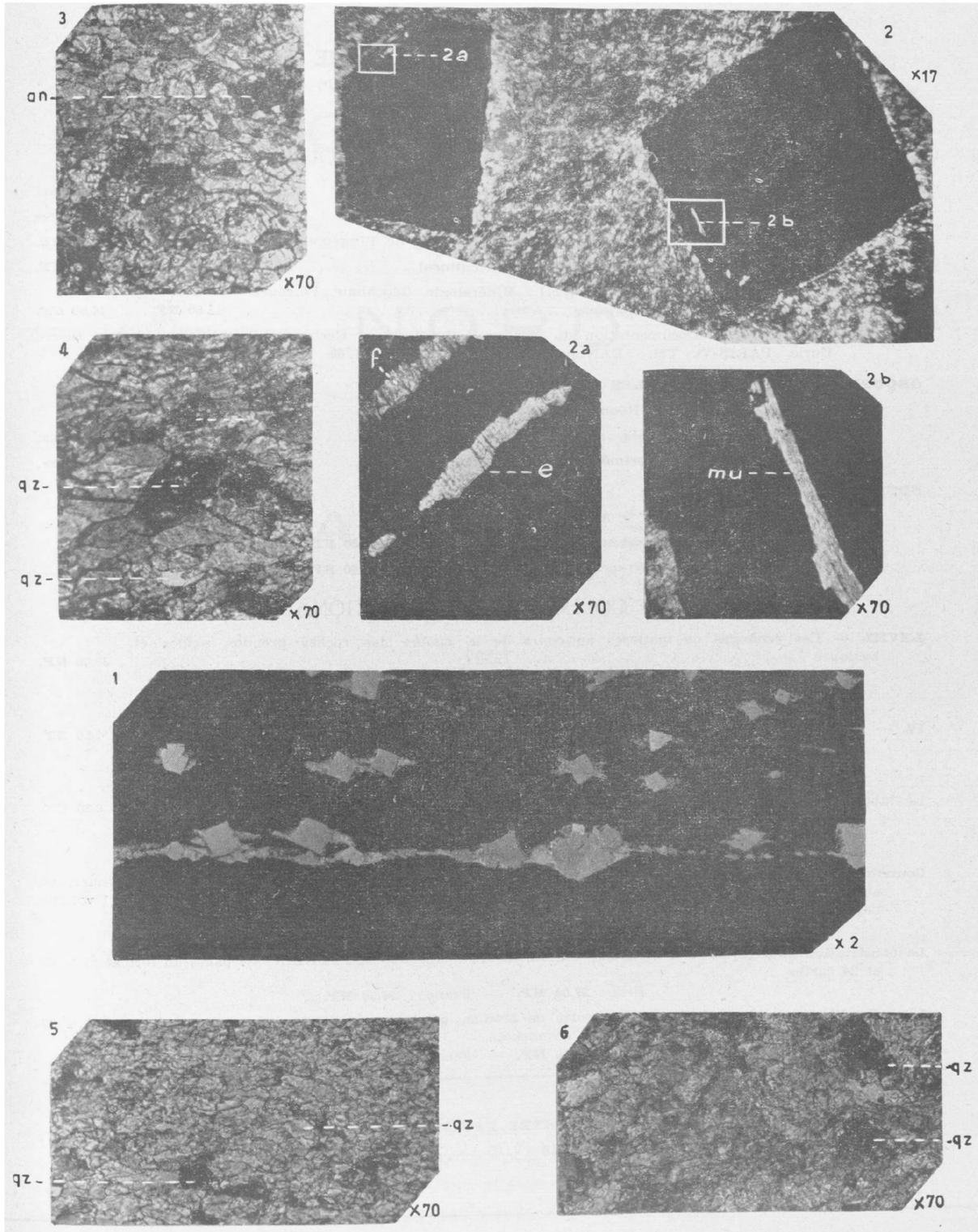
La comparaison entre les séries de la vallée de l'Esera et celle de Haute-Garonne semble indiquer un léger approfondissement de la mer vers le S, avec augmentation de la puissance des séries. On assiste, par exemple, à une disparition des conglomérats ; les schistes et quartzites clairs de Squiéry, avec leurs conglomérats de base, sont représentés ici par des calcaires schisteux et des cipolins. Comme très souvent, seul le Gothlandien garde son faciès si caractéristique de schistes noirs « carbonés », à Graptolites.

#### BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- ALASTRUE E., ALMELA A., RIOS J.M. (1957). — Explicación al Mapa geológico de la Provincia de Huesca. Escala 1/200.000°. *Inst. Geol. y minero de Espana*. Madrid.
- CLIN M. (1958). — Etude Géologique de la Haute-Chaîne des Pyrénées Centrales entre le Cirque de Troumouse et le Cirque du Lys. Thèse. Nancy, 324 p., carte géol. couleurs.
- DALLONI M. (1910). — Etude géologique des Pyrénées de l'Aragon. *Ann. Fac. Sciences Marseille*, t. XIX, p. 1-436.
- DESTOMBES J.P. (1953). — Stratigraphie des terrains primaires de la Haute-Garonne. *C.R. XIX<sup>e</sup> Congr. géol. intern.* Alger, sect. II, fasc. II, p. 107-129, 2 fig.
- MAGNÉE I. DE (1935). — Observations sur l'origine des gisements de pyrite du Sud de l'Espagne et du Portugal. *Congr. Intern. Mines, Métall. et Géol. appl.*, VII<sup>e</sup> session, Sect. de Géol. appl., t. I, p. 95-104, 4 pl.
- SCHMIDT H. (1931). — Das paläozoikum der spanischen pyrenäen. *Abhand. der Gessellsch. der Wissensch. zu Göttingen. Math. Physik. Klasse*, III Folge, Heft 5, 2 tabl., 21 fig.
- VISVANATH S.N. (1957). — Etude géologique de la région minière de Sentein. *Sciences de la Terre (Nancy)*, t. V, n° 2-3, p. 137-244, 19 fig., 1 pl. H.T., 10 tabl.
- WATERLOT G. (1944). — Sur l'extension au Pays basque de la grande faune graptolitique de Sardaigne. *Bull. Serv. Carte géol. France. C.R. Coll. Campagne 1943*, t. 45, n° 216, p. 255-264.
- WATERLOT G. (1948). — La faune graptolitique spéciale à la Mésogée occidentale. *C.R. Ac. Sc.*, t. 226, p. 681-683.
- ZWART. H.J. (1954). — La géologie du massif du St-Barthélémy. *Leidse Geol. Med.*, dl. 18, p. 1-128.

#### LEGENDE DE LA PLANCHE

- FIG. 1. — Calcaire gothlandien noir. Pont St-Jaime, vallée du rio Esera. Cristaux de pyrite alignés sur le plan de sédimentation. Surface polie. (X 2).
- FIG. 2. — Calcaire gothlandien noir. Pont St-Jaime. Cristaux de pyrite noyés dans une trame de cristaux de calcite et de particules carbonneuses. On distingue, autour des cristaux, une gaine de calcite fibreuse (voir également la fig. 2a) et un « halo » de calcite bien cristallisée. (LP X 17).
- FIG. 2a. — Agrandissement de la fig. 2. Pyrite. Partie du cristal de gauche de la fig. 2. On distingue, à l'intérieur du cristal de pyrite opaque, une enclave de calcite — e —. On voit mieux, ici, la calcite fibreuse — f — bordant la pyrite. (LP X 70).
- FIG. 2b. — Agrandissement de la fig. 2. Pyrite. Partie du cristal de droite de la fig. 2. On peut voir, parallèle à la limite pyrite-calcite fibreuse, et à l'intérieur de la pyrite, un cristal de muscovite — mu —. (LP X 70).
- FIG. 3. — Calcaire à andalousite de la Borda de Margaloy, vallée du rio Esera. Cristaux mal formés d'andalousite — an — dans un fond de calcite. (LP X 70).
- FIG. 4. — Calcaire schisteux vert-clair. Cambrien inférieur ? Vallée du rio Esera, près de Benasque. On remarque une trame de calcite orientée, contenant des cristaux de quartz détritiques — qz —. (LP X 70).
- FIG. 5 et 6. — Calcaires schisteux crèmes. Cambrien inférieur ? Même origine. Trame de calcite orientée et quartz détritiques — qz —. (LP X 70).



## CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

13, Quai Anatole-France, PARIS (VII<sup>e</sup>)

### I. — PUBLICATIONS PERIODIQUES

<b>LE BULLETIN SIGNALÉTIQUE</b>	<b>Prix de l'Abonnement</b>	
	France	Etranger
Environ 100.000 extraits par an.		
1 <sup>re</sup> Partie (Mathématiques, Physique, Chimie, Sciences de l'Ingénieur) ....	65.00 NF.	75.00 NF.
2 <sup>me</sup> Partie (Biologie, Physiologie, Zoologie, Agriculture) .....	65.00 NF.	75.00 NF.
<b>Tirages à Part :</b> 1 <sup>re</sup> Partie (Section VIII : Minéralogie, Géochimie, Pétrographie, Géologie, Paléontologie) .....	11.50 NF.	14.50 NF.
VENTE : Centre de Documentation du Centre National de la Recherche Scientifique, 16, rue Pierre Curie, PARIS-V <sup>e</sup> . Tél. : DANton 87-20 C.C.P. Paris 9131/62.		

### GRUPE FRANÇAIS DES ARGILES

Compte rendus annuels des Réunions d'Etudes :	
Tomes I à V : ronéotypés .....	2.50 NF. l'ex.
Tomes VI à VIII : imprimés .....	4.50 NF. l'ex.

### NOTES BIOSPEOLOGIQUES

Un tome annuel comprenant 2 fascicules :	
Abonnement annuel : France : 7.00 NF. — Etranger : 10.00 NF.	
Vente par fascicule : France : 5.00 NF. — Etranger : 6.00 NF.	

### II. — COLLOQUES INTERNATIONAUX

<b>LXVIII.</b> — Les échanges de matières au cours de la genèse des roches grenues, acides et basiques .....	30.00 NF.
--	-----------

### III. — COLLOQUES NATIONAUX

<b>IV.</b> — Quaternaire et morphologie .....	4.50 NF.
---	----------

### IV. — LES LABORATOIRES DU C.N.R.S.

Le laboratoire souterrain de Moulis .....	2.30 NF.
---	----------

### V. — OUVRAGES

<b>Contribution à la systématique des Madréporaires fossiles</b> , par James ALLOITEAU, Directeur de Recherches au C.N.R.S. Ouvrage relié au format 21 × 27 comprenant : 1 volume de textes de 464 pages - 1 volume de planches de 107 pages. Prix : 45.00 NF. — Franco : 47.00 NF.
<b>La constitution géologique et la structure des Antilles</b> , par Jacques BUTTERLIN. 384 pages au format 21 × 27 et 24 cartes. Prix : 27.00 NF. — Franco : 28.50 NF.
<b>Les cristallisations excentriques de la Grotte de Moulis</b> , par Bernard GEZE. Ouvrage au format 21 × 27 comportant 90 illustrations sur papier Kromekote. Prix : 18.00 NF. — Franco : 19.00 NF.

RENSEIGNEMENTS et VENTE :

#### SERVICE DES PUBLICATIONS DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

13, Quai Anatole-France, PARIS (VII<sup>e</sup>) - C.C.P. Paris 9061-11 - Tél. INV. 45-95

SOCIÉTÉ  
GÉOLOGIQUE  
DU  
NORD  
  
ANNALES

Tome LXXXI

1961

*2<sup>me</sup> Livraison*

VOLUME PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS DU  
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD  
23, RUE GOSSELET  
LILLE

CONSEIL D'ADMINISTRATION

— 1961 —

<i>Président d'honneur</i> .....	M. P. PRUVOST
<i>Président</i> .....	M. P. DUMON
<i>Vice-Présidents</i> .....	M. J. CHALARD
	M <sup>lle</sup> D. LE MAÎTRE
	M. G. WATERLOT
<i>Secrétaire</i> .....	M. M. WATERLOT
<i>Secrétaire adjoint</i> .....	M. J. PAQUET
<i>Trésorier</i> .....	M. l'Abbé TIEGHEM
<i>Délégué aux publications</i> .....	M. J. POLVÊCHE
<i>Archiviste-bibliothécaire</i> .....	M. A. BONTE
<i>Conseillers</i> .....	M. J. RICOUR
	M. A. BOUROZ
	M. P. CORSIN
	M. Ch. DELATRE
	M. G. DEPAPE
	M. R. LEROUX

## L'Œuvre de André DUPARQUE (1892-1960)

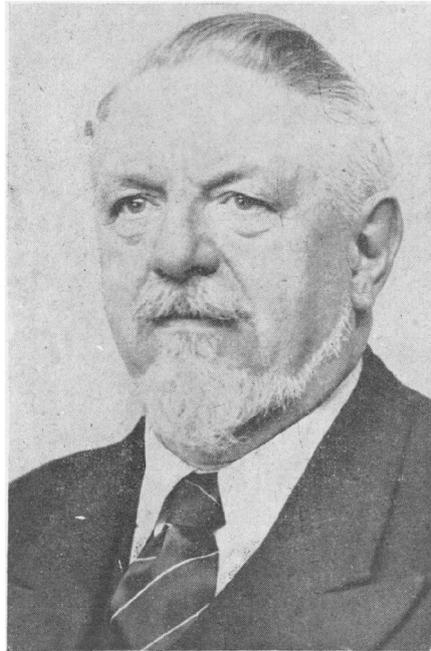
par Charles DELATTRE et Pierre PRUVOST

Il y a un an, le 11 Juin 1960, disparaissait à Lille, dans sa soixante-huitième année, André DUPARQUE, Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences, Directeur de l'Institut de la Houille de l'Université. Parmi les géologues de sa génération, il nous apparaît comme le chercheur obstiné grâce auquel ont brusquement progressé nos connaissances sur la structure des combustibles solides alors que, depuis un demi-siècle, elles piétinaient devant des obstacles qui paraissaient insurmontables.

Que la houille soit formée aux dépens de substances végétales, personne ne doutait, il y a quarante ans, à l'époque où André Duparque en aborda l'étude. Mais la nature intime du charbon, et, par conséquent, les cheminements de sa genèse demeuraient enveloppés d'un certain mystère, propre à l'éclosion de théories séduisantes et contradictoires. Cette roche se dérobaux procédés d'investigation en usage à l'époque. C'est pourquoi notre information marquait le pas. L'analyse chimique n'avait pas encore acquis le doigté suffisant et ignorait les méthodes indirectes qui lui eussent permis de dévoiler, sans la heurter, la structure intime de la houille. Elle était, en effet, incapable d'isoler sans les détruire les constituants fragiles dont le charbon est un mélange. D'autre part, les méthodes habituelles de la pétrographie avaient échoué devant l'opacité impénétrable de cette roche, quand on essayait d'en scruter la texture par l'examen de lames minces au microscope.

On distinguait bien, depuis 1887, avec Henri Fayol, quatre types de lits de houille, d'après leur éclat mat ou brillant, et Mary Stopes les avait nommés: fusain, clairain, durain et vitrain. Mais on balbutiait sur la nature, l'origine et la structure de ces constituants macroscopiques. Dans ce champ d'incertitudes s'était installée la broussaille des hypothèses où s'affrontaient les tenants de deux écoles opposées, celles de l'origine autochtone et de l'origine allochtone de la houille. Faute d'informations nouvelles, la doctrine officielle passait d'un camp à l'autre.

A ce moment, cependant, une technique nouvelle d'analyse mi-



croscopique, conçue depuis une dizaine d'années par Henri Le Chatellier, permettait précisément d'explorer les corps opaques que sont les métaux par l'examen en lumière réfléchie de leur surface préalablement polie. Wahl et Bayard en France, Winter en Allemagne, en 1913, puis d'autres chercheurs et, parmi eux, l'anglais Seyler, furent les premiers à tenter d'appliquer cette méthode aux charbons.

Charles Barrois, qui dirigeait les recherches de son élève André Duparque, lui suggéra d'aborder à son tour ce problème et le Laboratoire de Géologie de Lille, qu'il avait équipé pour étudier les gisements charbonniers, fut doté du matériel métallographique nécessaire.

André Duparque était attaché, depuis 1926, comme Assistant à ce Laboratoire. Il était venu aux Sciences de la Terre par un détour. Né à Lille le 11 Octobre 1892, il avait été d'abord orienté vers les études juridiques par la tradition pater-

nelle, son père, Eugène Duparque, étant Greffier-audiencier au Tribunal de Lille. C'est seulement après avoir acquis sa licence en droit avant la guerre de 1914 qu'il avait ensuite, en 1920, achevé sa licence ès-sciences naturelles, sciences vers lesquelles ses goûts personnels le dirigeaient.

Un patient apprentissage dans des laboratoires spécialisés, en particulier ceux créés par Léon Guillet pour les recherches métallographiques, le mit d'abord au courant de la pratique des surfaces polies. Mais, comme ses prédécesseurs, il se heurta, pour le charbon, à un sérieux obstacle, car cette roche ne se laisse point polir comme un métal. Un poli parfait, facile à obtenir, y fait disparaître toute trace de structure. L'attaque chimique de la surface polie, utilisée pour les métaux, provoque, dans une substance aussi altérable, des structures secondaires, artificielles. Enfin, il fallait éviter les stries parasites que les abrasifs les plus fins laissaient sur une matière aussi tendre.

André Duparque a su résoudre cette triple difficulté : après s'être rapidement rendu compte que les procédés d'attaque, si précieux dans les techniques métallographiques ordinaires, ne pouvaient que compromettre les résultats acquis par le polissage, il réussit à mettre au point une méthode ingénieuse de préparation des surfaces de houille par *simple polissage* en « bas relief », faisant apparaître en lumière réfléchie les corps figurés de la houille. Il montra l'importance du « dégrossissage » précédant le polissage : la structure de la roche est mise en évidence par l'action abrasive de la poussière du charbon lui-même à la fin du dégrossissage (finissage). Les détails de structure sont alors sculptés très superficiellement et un dernier polissage à l'alumine permet de rendre cette surface réfléchissante, c'est-à-dire de la soumettre à l'examen microscopique en lumière incidente. Mais il faut surveiller l'opération afin d'éviter qu'un poli spéculaire trop parfait ne noie les contours des éléments constitutifs.

Cette méthode « d'auto-usure sélective » donne la garantie de ne faire apparaître que la structure authentique du charbon. C'est elle que, patiemment, en l'espace de quinze années, A. Duparque a appliquée. De 1924 à 1940, une centaine d'articles, publiés par la Société Géologique du Nord, la Société Géologique de France, la Société de l'Industrie Minérale, ont consigné les résultats qu'il obtenait.

Dans la suite, il a porté ses investigations, ou guidé les travaux de nombreux élèves français ou étrangers, sur tous nos bassins houillers, puis sur un très grand nombre de charbons européens, et même sur les houilles d'Asie et d'Afrique. Mais son gros œuvre est le mémoire, paru en 1934, sur la « Structure microscopique des charbons du Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais » publié par la Société géologique du Nord. Il comporte un atlas de 330 remarquables microphotographies qui, avec le texte explicatif, offre à la méditation du lecteur une extraordinaire richesse de documentation. Et ces observations ont orienté et modifié les idées courantes sur la façon dont les charbons se sont formés.

Alors qu'on les avait comparés à la tourbe de nos plateaux humides, où les végétaux s'accumulent à l'endroit même où ils ont vécu, édifiant sur place la couche de combustible, l'étude microscopique a démontré qu'il s'agit d'un transport de leurs débris dans un bassin de décantation. Sur la longue controverse qui opposait les tenants de la théorie de l'autochtonie à ceux qui, avec Henri Fayol, avaient dit que la houille était une alluvion végétale (théorie des deltas ou de l'allochtonie), A. Duparque a projeté la lumière que seules pouvaient donner des observations incontestables.

Nous savons maintenant que la nature, dont les procédés sont moins simples que ce que nous imaginons *a priori*, a utilisé pour élaborer le charbon, d'une part, une forêt autochtone, dont les sols de végétation fossiles apportent la preuve qu'elle a bien occupé les lieux à un moment donné ; mais d'autre part, cette forêt a été détruite par une inondation, consécutive elle-même à un affaissement qui a déplacé les limites de la lagune aux dépens du domaine boisé. Les débris végétaux provenant de la forêt détruite et de la forêt vivante sont dispersés sur la vaste étendue de la lagune, plus ou moins loin de son rivage et là où auparavant s'était développée la végétation. La couche de houille est le résultat de cette double opération. L'envahissement par la couverture végétale, puis sa destruction par submersion sont des phénomènes alternatifs qui se sont répétés autant de fois qu'il y a de veines de houille dans un bassin houiller.

Et comme on avait comparé la genèse de la houille à celle de la tourbe actuelle, les partisans de la formation autochtone du charbon tirant argument de ce que la tourbe est le produit de la croissance et de l'accumulation sur place des végétaux du marécage, André Duparque et certains de ses élèves, en particulier

Pierre FROMENT, ont également étudié la structure des tourbes. De ces travaux, il est résulté qu'il fallait distinguer deux sortes de tourbières : celles des plateaux dont les dépôts sont bien autochtones, les végétaux vivants s'y installant sur les cadavres de leurs prédécesseurs, et celles des vallées où la tourbe est une alluvion végétale faite de débris classés et transportés par les courants aquatiques, à la manière de la couche de houille.

Analysant la nature des débris végétaux, A. Duparque a distingué deux types de charbons fossiles. Les uns sont formés de morceaux de bois et de sclérenchyme ; il les a appelés les houilles *ligno-cellulosiques* ; les autres sont faits des minces cuticules des feuilles ou des spores des végétaux houillers et il les a appelés les *houilles de cutine*. Toutes ces épaves sont disposées en fines stratifications, baignées dans une gelée d'apparence amorphe aux grossissements du microscope optique, qui est le vitrain, produit de la liquéfaction des autres substances végétales plus fermentescibles.

Mais une même couche de houille passe latéralement du premier type à l'autre, et A. Duparque, partant de cette idée que les feuilles et les pollens ont dû flotter plus longtemps, donc plus loin, que les débris ligneux, en a déduit que les charbons ligno-cellulosiques se formaient près du rivage de la lagune, en eaux agitées, les houilles de cutine plus au large, en eaux plus calmes et plus profondes. Ainsi, l'étude de leur répartition lui permit de reconstituer les contours du bassin de dépôt originel. De la pétrographie pure, il en arrivait à la reconstitution du paysage disparu.

Les lieux de développement de la forêt variaient constamment par suite des changements continuels du niveau de l'eau de la lagune et la végétation houillère ne pouvait résister à un tel régime que par une croissance très rapide et une exagération des fonctions de reproduction, seuls moyens de permettre la conservation des espèces. La rigidité des arbres de l'époque était réalisée surtout par la turgescence des tissus mous gorgés d'eau ; elle n'était pas le résultat d'une lignification poussée de la masse. Cette adaptation parfaite des végétaux au milieu d'où découlent leurs caractères particuliers explique l'importance respective des divers types de débris végétaux dans la formation de la houille, c'est-à-dire le grand nombre de spores et de feuilles et les quantités moindres de substances ligneuses.

D'autre part, il existe une dépendance étroite entre les caractères pétrographiques du charbon et sa composition chimique, par conséquent ses qualités commerciales : en particulier, les houilles flambantes, contenant plus de 26 % de matières volatiles, sont précisément les houilles de cutine, tandis que les charbons à coke correspondent aux houilles ligno-cellulosiques : leur pyrogénéation fournit beaucoup de phénols, corps de structure chimique apparentée à la lignine et la qualité d'un coke est fonction d'un mélange convenable de vitrain, qui lui confère son pouvoir agglutinant, et de fusain auquel il devra sa porosité.

Ainsi apparaît le rôle important joué par la nature des accumulations végétales initiales, cutines et éléments ligno-cellulosiques qui, par ailleurs, étant donné leur mode de formation par flottage et leur répartition dans la lagune en eau calme et profonde (cutines) ou en eau agitée et peu profonde (débris ligneux) pouvaient subir, au début de la fossilisation, des réactions chimiques ou bio-chimiques différentes conduisant à la genèse des nombreuses variétés de houilles exploitées.

De sorte que, par ses patientes études, A. Duparque a pu faire d'une seule pierre deux coups : il a fourni aux géologues des données positives leur permettant de mieux comprendre la genèse des gisements houillers et aux techniciens des applications inattendues de la pétrographie à la mise en valeur des charbons et de leurs sous-produits. Et si, à l'heure actuelle, la production du coke métallurgique en France parvient à se libérer de plus en plus de l'importation de charbons à coke étrangers, en augmentant, par exemple, le pouvoir cokéfiant des charbons de Lorraine au moyen de mélanges judicieusement étudiés, le point de départ de cette libération économique de notre pays est notre meilleure connaissance des constituants de la houille due aux travaux d'André Duparque. Ces connaissances sont désormais à la base des recherches que l'on poursuit chez nous, avec des méthodes modernisées, au laboratoire de pétrographie des charbons de Charbonnages de France (CERCHAR), à l'Institut de la Houille de Lille et dans les organismes similaires à l'étranger.

En France, dans les milieux scientifiques et industriels, les mérites d'André Duparque ont été reconnus et sanctionnés par des récompenses enviées telles que le Prix Henri Wild de l'Institut en 1934, le Prix Gosselet de la Société Géologique de France en 1942, le Prix Fauchille de la Société Industrielle du Nord de

la France en 1941, le Prix Kuhlmann de la Société des Sciences de Lille, en 1932. En 1957, l'Académie des Sciences l'élevait Correspondant dans sa section de Géologie et le Gouvernement lui décernait en 1954 la Croix de Chevalier de la Légion d'Honneur.

Sa carrière de professeur s'est accomplie entièrement à l'Université de Lille où il fut successivement : Maître de Conférences en 1932, Professeur à titre personnel en 1937, puis titulaire de la chaire de Géologie et Minéralogie et Directeur de l'Institut de la Houille en 1950.

Il s'était voué, sans restriction, à sa mission de professeur qu'il aimait à comparer à un sacerdoce. Par son enseignement, à la fois clair et précis, il savait rendre attrayants les aspects les plus sévères de la Pétrographie ou de la Minéralogie. Sa bienveillance envers les étudiants était légendaire et ceux-ci lui témoignaient en retour un respectueux attachement, dans lequel il a puisé, à la fin de sa vie, alors que la maladie sapait ses forces chaque jour davantage, d'ultimes ressources pour continuer jusqu'au bout sa fonction enseignante.

Depuis 1923, il a figuré au Conseil de la Société géologique du Nord, où il était entré comme secrétaire, et il en a assumé la présidence en 1935. Il a animé, pendant plus de trente années, bien des séances de notre société à laquelle il a confié ses plus belles découvertes, sources pour elle d'une légitime fierté.

Il participa activement aux travaux de la Société des Sciences, Arts et Agriculture de Lille, comme Secrétaire Général, puis comme Président en 1956. Cette fidélité à sa ville natale n'a connu que l'éclipse qui lui fut imposée par l'occupation allemande de 1940-1944.

Par sa lignée maternelle, il appartenait à une famille strasbourgeoise repliée à Lille après la guerre de 1870. Ses attaches alsaciennes ont fait qu'en 1940 lors du repli des populations du Nord, c'est vers le département de la Dordogne, refuge de ses frères alsaciens, qu'il se dirigea. Ce fut l'origine d'un pénible exil de 4 ans, où il eut cependant la consolation d'être chargé, à la demande de M. M. Castéras, d'enseigner la Pétrographie à la Faculté des Sciences de Montpellier.

André Duparque, homme paisible et foncièrement bon, mais qui s'était donné exclusivement avec une inflexible discipline à sa recherche et à sa tâche universitaire, avait trouvé l'épouse compréhensive qui s'ingéniait à créer autour de lui, avec un grand esprit de sacrifice, l'ambiance favorable aux exigences du savant. Sa mort a suivi de quelques mois celle de cette compagne idéale.

La science française et notre Société perdent en lui prématurément un savant dont la renommée demeurera, chez nous et à l'étranger, celle du géologue qui a fait faire un sérieux bond en avant à nos idées sur la genèse et la nature des charbons, et, de plus, nous a dotés des bases solides sur lesquelles la route est désormais ouverte et tracée pour une investigation plus pénétrante encore au moyen des techniques nouvelles.

## LISTE DES TRAVAUX DE ANDRE DUPARQUE

- 1) Les tufs calcaires de la plaine maritime entre Calais et Guines. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XLVII, p. 117 à 132, 1922 (en collaboration avec Georges Dubois).
- 2) La constitution de la houille d'après les travaux de Mme Marie STOPES. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XLIX, 1924, p. 148 à 159, Lille, 1924.
- 3) La structure microscopique des charbons de terre. Les quatre constituants de la houille du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. L, p. 56 à 79, pl. II à V, Lille, 1925.
- 4) Remarque sur la structure du Boghead de Neux et des galets de Boghead décrits par MEUGY et M. F. DEHÉE. *ibid.*, t. L, p. 94 à 97, pl. VI, Lille, 1925.
- 5) La structure microscopique du Gayet de Liévin et des cannel-coals. Comparaison avec le Durain. *ibid.*, t. L, p. 118 à 136, pl. VI, fig. 21 à 23, Lille, 1925.
- 6) Le rôle des tissus lignifiés dans la formation de la houille. *ibid.*, t. LI, p. 51 à 64, pl. I, 2 fig. texte, Lille, 1926.
- 7) Sur la structure microscopique des charbons de terre. *C.R. Ac. Sc.*, t. 182, p. 475, Paris, 1926.

- 8) La structure microscopique et macroscopique de la Houille. Son origine et son mode de formation. *Revue de l'Industrie minière*, n° 142, 1<sup>re</sup> partie (Mémoires), p. 493 à 514, 2 pl. in quarto, 4 fig. texte, Saint-Etienne, 1926.
- 9) Application du microscope métallographique à l'étude des charbons de terre. *Comptes rendus du Congrès des Sociétés savantes de Paris et des départements*. Poitiers, avril 1926, p. 227 à 235, Paris, 1927.
- 10) La structure microscopique des lignites. Comparaison avec la structure microscopique de la houille. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LI, p. 179 à 190, pl. XI, Lille, 1926.
- 11) Remarques sur la nature des quatre constituants macroscopiques de la houille. *ibid.*, t. LI, p. 212 à 232, une fig. texte, Lille, 1926.
- 12) Un conglomérat avec galets de charbon dans le terrain houiller de Bruay. *ibid.*, t. LI, p. 318 à 353, pl. XIII, 11 fig., Lille, 1926.
- 13) Remarques sur les galets de Boghead et de Gayet du Conglomérat de Bruay. *ibid.*, t. LI, p. 353 à 361, Lille, 1926.
- 14) La composition chimique des substances végétales et des houilles. Le rôle des substances végétales dans la formation de la houille. *ibid.*, t. LI, p. 403 à 456, Lille, 1926.
- 15) La structure microscopique et macroscopique de la houille. Son origine et son mode de formation. *Le Génie Civil*, t. XC, n° 6, (5 février 1927), p. 146 à 150, 6 fig. Paris, 1927.
- 16) Les charbons de cuticules du Bassin houiller du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LII, p. 2 à 27, 12 fig., Lille, 1927.
- 17) Les corps résineux de la houille. *ibid.*, t. LII, p. 66 à 93, 6 fig., Lille, 1927.
- 18) Sur la nature exacte de corps figurés de la houille considérés autrefois comme corps résineux. *ibid.*, t. LII, p. 93 à 103, 2 fig., Lille, 1927.
- 19) La veine Dusouich au Siège n° 7 de Liévin. *ibid.*, t. LII, p. 104 à 109, Lille, 1927.
- 20) La nature de la houille révélée par le microscope métallographique (Conférence faite devant la Société des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille, le 1<sup>er</sup> avril 1927). *Bulletin des séances de la Société des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille*, 28 pages, 2 planches, Lille, 1927.
- 21) Etude de la quatrième veine et de la veine Sainte-Barbe de la Compagnie des Mines de Nœux dans le voisinage d'étreintes. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LII, p. 212 à 225, 3 tableaux, Lille, 1927.
- 22) La schistosité de la houille. *ibid.*, t. LII, p. 225 à 260, pl. A, B et C (dans le texte), pl. IV (hors-texte), 1 fig. texte, Lille, 1927.
- 23) Sur les compositions chimiques et lithologiques des quatre constituants macroscopiques des différentes variétés de houilles du Nord de la France. *ibid.*, t. LII, p. 261 à 272, 3 tableaux, Lille, 1927.
- 24) La nomenclature des constituants macroscopiques des charbons. Leur distribution dans les différentes variétés de houilles. *ibid.*, t. LII, p. 273 à 279, 3 tableaux, Lille, 1927.
- 25) Sur les compositions chimiques et lithologiques du Fusain. *ibid.*, t. LII, p. 55 à 72, 2 fig., 3 tableaux, Lille, 1928.
- 26) Structure microscopique du Lignite de Suchun (Mandchourie). *ibid.*, t. LIII, p. 47 à 50, Lille, 1928.
- 27) Structure microscopique de la houille de Puertollano (Espagne). *ibid.*, t. LIII, p. 51 à 54, Lille, 1928.
- 28) Le rôle des actions mécaniques dans l'évolution des couches de houille. *B.S.G.F.* (4), t. XXVIII, p. 455 à 491, 2 pl., Paris, 1928.
- 29) Les relations entre les compositions chimiques des houilles et les substances végétales dont elles dérivent. *Nord Industriel*, n° 23, 8 juin, 1929.
- 30) Sur la structure et l'origine du Fusain. Le rôle des substances ligneuses dans la formation de la houille. *Schriften aus dem Gebiet der Brennstoff Geologie*. Heft 2, Fusit, vorkommen, Entstehung und praktische Bedeutung der Faserkohle (fossile Holzkohle), p. 42 à 54, 3 fig. Ferdinand Enke Libraire, Stuttgart, 1929.
- 31) Les causes de la différenciation des charbons *J.R. Ac. Sc.*, t. 190, p. 1200, Paris, 1930.
- 32) Etude lithographique de houilles de Langeac (Hte-Loire) et de Messaix (Puy-de-Dôme). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LV, p. 86 à 99, Lille, 1930. (En collaboration avec Simone Lefranc).
- 33) Structure microscopique du bloc de houille de 1500 kilogrammes offert au Musée houiller de Lille par la Compagnie des Mines de Marles. Remarques sur l'origine de certaines concrétions carbonatées des houilles. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LV, p. 99 à 111, pl. VII, Lille, 1930.
- 34) La structure microscopique des Anthracites. Remarques sur la préparation de surfaces polies d'anthracites américains et sur leur structure microscopique. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LV, p. 111 à 139, pl. VIII et IX, Lille, 1930 (en collaboration avec J. Fanshawe).

- 35) Rapports entre les propriétés industrielles des houilles et les compositions chimiques des substances végétales dont elles dérivent. *Congrès international des Mines de la Métallurgie et de la Géologie appliquée*, VI<sup>e</sup> Session, Liège, 1930, p. 169 à 185, 6 pl. in-4°, Liège, 1930.
- 36) Sur les clivages des houilles et des Schistes. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LV, p. 161 à 189, Lille, 1930.
- 37) Sur la structure microscopique et l'origine des anthracites. *C.R. Ac. Sc.*, t. 192, p. 1257, Paris, 1931.
- 38) Sur la structure microscopique et l'origine des houilles à coke et des houilles bitumineuses. *ibid.*, t. 192, p. 1472, Paris, 1931.
- 39) Les caractères généraux de la structure microscopique des combustibles. *Comptes rendus du Congrès des Sociétés savantes de Paris et des Départements*, Lille, 1928, p. 194 à 206, Paris, 1930.
- 40) Sur la structure microscopique d'anthracites et de houilles anthraciteuses provenant des puits Sainte-Henriette et N° 7 du Charbonnage de Mariemont-Bascoup (Belgique). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LVI, p. 135 à 161, pl. IX, Lille, 1931. (En collaboration avec S. Defretin-Lefranc).
- 41) Remarque sur les intercalations stériles d'une veine de houille de Mariemont-Bascoup (Belgique). *ibid.* t. 161 à 174, pl. X, Lille, 1931. (En collaboration avec S. Defretin-Lefranc).
- 42) Etude microscopique d'anthracites et de houilles anthraciteuses du Puits n° 5 du charbonnage de Mariemont-Bascoup (Belgique). *ibid.*, t. LVI, p. 214 à 232, pl. XI, Lille, 1931. (En collaboration avec J.W. Laverdière).
- 43) A propos de la structure microscopique des anthracites. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LVII, p. 84 à 87, Lille, 1932.
- 44) Les différents types pétrographiques d'anthracites et de houilles anthraciteuses. *ibid.*, t. LVII, p. 101 à 106, Lille, 1932.
- 45) A propos des constituants macroscopiques des houilles et des anthracites. *ibid.*, t. LVII, p. 106 à 109, Lille, 1932.
- 46) Remarques sur la préparation des surfaces polies de houille et d'anthracite. *ibid.*, t. LVII, p. 176 à 179, Lille, 1932.
- 47) Remarques sur les rôles respectifs de la lignine et de la cellulose dans la genèse des charbons. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LVII, p. 182 à 187, Lille, 1932.
- 48) Les caractères pétrographiques des houilles belges et néerlandaises. *C.R. du Congrès de l'A.F.A.S.*, VIII<sup>e</sup> section, Géologie et Minéralogie, 56<sup>e</sup> Session, Bruxelles, 1932, p. 216 à 223, Paris, 1932.
- 49) Collaboration à l'édition française du « *Manuel de la Cokerie Moderne* » de M. Simonowitch, Rédaction des chapitres relatifs à la structure des houilles et à leur classification pétrographique.
- 50) L'étude microscopique des charbons. *Introduction aux études minières coloniales*, p. 169 à 198, 4 pl. in-4°, Paris, 1934. (Conférence faite au Muséum national d'Histoire naturelle le 7 mars 1933).
- 51) La nature des substances végétales constitutives des houilles telle qu'elle nous est révélée par l'étude microscopique en lumière réfléchie. *Chimie et Industrie, C.R. du XIII<sup>e</sup> Congrès de Chimie Industrielle*, Lille, 1933, 7 fig. texte, p. 279 à 285, Paris, 1933.
- 52) Etude microscopique d'une houille de charbonnage du Bois de Luc (Belgique). (Etude pétrographique incorporée dans une note de M. Simonowitch (« Anthraluc, semi-coke belge ». *Chaleur et Industrie. C.R. du III<sup>e</sup> Congrès de Chauffage industriel*, 16 pages, 6 microphotographies et 11 fig. texte. Paris, 1933).
- 53) Structure microscopique des charbons du Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. *Mém. Soc. Géol. Nord*, tome XI, 1<sup>er</sup> vol. texte, p. 1 à 547, 89 fig., 43 tableaux, 2<sup>e</sup> vol. p. 548 à 756, 41 fig. 61 pl. in-4°, comprenant 330 fig., 2 tabl., Lille, 1934.
- 54) L'emploi des méthodes photométriques dans l'étude microscopique des Charbons. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LVIII, p. 71 à 75, Lille, 1934.
- 55) Structure microscopique des houilles du Bassin de la Sarre. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LIX, p. 218 à 224, Lille, 1934.
- 56) Sur les caractères pétrographiques des houilles permienes du Congo belge. *C.R. de l'Acad. Sc.*, t. 200, p. 1490 à 1492. Séance du 24 avril 1935, Paris, 1935.
- 57) Contribution à l'étude pétrographique des houilles de la Lukuga et de la Luéna. *Annales du Service des Mines du Comité spécial du Katanga*, t. V, 1934, p. 69 à 147, 7 fig. texte, 12 pl. in-4° comprenant 76 fig. Bruxelles, 1935.
- 58) Les caractères microscopiques des anthracites du Bassin houiller franco-belge. *C.R. du XV<sup>e</sup> Congrès de Chimie industrielle, Bruxelles*, 1935, *Chimie et Industrie*, p. 847 à 857, 10 fig. texte, Paris, 1935.
- 59) L'analyse pétrographique des charbons. (C.R. d'une conférence faite le 25 nov. 1935 à la Maison de la Chimie et au Centre de perfectionnement technique de Paris), 7 pages, 8 fig. texte, Paris, 1935.

- 60) L'examen microscopique des houilles. (C.R. d'une conférence faite à la *Société d'Enseignement technique de Lille*, le 12 déc. 1935), 14 p. 8 fig., Lille, 1935.
- 61) Les caractères microscopiques des houilles de Courrières. *C.R. Ac. Sc.*, t. 203, p. 375, Paris, 1935. (En coll. avec M. Henri Ringard).
- 62) Remarques sur le caractère des cuticules en sections horizontales. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXI, p. 205 à 213, une fig. texte, pl. VI et VII, Lille, 1936. (En collaboration avec Mlle Marie Maret).
- 63) Caractères pétrographiques des houilles de Faulquemont (Moselle). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXI, p. 224 à 234, pl. VIII, Lille, 1936. (En collaboration avec Mlle Marguerite Genesseau).
- 64) Structure microscopique, origine et mode de formation des houilles du Nord de la France. *Le Monde Industriel*, 63<sup>e</sup> Année, n° 379, p. 73 à 83, 5 fig. texte, Lille, 1936.
- 65) Structure microscopique des différents types de houilles du Synclinal de Namur. *Congrès Intern. des Mines, de la Métallurgie et de la Géologie Appliquée*, VII<sup>e</sup> Session, Paris, 1935. *Section de Géologie Appliquée*, t. I, p. 249 à 275, 6 pl. in-4°, comprenant 58 fig., 3 tabl., Paris, 1936. (En collaboration avec Mlle Nelly Fortier).
- 66) The different petrographical types of Coal of the North of France. *Fuel in Sc. and practice*, vol. XV, n° 4, p. 110 à 119, 4 pl. doubles in-4° comprenant 28 fig., Londres, 1936.
- 67) 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. (En collaboration avec Yadollah Sahabi).
- 68) Etude chimique et pétrographique de quelques veines de houille du Bassin de la Campine. *Ann. des Mines de Belgique*, p. 271 à 342, 21 tabl., 7 fig. texte, 4 pl. in-4° comprenant 34 fig., Bruxelles, 1938. (En collab. avec M. Jean Massinon).
- 69) Les caractères pétrographiques des houilles stéphanienues du Bassin de Kaiping (Chine). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXII, p. 50 à 67, pl. V, Lille, 1938. (En collaboration avec M. Phil. Shen).
- 70) Caractères pétrographiques de quatre veines de houilles des Mines de Czeladz (Pologne). *C.R. du Congrès des Sociétés savantes de Paris et des Départements*, Nice, 1938, p. 227 à 230, Paris, 1938.
- 71) La structure microscopique des houilles. *Bull. de groupement des Mines et de la Métallurgie de l'Association des Anciens Elèves de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures*, 17<sup>e</sup> année, n° 2, p. 2 à 5, 4 fig. texte, Paris, 1938.
- 72) Les substances amorphes des houilles et les pulpes végétales. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXIV, p. 39 à 57, pl. II, Lille, 1939. (En collaboration avec M. J. Massinon).
- 73) Les caractères pétrographiques et chimiques des houilles à coke. Ex. pris dans le bassin de la Campine. (En coll. avec M. J. Massinon). Etude exposée et présentée à la réunion annuelle de 1939 du District du Nord de la Société de l'Industrie Minérale.
- 74) Des rôles respectifs de l'examen microscopique et de l'analyse chimique dans l'étude pétrographique des houilles paléozoïques. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXVI, p. 15 à 30, Lille, 1946.
- 75) Hétérogénéité et discontinuité des veines de houille. Remarques complémentaires sur l'analyse immédiate des houilles et leur mode de formation. *ibid.*, t. LXVI, p. 34 à 62, Lille, 1946.
- 76) Sur les classifications techniques, chimiques et pétrographiques des houilles. *ibid.*, t. LXVI, p. 110 à 122, Lille, 1946.
- 77) Caractères pétrographiques des houilles à coke et des houilles cokéfiabiles. *ibid.*, t. LXVI, p. 123 à 137, Lille, 1946.
- 78) Etude préliminaire des caractères pétrographiques des roches stériles et combustibles du Bassin houiller du Nord de la France en relation avec les Pneumoconioses des mineurs. *Arch. de l'Inst. de Médecine légale et de Médecine sociale de Lille*. Mémoire comprenant 8 pl. et 33 fig., p. 91 à 163, Lille, 1947.
- 79) Remarques préliminaires sur les caractères pétrographiques des grès et des schistes houillers du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXVI, p. 137 à 157, pl. I, Lille, 1946.
- 80) Remarques sur les travaux de M. Pierre Froment sur les tourbes du Nord de la France. *ibid.*, t. LXVI, p. 268, Lille, 1946.
- 81) Sur le mode de formation des grès westphaliens du Nord de la France. Remarques sur les lois générales de la sédimentation. *ibid.*, t. LXVII, p. 296 à 312, Lille, 1947.
- 82) Sur la présence et la fréquence du type pétrographique des houilles mixtes dans les bassins paraliés et dans les bassins limniques. *C.R. Ac. Sc.*, t. 226, p. 99 à 101, séance du 5 janv. 1948, Paris, 1948.
- 83) L'étude microscopique des houilles et l'examen microscopique des roches, des minéraux et des différentes substances opaques en lumière réfléchie. I. Les différentes méthodes d'étude microscopique des houilles. - II. Les dispositifs d'étude microscopique des substances opaques en lumière réfléchie. *L'Information Scientifique*, 3<sup>e</sup> année, n° 2, p. 35 à 47, 10 fig. texte, Paris, 1948.

- 84) *Ibid.* III, Les méthodes de préparation des surfaces polies de houilles. *L'Information Scientifique*, 3<sup>e</sup> ann., n° 3, p. 74 à 80, Paris, 1948.
- 85) Sur l'allochtonie des couches de houille. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXVIII, p. 122 à 127, Lille, 1948.
- 86) Sur la formation de la houille et sur la présence de sols de végétation fossile sous les couches de houille allochtones. *ibid.*, t. LXVIII, p. 127 à 165, Lille, 1948.
- 87) Sur l'emploi de la lumière polarisée dans l'examen microscopique des surfaces polies d'antracites et sur la détermination des teneurs en tissus ligneux de ces combustibles. *C.R. Ac. Sc.*, t. 228, p. 1143 à 1145, séance du 28 mars 1949.
- 88) L'étude microscopique de certains anthracites en lumière incidente polarisée. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXIX, p. 103 à 126, pl. III à V, Lille, 1949.
- 89) Les substances amorphes des houilles et des anthracites. *ibid.*, t. LXIX, p. 127 à 171, pl. III, IV, Lille, 1949.
- 90) Caractères pétrographiques d'un anthracite de Djerada (Maroc). *ibid.*, t. LXIX, p. 171 à 181, pl. III et IV, Lille, 1949.
- 91) Sur les houilles schisteuses et l'interstratification des houilles et des schistes dans certaines veines de charbon. *ibid.*, t. LXIX, p. 237 à 269, pl. VIII et IX, Lille, 1949.
- 92) Sur un anthracite alpin à cassure concentrique de la mine de la Benoîte (Briançonnais). *ibid.*, t. LXIX, p. 270 à 278, pl. V, Lille, 1949.
- 93) Application de la lumière incidente polarisée à l'étude microscopique des substances amorphes de certains anthracites. *Congrès de l'A.F.A.S.*, séance du 15 juillet 1949, Clermont, 1949.
- 94) Les caractères pétrographiques des houilles bitumineuses. *Ibid.*, séance du 20 juillet 1949, Clermont, 1949.
- 95) Sur quelques caractères distinctifs des houilles stéphanienues et westphaliennes. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. LXX, p. 285 à 290, Lille, 1950.
- 96) Sur les différences de nature chimique des débris végétaux des houilles et des ciments organiques qui les enrobent. *Congrès de l'A.F.A.S.*, Toulouse, septembre 1950.
- 97) La question des constituants macroscopiques des houilles. Un précurseur : Henry Fayol. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXI, p. 9 à 40, Lille, 1951.
- 98) Structure microscopique des houilles en surfaces simplement polies et en lames minces. *ibid.*, t. LXXII, p. 106 à 112, Lille 1952 (en collaboration avec V. Hévia-Rodriguez).
- 99) Examen microscopique des gayets en surfaces simplement polies et en lames minces. *ibid.*, t. LXXIII, p. 36 à 42, Lille, 1953 (en collaboration avec V. Hévia-Rodriguez).
- 100) Caractères généraux des houilles de Kenadsa (Algérie). *ibid.*, t. LXXIII, p. 238 à 247, pl. XI et XII, Lille, 1953 (en collaboration avec Ch. Delattre).
- 101) Caractéristiques microscopiques des sclérotés et spores de champignons des houilles et des anthracites. *ibid.*, t. LXXIII, p. 247 à 268, pl. XIII, Lille, 1953 (en collaboration avec Ch. Delattre).
- 102) Sur la véritable nature des tissus (?) de champignons des houilles paléozoïques. *ibid.*, t. LXXIII, p. 269 à 275, Lille, 1953 (en collaboration avec Ch. Delattre).
- 103) Répartition des sclérotés et corpuscules sclérotiformes dans les veines de houille du Nord et du Pas-de-Calais. Leur pluralité d'origine. *ibid.*, t. LXXVI, p. 116 à 177, pl. XVI à XIX, Lille, 1956 (en collaboration avec F. Judas).

**Séance du 12 Avril 1961**

PRÉSIDENTE DE M. P. DUMON, PRÉSIDENT

---

M. DUMON félicite, au nom de la Société, Monsieur le Professeur P. CORSIN promu au grade de Chevalier de la Légion d'Honneur.

Sont élus membres de la Société :

M. DANLOUX Joël-Marc, rue du Moulin, à Glageon (Nord) (présenté par MM. Dumon et Waterlot).

INSTITUT UND MUSEUM für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen, Allemagne  
(présenté par MM. Dumon et M. Waterlot).

LABORATOIRE DE GÉOLOGIE de Reims, 3, rue Vauthier-le-Noir, Reims  
(présenté par MM. Pruvost et Laurentiaux).

\*

\*\*

**Séance du 10 Mai 1961**

PRÉSIDENTE DE M. P. DUMON, PRÉSIDENT

---

M. DUMON, au nom de la Société, félicite M. Jean RICOUR, Lauréat du Prix de la Fondation Pierre Pruvost de la Société géologique de France.

Le Président remercie la Société Esso-Rep et le Département du Pas-de-Calais pour leur aide financière.

M. J. RICOUR présente à la Société un exemplaire du mémoire n° 4 du B.R.G.M. relatif au Colloque sur le Lias (Pâques 1960).

Sont élus membres de la Société :

M<sup>lle</sup> DEVOS Irène, Licenciée ès Sciences, 4, Boulevard Vauban, Lille.

M. TCHIMICHKIAN Gérard, Le Vert Bocage, St-Gaudens (Haute-Garonne).



COMMUNICATIONS

**Etude des microspores d'un charbon provenant d'un sondage  
à Zeddarn (Limbourg néerlandais)**

par J.P. LAVEINE (1) (2)

(Pl. VI - VII et une fig.)

*Sommaire.* — L'étude des microspores de ce charbon provenant d'un sondage à Zeddarn a été entreprise à la suite de découvertes intéressantes en ce qui concerne les mégaspores. L'analyse qualitative montre que la plupart des microspores ont déjà été reconnues dans le Bassin du Nord et du Pas-de-Calais. Toutefois trois nouvelles espèces sont créées. L'étude quantitative permet d'attribuer approximativement la veine recoupée à la zone moyenne du Westphalien B.

INTRODUCTION

Les mégaspores de ce charbon ont déjà été étudiées par le Professeur Dijkstra qui, ayant obtenu des résultats assez surprenants, a aimablement envoyé deux échantillons au Laboratoire de Paléobotanique de Lille afin de voir si l'étude des microspores révélerait également quelque particularité.

CARACTERISTIQUES DES ECHANTILLONS  
MODE D'ATTAQUE

Le charbon provient d'un sondage effectué à Zeddarn dans le Limbourg néerlandais et est attribué au Westphalien B ou C. Les deux échantillons ont été traités par la méthode habituelle dite chloro-nitrique (Liquueur de Schulze).

Le premier échantillon, prélevé à 1241 m de profondeur, est de couleur grisâtre, très schisteux et, bien qu'ayant fourni des mégaspores, il n'a donné aucun résultat en ce qui concerne les microspores. Il faut toutefois remarquer que, étant donné son faible volume, l'échantillon ne représente peut-être pas le niveau exact d'où ont été extraites les mégaspores. Le second échantillon, prélevé à 1243,5 m, a fourni des microspores en abondance, cependant les débris végétaux sont relativement nombreux. Les spores dont l'étude a été entreprise proviennent de ce deuxième échantillon.

ETUDE QUALITATIVE

Les genres principaux rencontrés dans le Bassin du Nord et du Pas-de-Calais tels que *Laevigatosporites*, *Punctatosporites*, *Densosporites*, *Florinites* sont présents, mais avec des proportions bien différentes. Certaines formes s'éloignent notablement des types connus et doivent constituer des espèces nouvelles.

**Les formes nouvelles.**

La principale appartient au genre

*Microreticulatisporites* KNOX 1950

Génotype : *Microreticulatisporites lacunosus* KNOX 1950.

Description : Ce sont des iso- et microspores trilètes, à contour équatorial triangulaire à circulaire ; l'exine porte un réticulum externe avec de petites lumina dont le diamètre ne dépasse pas 6  $\mu$ , souvent les lumina sont de plus petite taille. Les murailles semblent souvent imparfaites et ramifiées, les lumina ont de ce fait une forme irrégulière. Occasionnellement les murailles varient de hauteur. Le contour de la spore est plus ou moins ondulé.

*Microreticulatisporites tripartitus* nov. sp.

Holotype : Pl. VI, fig. 7.

Diagnose : Spores de 30 à 50  $\mu$ , holotype 36  $\mu$ , forme triangulaire à côtés fortement concaves et

(1) Maître auxiliaire, Cité scolaire Nord, Lille.

(2) Communication présentée à la séance du 12-4-61.

à sommets très arrondis ; marque trilète nette, branches de l'Y atteignant les deux tiers du rayon de la spore. Exine relativement épaisse, brune, assez régulièrement réticulée sur toute sa surface. Lumina de petite taille, environ  $1\mu$  de diamètre. Murailles peu élevées, se dessinant sur le profil de la spore, contour équatorial portant 50 à 60 « muri ».

#### RAPPORTS ET COMPARAISONS.

En ce qui concerne la forme, *Microreticulatisporites tripartitus* est très proche des spores du genre *Granulatisporites*, mais en diffère complètement par l'ornementation qui est typique du genre *Microreticulatisporites*. *Microreticulatisporites tripartitus* se distingue des autres espèces du même genre par le fait qu'elle possède une forme triangulaire à côtés nettement concaves alors que les autres sont circulaires ou triangulaires à bords convexes. C'est pourquoi je lui ai donné le nom de *Microreticulatisporites tripartitus*.

Cette particularité amène d'ailleurs à réviser légèrement la diagnose du genre *Microreticulatisporites* en ce sens que ce genre comprend maintenant des iso- et microspores circulaires ou triangulaires à bords concaves ou convexes.

Signalons également pour *Microreticulatisporites tripartitus* l'existence de la variété « *gulaferus* » caractérisée par un plissement de l'exine le long de l'une des branches de la marque Y. Cette particularité a été considérée chez *Leiotriletes* et *Granulatisporites* comme un caractère spécifique par Potonié et Kremp (7) mais elle est également présente chez d'autres genres, par exemple *Triquitrites* et il semble bien que ce pli soit d'origine secondaire et ne justifie, comme le pense Alpern (1), que la création d'une variété.

Au cours de cette étude, a été mise également en évidence une nouvelle espèce du genre

#### *Endosporites* WILSON et COE 1940

Génotype: *Endosporites ornatus* WILSON et COE 1940.

Description : Le corps central de ces microspores trilètes et monosaccates a un contour équatorial arrondi avec une faible tendance vers la forme triangulaire. Le sac à air forme une large bande entourant le corps central. Le contour équatorial du sac à air est également circulaire, tendant légèrement vers la forme triangulaire et il est

bordé par un limbe. Les branches de l'Y, nettes, se terminent à l'équateur du corps central. Parfois il existe, dans le prolongement des branches de l'Y, une trace plus ou moins faible allant jusque l'équateur du sac et qui se distingue de la branche de l'Y, interne. R. Potonié (7) considère ces traces comme des restes de plis affectant le sac à air lorsque la spore était à l'intérieur du sporange. Il ne faut pas confondre non plus avec les branches de l'Y les plis secondaires qui parfois accompagnent celles-ci et qui vont jusque sur le sac.

#### *Endosporites plicatilis* nov. sp.

Holotype : Pl. VII, fig. 6.

Diagnose : Spores de 50 sur 60  $\mu$ , holotype 50  $\mu$  sur 58  $\mu$ , de forme ovale ou circulaire, corps central arrondi, relativement net, sombre, d'aspect granuleux, mesurant 30  $\mu$ . Marque trilète bien visible, branches de l'Y atteignant l'équateur du corps central. Exine du sac aérien claire, plus ou moins granuleuse avec des columelles grossières. Largeur du sac égale au rayon du corps central. Dix à douze plis radiaires affectant régulièrement l'exine et semblant diverger des bords du corps central pour arriver jusque sur le bord du sac aérien, bord équatorial ayant de ce fait une allure plus ou moins ondulée.

#### RAPPORTS ET COMPARAISONS.

*Endosporites plicatilis* se distingue des autres espèces du même genre par sa taille plus petite et par le nombre des plis radiaires qui affectent l'exine du sac aérien ; en effet ceux-ci, quand ils existent, sont ordinairement au nombre de trois et prolongent les branches de l'Y, ils sont par contre beaucoup plus nombreux chez *Endosporites plicatilis*.

Parmi les formes nouvelles, certaines appartiennent au genre :

*Leiotriletes* (NAUMOVA 1937) POT. et KR. 1954

Génotype: *Leiotriletes sphaerotriangulus* (LOOSE) POT. et KR. 1954.

Description : Ces spores sont des iso- ou microspores à surface lisse et possédant un contour équatorial triangulaire à côtés concaves ou convexes. La courbure des côtés est plus ou moins prononcée mais tant que la forme triangulaire est reconnaissable, les spores appartiennent au genre *Leiotriletes*. L'ornementation peut être très finement infraponctuée ou réticulée. Les branches de l'Y sont le plus souvent supérieures à la moitié du rayon.

*Leiotriletes giganteus* nov. sp.

Holotype : Pl. VI, fig. 1.

Diagnose : Spores triangulaires de 100 à 120  $\mu$ , holotype 105  $\mu$ , à côtés légèrement convexes. Exine lisse, très épaisse, de couleur sombre. Marque trilète nette, branches de l'Y légèrement supérieures à la moitié du rayon. Lèvres bordées par un épaississement de l'exine.

RAPPORTS ET COMPARAISONS.

*Leiotriletes giganteus* a une taille voisine de *Punctatisporites obesus* et une exine épaisse et sombre comme celle de cette spore, mais elle en diffère par sa forme nettement triangulaire qui la rattache au genre *Leiotriletes*. *Leiotriletes giganteus* se distingue de *Leiotriletes convexus* par sa taille qui est presque double, c'est pourquoi j'ai attribué à cette spore le nom de *Leiotriletes giganteus*.

Une autre forme fait partie du genre :

*Calamospora* SCHOPF WILSON BENTALL 1940

Génotype : *Calamospora hartungiana* SCHOPF 1944 = ? *C. mutabilis* LOOSE 1936.

Description : Ce sont des mio- ou des iso- ou des microspores trilètes ou encore de petites mégaspores, ces dernières atteignant 350  $\mu$  (Hartung). En général, les marques de l'Y ne dépassent pas ou à peine la moitié du rayon de la spore aplatie dans le plan équatorial, le plus souvent elles sont plus courtes. La fente germinale est parfois visible, parfois ouverte. Les surfaces de contact sont souvent reconnaissables grâce à une différence de teinte, mais généralement il n'y a pas de crêtes arquées. Le contour équatorial est plus ou moins lisse ; l'exine est fine, mais sans sculpture. L'ornementation n'est pas ou très peu visible ou encore sous forme d'une légère ponctuation interne. L'exine porte de nombreux plis secondaires.

*Calamospora cf. mutabilis* (LOOSE, 1936) SCH. W.B. 1944. Pl. VI, fig. 2.

Description : C'est une microspore de grande taille, 100 sur 150  $\mu$ , avec une marque trilète nette ; les lèvres de l'Y sont épaisses et en relief, l'exine est épaisse et granuleuse sur les surfaces de contact, limitées par des crêtes arquées réunissant les extrémités des branches de l'Y. L'exine est garnie de plis secondaires assez larges.

RAPPORTS ET COMPARAISONS.

J'ai rapproché cette spore de *Calamospora mutabilis* à cause de la présence de crêtes arquées qui joignent les extrémités des branches de l'Y ; par contre, cette forme s'éloignerait de *Calamospora mutabilis* par ses lèvres fortement marquées, par l'épaississement et la granulation de l'exine sur les surfaces de contact, ces derniers caractères la rapprochant de *Calamospora hartungiana*. Cette spore constitue par conséquent une forme intermédiaire entre *Calamospora mutabilis* et *Calamospora hartungiana*, il faut cependant remarquer que sa taille dépasse d'au moins 50  $\mu$  les deux espèces précédentes.

Il se pose ici le problème de l'importance spécifique de certains caractères morphographiques. Le genre *Calamospora* comprend des spores allant de 30 à 350  $\mu$ , aussi serait-il intéressant de pouvoir préciser dans quelles conditions certaines formes d'ornementation ne doivent pas être considérées comme liées à la taille de la spore et de préciser aussi quelle doit être l'importance de la taille chez ce genre en tant que critère spécifique.

Au cours de cette étude, j'ai également pu constater que d'une manière générale, les spores de l'infraturma des *Apiculati* présentent un hyperdéveloppement de l'ornementation, ce qui les rend assez opaques. C'est ainsi que j'ai pu isoler de nombreuses spores du genre *Verrucosisporites* avec une ornementation plus forte que chez *Verrucosisporites perversucosus*.

Cette remarque est valable pour de nombreux autres genres.

*Crassispora* BHARDWAJ 1957

Bhardwaj (2, 3) a créé le genre *Crassispora* en 1957 pour y placer des spores possédant une ornementation faite de granules et un léger épaississement équatorial, spores qu'il différenciait ainsi des spores du genre *Planisporites*. Alpern (1) pense qu'il est difficile de placer le genre *Crassispora* dans la subturma des Zonotrilètes car l'épaississement équatorial qui est le caractère principal du genre *Crassispora* n'est parfois que très faiblement marqué.

S'il est évidemment peu aisé de placer ces spores parmi les Zonotrilètes à côté des genres *Lycospora*, *Densosporites*, *Anulatisporites*, il me paraît peu facile de les laisser dans le genre *Planisporites*. En effet, une caractéristique du

genre *Planisporites* est de posséder une ornementation faite de cônes au moins deux fois plus hauts que larges, alors que chez *Crassispora* (BHARDWAJ) comme chez *Planisporites kosankei* (PCT. et KR.), l'ornementation consiste en granules de taille variable, mais au plus à peine plus hauts que larges. Un deuxième caractère à noter est que, chez ces spores, la marque trilète n'est jamais visible, la spore présente une échancrure triangulaire qui, selon Bhardwaj, est due au fait que la minceur de l'exine à cet endroit a permis aux lèvres de s'enrouler sur elles-mêmes vers l'intérieur de la spore.

Aussi devant la difficulté d'assigner une position systématique à ces spores serait-il peut-être utile de réviser la diagnose du genre *Planisporites* ou de créer un autre genre qui resterait à l'intérieur de l'infraturma des *Apiculati*.

Pour l'étude quantitative, j'ai, pour l'instant, adopté le terme de *Crassispora* pour désigner ces spores.

#### ETUDE QUANTITATIVE

Les résultats quantitatifs sont groupés dans le tableau ci-après. Ces résultats sont assez différents



de ceux que nous avons obtenus précédemment avec les charbons français, charbons provenant de la base du Westphalien C.

En effet, l'absence des genres *Laevigatosporites*, *Densosporites*, *Punctatosporites* est suffisamment probante à cet égard. Dans le Bassin Houiller du Nord et du Pas-de-Calais, pour les veines déjà étudiées, ces trois genres atteignaient parfois 75 % du total. Ils n'entrent à eux trois que pour trois pour cent dans le charbon de Zeddam.

On peut remarquer que le nombre des genres principaux est très réduit. A noter également la forte proportion du genre *Lycospora* (56 %), pourcentage non encore trouvé dans le Bassin du Nord. Cette proportion laisse d'ailleurs présager que cette veine constitue un de ces « niveaux à *Lycospora* », niveaux très intéressants pour la corrélation des différentes veines.

Si l'on tente d'établir, dans l'état actuel de nos connaissances, la position stratigraphique de cette veine par comparaison avec la microflore du Bassin du Nord, on est amené à placer cette veine en-dessous du Westphalien C ou tout à la base du Westphalien C, en raison de l'absence dans cet échantillon du genre *Torispora*. *Torispora* était considérée comme caractéristique du Westphalien D et du Stéphanien ; elle a été trouvée dans le Westphalien C du Bassin du Nord, jusque dans la partie supérieure du faisceau de Six Sillons.

La disproportion entre les spores trilètes et les spores monolètes (88 % de trilètes contre 3 % de monolètes) semble d'ailleurs assigner à cet échantillon une position assez basse dans le Westphalien. En effet on constate que la proportion des monolètes semble augmenter au fur et à mesure que l'on s'élève dans l'échelle stratigraphique.

Afin de corroborer ces résultats, j'ai examiné quelques échantillons du Westphalien B du Nord de la France et je n'ai pas trouvé de *Torispora*. Cependant le genre *Densosporites* existe en assez grande abondance, ce qui n'est pas le cas pour le charbon de Zeddam.

Il est d'autre part intéressant de noter que le Professeur Dijkstra, en étudiant les mégaspores de cet échantillon, a obtenu des spores du Westphalien B et C et une espèce : *Triletes aculeatus*, qui n'était connue jusqu'ici que dans le Westphalien A.

Par conséquent, en fonction de ces données : présence d'une mégaspore du Westphalien A,

absence de *Torispora* connue à partir de la base du Westphalien C pour l'instant, on pourrait peut-être attribuer cet échantillon à la zone moyenne du Westphalien B. Malheureusement, l'échelle palynologique du Westphalien A et du Westphalien B du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais n'étant pas encore établie, nous n'avons aucune certitude en ce qui concerne cette position.

### CONCLUSION

L'étude des microspores de ce charbon de Zeddarn a donc permis, du point de vue palynologique, de mettre en évidence l'existence de trois nouvelles espèces de spores appartenant respective-

ment aux genres *Microreticulatisporites*, *Endosporites* et *Leiotriletes*.

Si l'on se rapporte aux résultats obtenus par le Professeur Dijkstra, on peut souligner que les conclusions concernant les analyses palynologiques pour les mégaspores et les microspores s'avèrent donc cette fois encore parfaitement concordantes pour ce niveau aux caractères très particuliers.

Du point de vue de la Paléobotanique appliquée, la position stratigraphique attribuée à ce charbon est très approximative, mais il est permis de penser que cette position deviendra de plus en plus précise au fur et à mesure que vont se développer les analyses palynologiques des charbons du Bassin Houiller du Nord et du Pas-de-Calais.

### BIBLIOGRAPHIE

- 1) ALPERN B. (1959). — Contribution à l'étude palynologique et pétrographique des charbons français. Thèse d'Etat, Paris.
- 2) BHARDWAJ D.Ch. (1957). — The palynological investigations of the Saar Coals. *Paleontographica*, Band 101, Abt. B, Stuttgart.
- 3) BHARDWAJ D.Ch. (1957). — The spore flora of Velener Schichten (Lower Westphalian D) in the Ruhr Coals Measures. *Paleontographica*, Band 102, Abt. B, Stuttgart.
- 4) KNOX E.M. (1950). — The spores of *Lycopodium*, *Phylloglossum*, *Selaginella*, and *Isoetes* and their value in the study of microfossils of palaeozoic age. *Trans. and Proc. Bot. Soc. Edinb.*, t. 35, pp. 209-357, Edinburg.
- 5) LOOSE F. (1934). — Sporenformen aus dem Flöz Bismarck des Ruhrgebietes. *Arb. Inst. Palaeobot. Petrogr. Brennsteine*, 4, pp. 127-164, Berlin.
- 6) NAUMOVA S.M. (1937). — Spores and pollen of the coals of the URSS. *XVII<sup>e</sup> Internat. Geol. Congr., Abst. papers*, URSS (Chief Editorial Office of the mining-fuel and geological prospecting, Moskaw and Leningrad).
- 7) POTONIÉ R. et KREMP G. (1955). — Die *Sporae dispersae* des Ruhrkarbons. *Paleontographica*, Band 98, Abt. B, Teil I, II, III, Stuttgart.
- 8) SCHOPF J.M., WILSON L.R. et BENTALL R. (1944). — An annotated synopsis of palaeozoic fossil spores and the definition of generic groups. *Rep. Invest. Geol. Surv. Illinois*, t. 91, pp. 1-73.
- 9) WILSON L.R. et COE E.A. (1940). — Descriptions of some unassigned plant microfossils from the Des Moines Series of Iowa. *Amer. Midl. Nat.*, t. 23, pp. 182-186.

### EXPLICATION DES PLANCHES

#### — PLANCHE VI —

FIG. 1. — *Leiotriletes giganteus* nov. sp. Gr. = 800.  
Face proximale d'une spore montrant la marque trilète nette. L'épaisseur de l'exine est très apparente.  
Origine : Zeddarn.  
Profondeur : 1243,5 m.  
Collection : Laboratoire de Paléobotanique de la Faculté des Sciences de Lille, section Palynologie (spore isolée).

FIG. 2. — *Calamospora* cf. *mutabilis* SCHOPF WILSON BENTALL. Gr. = 500.

FIG. 2a : spore photographiée en lumière transmise. Les lèvres et les crêtes arquées sont bien visibles.

FIG. 2b : même individu que précédemment photographié en contraste interférentiel. Les reliefs sont beaucoup plus accusés.

Origine : Zeddarn.

Profondeur : 1243,5 m.

Collection : Lab. Paléobot. Fac. Sc. Lille, sect. Palyn. (spore isolée).

FIG. 3. — *Pustulatisporites* sp. Gr. = 1000.

Ce spécimen montre une marque trilète très nette, aux lèvres écartées. L'ornementation est formée de cônes massifs, mais peu nombreux.

Origine : Zeddarn.

Profondeur : 1243,5 m.

Collection : Lab. Paléobot. Fac. Sc. Lille, sect. Palyn. (spore isolée).

- FIG. 4. — *Apiculatisporites* sp. ? Gr. = 1 000.  
Spore ornée de cônes très serrés qui se rejoignent parfois. La marque Y est cependant visible.  
Origine : Zeddarn.  
Profondeur : 1243,5 m.  
Collection : Lab. Paléobot. Fac. Sc. Lille, sect. Palyn. (spore isolée).
- FIG. 5. — *Verrucosisporites* cf. *perverrucosus*.  
Gr. = 1 000.  
L'ornementation consiste en verrues de grande taille très épaisses et qui rendent la spore opaque. Marque trilète à peine visible.  
Origine : Zeddarn.  
Profondeur : 1243,5 m.  
Collection : Lab. Paléobot. Fac. Sc. Lille, sect. Palyn. (spore isolée).
- FIG. 6. — *Raistrickia* sp. Gr. = 1 000.  
Forme très particulière montrant des batonnets très élargis à la base et divisés en petites épines au sommet. Ce spécimen s'éloigne beaucoup des formes habituelles.  
Origine : Zeddarn.  
Profondeur : 1243,5 m.  
Collection : Lab. Paléobot. Fac. Sc. Lille, sect. Palyn. (spore isolée).
- FIG. 7. — *Microreticulatisporites tripartitus* nov. sp.  
Gr. = 1 000.  
Spécimen montrant les côtés concaves caractéristiques de cette espèce. Le réticulum est formé par de petites mailles. Les branches de l'Y atteignent les deux tiers du rayon de la spore.  
Origine : Zeddarn.  
Profondeur : 1243,5 m.  
Collection : Lab. Paléobot. Fac. Sc. Lille, sect. Palyn. (spore isolée).
- FIG. 8. — *Microreticulatisporites tripartitus* var. *gulaferus*. Gr. = 1 000.  
La spore est plissée le long de l'une des branches de la marque trilète. Le réticulum est très apparent.  
Origine : Zeddarn.  
Profondeur : 1243,5 m.  
Collection : Lab. Paléobot. Fac. Sc. Lille, sect. Palyn. (spore isolée).
- \*\*
- PLANCHE VII —
- FIG. 1. — *Triquitrites pulvinatus* KOSANKE.  
Gr. = 1 000.  
Face proximale montrant la marque Y bien visible dont les branches atteignent les épaisissements des sommets. La forme est triangulaire à côtés droits.  
Origine : Zeddarn.  
Profondeur : 1243,5 m.  
Collection : Lab. Paléobot. Fac. Sc. Lille, sect. Palyn. (spore isolée).
- FIG. 2. — *Ahrensia sporites guerickei* HORST.  
Gr. = 1 000.  
Face proximale montrant le « kirtome », épaississement de l'exine longeant la marque trilète. La surface est irrégulièrement garnie de granules.  
Origine : Zeddarn.  
Profondeur : 1243,5 m.  
Collection : Lab. Paléobot. Fac. Sc. Lille, sect. Palyn. (spore isolée).
- FIG. 3. — *Lycospora granulata* KOSANKE. Gr. = 1 000.  
Individu présentant une marque Y atteignant l'équateur. Ornementation formée de granules de petite taille.  
Origine : Zeddarn.  
Profondeur : 1243,5 m.  
Collection : Lab. Paléobot. Fac. Sc. Lille, sect. Palyn. (spore isolée).
- FIG. 4. — *Crassispora* sp. Gr. = 1 000.  
Spore photographiée en contraste interférentiel. Marque trilète non visible. La spore présente un épaississement équatorial. Les granules sont irréguliers et peu pointus.  
Origine : Zeddarn.  
Profondeur : 1243,5 m.  
Collection : Lab. Paléobot. Fac. Sc. Lille, sect. Palyn. (spore isolée).
- FIG. 5. — *Densosporites* sp. Gr. = 1 000.  
Spécimen photographié en contraste interférentiel. La spore est de grande taille et présente un cingulum massif.  
Origine : Zeddarn.  
Profondeur : 1243,5 m.  
Collection : Lab. Paléobot. Fac. Sc. Lille, sect. Palyn. (spore isolée).
- FIG. 6. — *Endosporites plicatilis* nov. sp. Gr. = 1 000.  
La spore montre un corps central net et un sac aérien portant de nombreux plis semblant diverger de l'équateur du corps central.  
Origine : Zeddarn.  
Profondeur : 1243,5 m.  
Collection : Lab. Paléobot. Fac. Sc. Lille, sect. Palyn. (spore isolée).
- FIG. 7. — *Florinites antiquus* SCHOPF. Gr. = 1 000.  
Individu photographié en contraste interférentiel. Le contour du corps central est très net. La réticulation du sac aérien est bien visible, les mailles sont plus petites près du corps central.  
Origine : Zeddarn.  
Profondeur : 1243,5 m.  
Collection : Lab. Paléobot. Fac. Sc. Lille, sect. Palyn. (spore isolée).

## A propos des éléments ferromagnétiques de dolérites des régions de Barnénés et du Run (Finistère)

par J. BOLFA (1) et Ch. DELATTRE (2) (3)

(4 fig.)

*Sommaire.* — L'étude des éléments ferromagnétiques révèle deux types différents de dolérites et ceci confirme l'interprétation géologique concernant la mise en place de ces roches.

En 1952, à la suite d'une étude géologique de la région du Dourdu (Finistère), au nord de Morlaix, l'un de nous avait été amené à distinguer, dans la masse des roches basiques notées  $\alpha\epsilon$  (Schistes cristallins et épidiorites de Lannion) sur la première édition de la feuille de Lannion au 1/80.000 (1909), deux termes différents : d'une part, la dolérite du Run post-coblencienne et anté-dinantienne et d'autre part les dolérites de Barnénés qui, elles, sont dinantiennes.

### GISEMENTS DES DOLERITES DE BARNENES ET DU RUN

#### a) Dolérite du Run.

Elle affleure dans la région du Run, au Sud du Dourdu-en-Terre, suivant une bande orientée Est-Ouest (Ch. Delattre 1952, dépliant b). Récemment, de beaux affleurements de cette roche ont été dégagés à la suite de travaux d'élargissement de la route du Dourdu-en-Terre à Morlaix et l'on peut se rendre parfaitement compte que la dolérite recoupe les quartzophyllades de Morlaix attribués au Coblencien. Par ailleurs, immédiatement au Nord, sur la rive gauche du Dourdu, dans une ancienne carrière, on peut observer, reposant cette fois sur les quartzophyllades coblenciens, un épais niveau de brèche. Il a été démontré (Y. Milon 1927-1928, Ch. Barrois 1927) que ces derniers dépôts étaient

d'âge dinantien. Parmi les éléments que renferme cette brèche, on observe ici de très nombreux galets de dolérite étirés et empilés les uns sur les autres. Ces galets proviennent, selon toute vraisemblance, de la désagrégation du filon de dolérite du Run qui nous apparaît donc, de ce fait, post-coblencienne et anté-dinantienne ; sa mise en place peut même avoir précédé de peu le dépôt des premiers sédiments dinantiens.

#### b) Dolérite de Barnénés.

Le second terme doléritique ne doit pas être confondu avec le précédent. Les dolérites de Barnénés (4), en effet, se sont mises en place, plus tard, au Dinantien. Les filons recouperont les premiers niveaux de schistes dinantiens alors que, plus haut dans la série (et en même temps plus au Nord), la dolérite a envahi sous forme de sills les sédiments carbonifères qui ont gardé leur orientation normale.

Il est certain que les deux types de dolérite dont nous venons de parler, et qui sont dus à des éruptions d'âges légèrement différents, sont difficiles à différencier pétrographiquement et ce sont avant tout les arguments d'ordre stratigraphique et géométrique qui permettent de les distinguer. Nous avons résumé, sur les coupes schématiques de la fig. 1, les observations précédentes relatives au gisement de ces dolérites.

(1) Professeur de Minéralogie à la Faculté des Sciences de Nancy.

(2) Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de Lille.

(3) Note présentée à la séance du 10 mai 1961.

(4) Récemment, A. Sandréa (1958) a apporté de nouvelles précisions sur les caractères pétrographiques de ces dolérites.

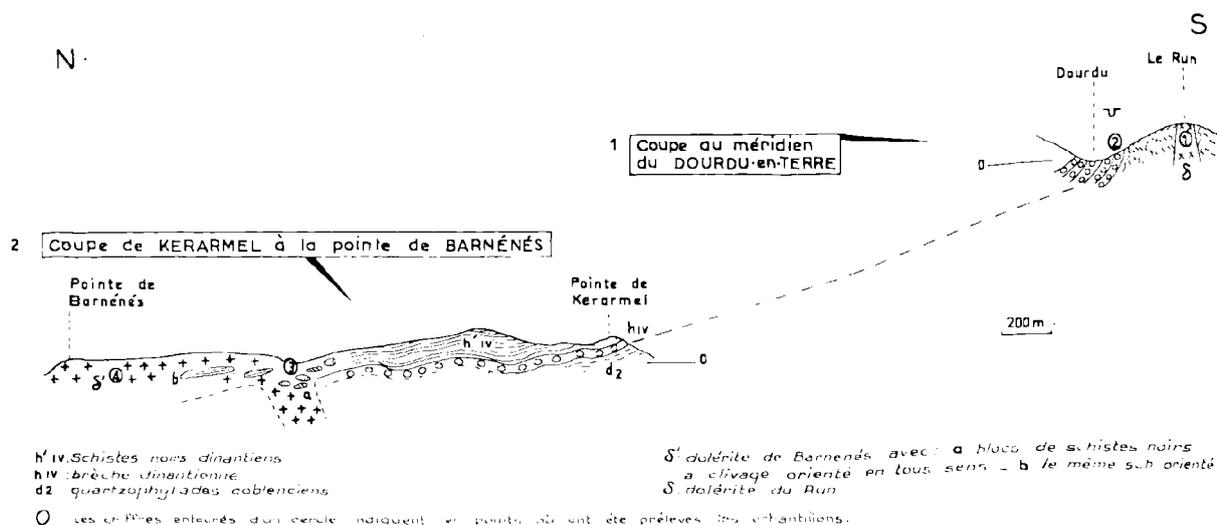


FIG. 1

### ETUDE MAGNETIQUE DE CES ROCHES

Nous avons, dans le but d'apporter de nouvelles preuves à nos interprétations, procédé à l'étude magnétique de ces roches. Les échantillons étudiés (voir coupe de la fig. 1) proviennent :

- 1) du filon de dolérite du Run ;
- 2) de galets de la brèche du Dourdu ;
- 3) de filons recoupant les premiers niveaux de schistes noirs dinantiens ;
- 4) de sills affleurant à la partie nord de la pointe de Barnénés.

L'élément responsable du ferromagnétisme de la dolérite peut être un spinelle du type titanomagnétite ou, plus rarement, une ferri-ilménite ferromagnétique. L'examen microscopique en lumière réfléchie révèle l'absence de ferri-ilménite et la présence d'une phase présentant les critères microscopiques des magnétites ou titanomagnétites. La détermination de la courbe thermomagnétique de la roche nous permettra donc de mettre en évidence le point de Curie du spinelle, lequel est lié à sa constitution moléculaire (R. Chevalier, J. Bolfa, S. Mathieu, 1955). Nous avons utilisé à cet effet l'appareil décrit dans un mémoire antérieur (1955).

Rappelons-en le principe (fig. 2) :

Le fléau AB d'une balance de torsion suspendue en O à un fil de cuivre est amorti par des palettes immergées dans l'huile. La substance est enfermée dans une ampoule D, en pyrex ou en quartz, vidée d'air et scellée au chalumeau. Elle est fixée à l'extrémité du bras ABD de la balance de torsion et elle se meut à l'intérieur d'un four F, entre les pôles EE' d'un électro-aimant. Deux couples thermoélectriques LL' pénètrent dans le four : L est fermé sur le galvanomètre G, L' sur un pyromètre ou on lit la température. Quand l'électro-aimant est excité, D est attiré et le fléau tourne proportionnellement au moment magnétique pris par la substance dans le champ à la température du four.

D'autre part, le faisceau lumineux qui tombe sur M tourne dans un plan horizontal (plan du schéma de la fig. 2). Il traverse le prisme à réflexion totale R

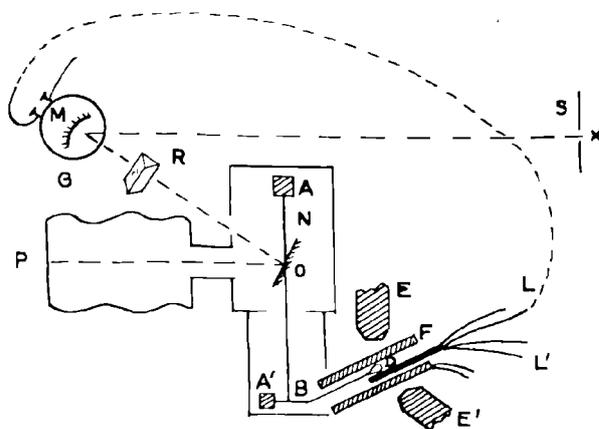


FIG. 2. — Enregistreur thermomagnétique

en position de Lissajous (dont la face hypothénuse fait un angle de 45° avec l'horizon) ce qui transforme le mouvement horizontal en mouvement vertical. Enfin, ce faisceau se réfléchit sur le miroir N porté par le fléau et vient former sur la plaque P un point lumineux. On comprend que ce point se déplace dans les directions horizontale et verticale à peu près proportionnellement au moment  $M$  et à la température  $t$ .

Nous avons obtenu pour l'échantillon 1 la courbe de la figure 3 : on a une discontinuité assez nette révélant un point de Curie de 50° C.

Pour les échantillons 3 et 4, la courbe est celle de la figure 4 ; le point de Curie est de 150° C.

Ces courbes nous permettent de conclure :

a) que les spinelles ferromagnétiques des dolérites sont bien des titanomagnétites et non de la magnétite dont le point de Curie est 580° C.

b) que les titanomagnétites des échantillons 3 et 4 ont la même composition moléculaire puisqu'elles donnent la même courbe thermomagnétique.

c) que la titanomagnétite de l'échantillon 1 a une composition moléculaire différente et que, par suite, elle ne fait pas partie probablement de la même formation que les dolérites 3 et 4.

La sensibilité de notre appareillage ne nous a pas permis d'enregistrer la courbe de l'échantillon 2 dont la teneur en titanomagnétite est plus faible, mais étant donné les arguments stratigraphique et géométrique, il est permis de penser qu'elle serait identique à la courbe de l'échantillon 1.

### CONCLUSION

Cette étude met donc en évidence deux types nettement différents quant aux éléments ferromagnétiques qu'ils contiennent et il se trouve que ceci confirme l'interprétation géologique que nous avons donnée au sujet de la mise en place des dolérites des régions de Barnénés et du Run.

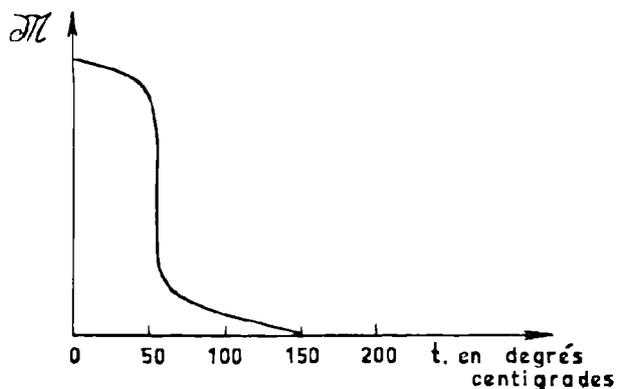


FIG. 3

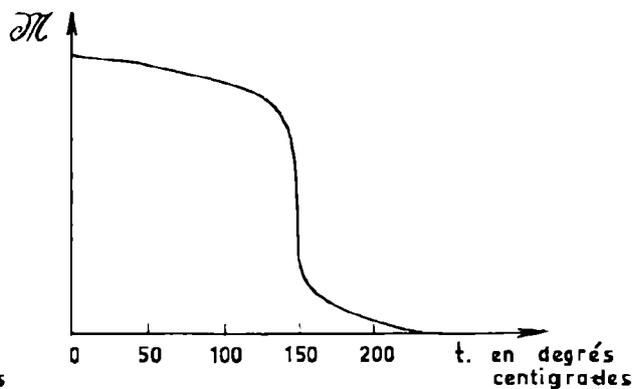


FIG. 4

### BIBLIOGRAPHIE

- BARROIS Ch. (1927). — Le calcaire de la vallée du Dourdu (Finistère). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LII, p. 174-209, pl. V et VI.
- CHEVALLIER R., BOLFA J., MATHIEU S. (1951). — Titanomagnétites et Ilménites ferromagnétiques. *Bull. Soc. Franç. Minér. Crist.*, LXXVIII, p. 307-346 et 365-399.
- DELAITRE Ch. (1952). — Recherches sur le Dévonien et le Carbonifère de la région de Morlaix. *Mém. Serv. Carte Géol. France*.
- MILON Y. (1927). — Nouvelles données concernant le problème briovérien de Bretagne. *C.R. Somm. Soc. Géol. Fr.*, p. 102-104.
- MILON Y. (1928). — Recherches sur les calcaires paléozoïques et le Briovérien de Bretagne (Thèse Fac. Sc. Paris). *Mém. Soc. Géol. Min. Bretagne*, t. II, Rennes.
- SANDRÉA A. (1958). — Contribution à la lithologie de la côte Nord de la Bretagne : de l'île de Sieck à la baie de Perros. *Bull. Serv. Carte Géol. France*, LVI, n° 258.



## Les concrétions siliceuses de l'Oxfordien-Argovien des Ardennes Le problème de la silice des roches sédimentaires

par A. BONTE (1)

*Sommaire.* — A propos de phénomènes de silicification à la surface des calcaires argoviens sous couverture albienne, l'auteur reprend la question de l'origine de la silice des roches sédimentaires, silice qui peut être précoce ou, au contraire, très tardive et, dans ce dernier cas, liée à la diagénèse superficielle. Quelques exemples sont donnés de formations siliceuses attribuables à un faciès d'affleurement. Le problème des galets d'oolithe silicifiée et de la Pierre de Stonne est évoqué dans la même optique.

Sauvage et Buvignier (1842) ont beaucoup insisté autrefois sur les nodules siliceux du minerai de fer oxfordien des Ardennes, signalant notamment que le minerai était moins riche au voisinage de ces concrétions ; mais il ne semble pas qu'ils en aient observé dans les calcaires récifaux de l'Argovien, où seuls des polypiers siliceux sont mentionnés.

En réalité, de telles concrétions existent, mais elles sont rarement observables. J'ai signalé en 1940 (p. 196) la présence de gros silex ovoïdes, analogues aux silex de la craie, au NW de Wasigny (Rethel Nord de guerre: 255,95 — 320,7 = Rethel I: 745,7 — 217,1), en pleine masse dans un calcaire crayeux ; plus récemment, au cours de l'été 1960, j'ai découvert 3 nouveaux gisements particulièrement intéressants du point de vue génétique : l'un à 2 km à l'W de Wasigny, route de Bégnny (Rethel I: 744 — 217,2) ; les deux autres à 2 km au NE de Novion-Porcien, lieudit la Carrière, au sommet de deux carrières abandonnées (Rethel I: 752,4 — 214, et 752,1 — 215,2).

Ces trois gisements se présentent dans des conditions absolument identiques : à l'affleurement de la surface de transgression du crétacé inférieur sur les calcaires argoviens. Ils ne doivent pas être considérés comme aberrants mais, au contraire, comme la règle ; car ce sont également les trois seuls points où la base du Crétacé ait pu être touchée dans l'aire d'affleurement de l'Argovien. Quant à l'affleure-

ment au NW de Wasigny, cité en 1940, le contact avec le Crétacé n'y a pas été vu, mais on se trouve à quelques mètres seulement sous la surface de transgression.

On voit ainsi que les concrétions siliceuses sont liées plus à des conditions morphologiques et structurales qu'à des conditions stratigraphiques. En effet, s'il n'est pas possible dans des formations récifales de définir rigoureusement les horizons intéressés, on peut toutefois supposer légitimement que des gisements étalés sur plus de 8 km, sous la même surface de transgression légèrement discordante, ne se trouvent pas au même niveau stratigraphique. On peut d'ailleurs préciser que le gisement NW de Wasigny se trouve tout près de la base de l'Argovien, alors que ceux de Novion-Porcien sont au moins à 45 m de cette même base, vers le sommet de l'étage.

Dans ces conditions, les silex de Wasigny et de Novion-Porcien ne sont pas des concrétions contemporaines de la sédimentation, mais représentent un faciès diagénétique en relation avec la mise à l'affleurement du contact sables verts-calcaire argovien, et correspondent donc à un phénomène subactuel. Les eaux d'infiltration, traversant un sable glauconieux, s'alcalinisent au contact de ce minéral potassique et deviennent susceptibles de dissoudre de la silice du sable pour la déposer plus bas au moment où les eaux s'infiltrent dans le calcaire crayeux. La forme des concrétions, étalées à la surface du calcaire, mamelonnées vers le bas à partir de cette surface, est tout à fait caractéristique.

(1) Professeur de Géologie appliquée à la Faculté des Sciences de Lille.

On pourrait imaginer une silicification de la surface des calcaires au cours de l'émersion qui a précédé la transgression crétacée. Mais cette explication, qui est une pure vue de l'esprit et ne repose sur aucune donnée d'observation, ne résoud pas le problème de l'origine de la silice qu'on élude. Par contre, tous les exemples de soi-disant surfaces silicifiées, rapportés par les auteurs, pourraient facilement s'expliquer par des processus analogues à celui qui vient d'être proposé.

Cette observation, qui recoupe d'autres faits du même genre, permet de reposer la question du problème de la silice dans les roches sédimentaires.

On a beaucoup discuté sur la question de l'âge des silex et des arguments ont été apportés à l'appui des deux thèses : formation précoce ou formation tardive. En fait, les deux modes de formation existent :

1) *formation précoce* en rognons épars plus ou moins contournés, de dimensions réduites, centrés sur un organisme ; ou en banes continus mais à surface irrégulière. Il s'agit là de l'imprégnation du sédiment originel non consolidé par une silice engendrée au sein même de la vase suivant des processus mis en relief par Debyser.

2) *formation tardive* par remise en circulation de la silice précoce et dépôt ultérieur dans des zones plus poreuses : silex en tables fines dans des fissures de décollement (analogie avec le « beef ») ; silex en diaclases ; concrétions au voisinage des affleurements.

### Origine de la silice.

Là encore, les opinions sont très variées et on a cherché l'origine de la silice dans des radiolaires, des spicules d'éponge ; mais les auteurs ne pouvaient s'illusionner sur la disproportion entre la source invoquée et le tonnage de silice exigé.

Pour ce qui est des silex originels, les études de Debyser sur l'activité bactérienne, que Cayeux (1937) avait déjà pressentie sans pouvoir la mettre en évidence, permettent de voir dans la silice et les silicates des eaux marines la source de la silice sédimentaire. Cette silice, comme la silice des sables,

pourra ultérieurement être reprise par les eaux météoriques et être transportée, puis redéposée à l'état de silex secondaires, lorsque les conditions favorables à la précipitation seront réalisées. Les silex cariés, les spicules dissous (et éventuellement moulés en calcite par la suite) attestent l'efficacité des eaux d'infiltration au voisinage de la surface.

### Généralisation.

Cette mobilité relative de la silice permet d'expliquer un certain nombre de formations de type un peu énigmatique. Quelques exemples pris dans le Nord de la France permettront de poser quelques jalons.

Le tuffeau landénien du Nord de la France est un grès argileux et glauconieux tendre qui ne durcit qu'aux affleurements où il est consolidé par un ciment d'opale. En puits ou en carrière fraîchement exploitée, il n'est en réalité qu'un sable dur ; mais après quelques semaines d'exposition à l'air, il acquiert la consistance d'un grès.

La gaize oxfordienne des Ardennes, avec ses intercalations de marne siliceuse, est un faciès silicifié d'une série formée d'alternances de marnes et de calcaires marneux. Il est admis qu'elle représente une silicification précoce ; mais il ne doit pas être exclu qu'elle corresponde plutôt à une diagénèse subactuelle. Dans une carrière, on peut voir les banes calcaires passer progressivement à des banes plus siliceux ; en plein massif de gaize, le centre des banes durs, essayés à l'acide, est encore franchement calcaire et l'attaque va en décroissant vers la périphérie. On constate aussi que les interbanes marneux, moins serrés mais aussi moins calcaires à l'origine, sont plus sensibles à la silicification ; dans le même ordre d'idées, un banc finement diaclasé est transformé à cœur en gaize.

La gaize crétacée des Ardennes a sans doute une origine analogue, par concentration de la silice dissoute dans les zones plus perméables qu'elle transforme, à l'air, en grès siliceux.

Le minerai de fer de Neuvizy renferme des concrétions siliceuses sur lesquelles Sauvage et Buvi-gnier (1842) ont fait d'excellentes observations. Le minerai est recouvert de sables glauconieux albiens qui ne sont sans doute pas étrangers à la présence

des concrétions. La disparition partielle des oolithes ferrugineuses au voisinage des concrétions, comme l'avaient noté Sauvage et Buvignier, n'est certainement pas fortuite mais atteste de la complexité des échanges au cours de la diagénèse superficielle.

Je ne ferai qu'effleurer le problème des calcaires silicifiés et des meulières, faute d'observations personnelles. Mais il est très vraisemblable qu'ils font partie d'une série complexe dont on peut fixer quelques étapes : a) calcaire plus ou moins pur ; b) silicification tardive par diagénèse superficielle sous couverture perméable siliceuse susceptible de fournir l'appoint de silice (voir Munier-Chalmas, in Cayeux, 1929, p. 654), comme à Novion-Porcien ; c) décalcification, toujours sous couvert perméable, après épuisement de la silice exportable de la couverture (ou décalcification superficielle) pour laisser finalement une argile à meulières analogue à l'Argile à silex.

Suivant les cas, la silice provient du sédiment lui-même qui va être consolidé (sable landénien, sable crétacé), ou bien elle est exportée à partir du sédiment susjacent. A ce sujet, il est bon d'insister sur le rôle des *couvertures perméables* (sables glauconieux albien et landénien) dont le rôle dans les phénomènes de dissolution a déjà été mis en évidence (Bonte, 1959).

### Les galets d'oolithe silicifiée.

La découverte et la recherche systématique des galets d'oolithe silicifiée ont été utilisées pour jalonner d'anciens réseaux hydrographiques, en supposant que ces galets provenaient d'horizons bien définis, dans l'espace et dans le temps. Mais M. Macar a montré récemment (1945) que la présence de ces cailloux, du point de vue corrélations, n'avait plus qu'une valeur limitée.

Les considérations précédentes, basées sur les observations faites à Wasigny et à Novion-Porcien, confirment cette opinion et semblent indiquer que les arguments apportés par ces galets sont illusoire. En effet, les galets silicifiés, oolithiques ou non, ne correspondent pas à un niveau stratigraphique déterminé mais ils se sont formés, par diagénèse superficielle, à l'affleurement de la surface de transgression du Crétacé. Ils ont pris naissance dès que les conditions de gisement invoquées ont été réalisées ; ils se sont ensuite formés de façon ininterrompue et ils continuent à se former de proche en

proche, au fur et à mesure de l'érosion de la surface topographique, qui les transforme progressivement en galets.

Dans ces conditions, des galets d'oolithe silicifiée se sont formés de façon continue dans le temps : certains sont très anciens, d'autres se forment sous nos yeux à l'heure actuelle. Comme il n'est pas possible, pour le moment, de les différencier les uns des autres, on ne peut tirer argument de leur localisation dans l'espace.

### La Pierre de Stonne.

Formation superficielle résiduelle se présentant sous l'aspect de gros blocs siliceux arrondis, elle englobe du point de vue pétrographique, des sédiments extrêmement variés. On l'a considérée comme le témoin d'un paysage silicifié ancien plus ou moins problématique, sans chercher d'ailleurs d'où aurait pu venir un tel tonnage de silice. Mgr Delépine (1924), suivant en cela J. Gosselet et Ch. Barrois, l'interprète comme le résultat du remaniement sur place de grès landéniens.

Dans l'optique précédente, et comme pour les galets d'oolithe silicifiée, il ne s'agit pas d'un horizon caractéristique, faciès stratigraphique ou faciès climatique plus ou moins localisé dans le temps, mais d'un faciès de diagénèse superficielle. Elle ne serait que le résidu à peu près sur place, parce que trop lourd pour être transporté, de toutes les roches préexistantes susceptibles d'avoir été silicifiées.

### Conclusion.

L'étude du mode de gisement des concrétions siliceuses de l'Oxfordien et de l'Argovien des Ardennes montre que la silice est beaucoup plus mobile qu'on ne l'imagine souvent. Beaucoup de formations silicifiées semblent devoir être le résultat de phénomènes de diagénèse superficielle se développant de proche en proche au fur et à mesure de la mise à l'affleurement. Les réactions qui se produisent au voisinage immédiat de la surface sont extrêmement complexes en raison du nombre des éléments mis en jeu et mériteraient d'être approfondies. Par leurs conséquences, elles intéressent au plus haut point tous les utilisateurs de la Géologie, qu'il s'agisse de recherche d'eau ou de substances utiles, ou qu'il s'agisse d'ouvrages d'art.

BIBLIOGRAPHIE

- BONTE A. (1941). — Contribution à l'étude du Jurassique de la bordure septentrionale du Bassin de Paris (thèse). *Bull. Serv. Carte Géol. France*, n° 205, t. LXII, 439 p., 67 fig., 4 tabl., II pl.
- (1959). — Influence des morts-terrains sur l'exploitation des matériaux de construction. *Bull. Soc. Géol. France*, (7), I, p. 493-496.
- CAYEUX L. (1929). — Les roches sédimentaires de France. Roches siliceuses. *Mém. Expl. Carte Géol. dét. France*, VII - 774 p., 17 fig., XXX pl.
- (1937). — Nouvelles données sur l'existence de Bactéries dans les roches sédimentaires anciennes. *C. R. Ac. Sc.*, t. 204, p. 1517.
- DEBYSER J. (1954). — Les horizons biochimiques dans les sédiments actuels. *C.R. somm. S.G.F.*, p. 375-377.
- (1957). — Contribution à l'étude des sédiments organiques de la mer Paltique. Relations entre le pH, le Eh et la diagénèse. *Revue I.F.P.*, XII, p. 3 à 13, 7 fig.
- DELÉPINE G. (1924). — Pierre de Stonne, Caillou de Beaumont et dépôts wealdiens sur la feuille de Mézières. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XLIX, p. 130-148, 3 fig. pl. C.
- MACAR P. (1945). — La valeur comme moyen de corrélation des cailloux d'oolithes silicifiées et l'origine des graviers dits « Onx » des Hautes-Fagnes. *Bull. Soc. Belg. Géol. Pal. Hydrol.*, LIV, p. 214-253, 1 fig.
- SAUVAGE C. et BUVIGNIER A. (1842). — Statistique Minéralogique et Géologique du Département des Ardennes. 1 vol. in-8°, Trécourt, Mézières, 554 p., IV pl.

«»

## Contribution à l'étude du Frasnien de la région de Trélon

par Michèle MONIEZ

(2 fig.)

*Sommaire.* — L'auteur étudie le récif de la Nouvelle Carrière de Château-Gaillard. Il décrit les différentes couches, le mode d'envasement, et essaie d'interpréter la structure. Il note la présence de quelques genres de microfaune (Conodontes en particulier). Enfin, grâce à quelques affleurements situés dans la région est de Trélon, il fait part d'une esquisse géologique de la bande frasnienne entre Trélon et Baives.

### I. — ETUDE DESCRIPTIVE DU RECIF DE LA NOUVELLE CARRIERE DE CHATEAU-GAILLARD

#### A) Généralités.

La région de Trélon se situe dans la partie méridionale du bassin de Dinant. On sait qu'à l'époque frasnienne se sont déposées dans cette région des séries schisto-calcaires avec formation de récifs zoogènes alternant avec des sédiments schisteux. Ceux-ci contiennent d'abord plus ou moins de nodules calcaires puis deviennent de plus en plus fins, lorsque la subsidence s'accroît.

La Nouvelle Carrière de Château-Gaillard exploite un de ces récifs de « Marbre rouge des Flandres ». Situé au NE de Trélon, le récif se présente sous la forme d'une masse lenticulaire calcaire, subhémisphérique, d'une trentaine de mètres de hauteur et d'une centaine de mètres de diamètre pour la partie visible. Latéralement, on passe à une zone schisteuse qui représente l'envasement du récif.

Ainsi donc, on se trouve en présence d'un récif qui a pris naissance en eau assez profonde et qui a subi un envasement schisteux rapide. Cet envasement, dû à une subsidence continue du fond marin, a étouffé la masse calcaire, l'empêchant de s'étendre latéralement et lui donnant l'aspect d'un bioherme.

#### B) Les différentes zones du récif.

Le récif de la Nouvelle Carrière est caractérisé par la présence de *Rhynchonella cuboides* et d'*Acerularia pentagona*. Il est entouré par des schistes à faune abondante parmi laquelle on trouve essen-

tiellement *Spirifer pachyrhynchus*, *Receptaculites neptuni* et *Gephyroceras intumescens*. J'ai utilisé ici l'échelle stratigraphique belge de E. Maillieux (1910) ; il apparaît alors que le récif se place dans le niveau F2j, inclus dans les schistes d'âge F2i. Les lentilles calcaires de ce niveau se retrouvent assez fréquemment et l'on a pu observer qu'elles présentaient généralement trois zones bien caractéristiques (R. Delhaye, 1913) :

- Une zone inférieure rouge à *Stromatactis*.
- Une zone moyenne grise ou rose, à nombreuses coquilles et Polypiers.
- Une zone supérieure de nouveau rouge, se terminant par des bancs erinoïdiques.

Dans ces calcaires massifs, il n'est pas rare cependant de trouver des délits schisteux verts ou noirs, en couches continues, minces, ou en lentilles ; ils sont appelés « terrasses » par les carriers. Ils contiennent souvent des nodules de calcaire rouge. Ils peuvent s'amenuiser par endroits en fines pellicules qui s'insinuent dans la masse de calcaire et la rendent impure. La couleur rouge de certains bancs est due à des apports terrigènes, plus ou moins ferrugineux ; ceci prouve, avec la pauvreté des espèces en général, que ces récifs se sont édifiés en milieu calme, dans une zone où la décantation argileuse était importante, sous le domaine de turbulence marine.

Les lits schisteux continus délimitent des bancs calcaires de teinte et de constitution généralement très différentes. Ils donnent alors au récif une apparence de stratification parfaite. Cependant, une restriction est à faire : si cette stratification existe bien sur la paroi allant du SW au SE (230° à 115°),

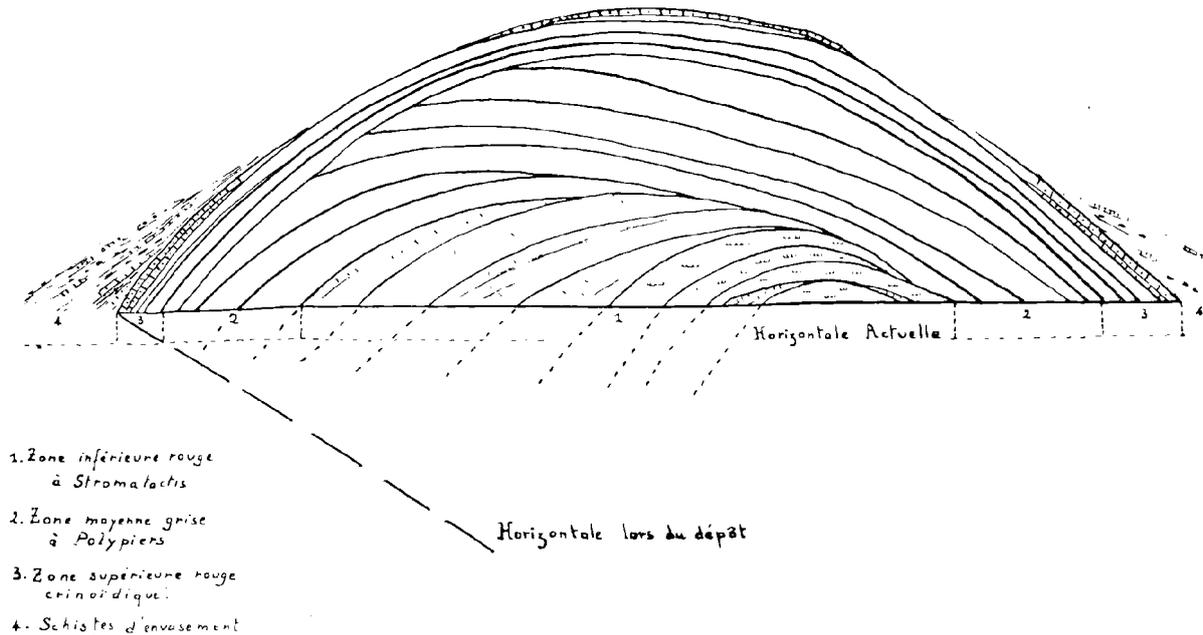


FIG. 1. — Coupe interprétative de la structure du Récif de Château-Gaillard.

elle disparaît par contre sur la paroi allant du NW au NE (265° à 30°). Dans cette direction, le récif offre un aspect beaucoup plus chaotique et le faciès de la roche est différent.

C'est la raison pour laquelle il faut diviser l'étude de la carrière en deux parties, la plus intéressante étant celle dont le gisement est compris entre les valeurs de 250° à 50° car on y retrouve les trois zones rouges et grise caractéristiques des récifs du niveau F2j.

#### 1) LA PARTIE GISANT DE 250° A 50°.

L'état d'exploitation de la carrière permet actuellement de distinguer 23 passées calcaires depuis le centre du récif jusqu'aux banes les plus externes.

##### a) La zone rouge inférieure.

10 banes principaux séparés par des terrasses schisteuses vertes ont pu être étudiés. Je citerai ici un tableau récapitulatif de ces différentes couches.

(\*) Gisement = Angle compté dans le sens des aiguilles d'une montre à partir du Nord géographique de 0° à 360°.

1. La première passée calcaire rencontrée semble être le centre du récif ; elle se présente sous la forme d'un dôme de quatre à cinq mètres de largeur pour deux mètres de haut environ. De teinte généralement grise, le calcaire laisse place à des traînées rougeâtres dues aux apports terrigènes. On y rencontre des plages irrégulières pétries de Brachiopodes (*Rhynchonella cuboides*). Le calcaire peut également contenir quelques traces de tiges d'encrines. Le pendage sur les flancs du dôme est de 30° environ.

2. Petite couche calcaire de 40 à 50 cm, à plages roses et grises, sillonnée de fines insinuations schisteuses. Renferme des efflorescences cristallines habituellement désignées sous le nom de *Stromatactis*.

3. A la base de cette couche, on peut encore distinguer quelques *Stromatactis* rubanés. Il est important de noter que la pigmentation rouge ayant pour origine les éléments terrigènes, se place suivant des directions préférentielles, le long des fentes où la calcite a recristallisé. L'intensité de la couleur rouge diminue lorsqu'on s'éloigne, pour passer insensiblement au gris. On a donc une disposition zonaire autour des *Stromatactis*, avec alternance de dendrites rouges et grises.

4. Couche discontinue dont l'épaisseur est de 70 à 80 cm, formée de petits bancs de calcaire rougeâtre et de lits schisteux, en alternance.

5. Banc franchement rouge, entièrement formé de *Stromatactis*, dont la taille peut atteindre 50 à 70 cm de long. Il contient également de gros nids de calcite recristallisée. L'épaisseur atteint 2,5 m. Il est surmonté par une bande un peu plus foncée, discontinue car on ne la retrouve plus de l'autre côté du noyau. Il convient de noter qu'à partir de là, les couches ne seront plus visibles dans leur totalité, la partie supérieure ayant été détruite lors de l'exploitation.

6. Calcaire gris-rosé, sans stratification nette, mais au contraire montrant un aspect massif, en gros blocs cimentés par des terrasses schisteuses sinucuses. La calcite apparaît en fines veinules blanches sillonnant la roche verticalement. L'épaisseur est de 5 mètres environ.

7° La passée suivante affleure sur une distance d'environ 10 m. D'abord gris et rouge, le calcaire passe latéralement au rouge franc. Cette zone est caractéristique par sa structure : elle est en effet composée de très nombreux petits lits de calcaire rouge de 15 cm d'épaisseur environ, alternant avec des lits schisteux de 5 cm au maximum. L'épaisseur totale atteint 7 mètres. Une telle formation ne peut passer inaperçue et si le récif était symétrique, on devrait en retrouver trace de l'autre côté du noyau. Or, il n'en est rien.

8. Calcaire coincé entre deux lentilles schisteuses de teinte vert-noirâtre, contenant assez bien de nodules rouges calcaires, agglomérés. Ces lentilles témoignent d'une subsidence constante à cette époque et de l'envahissement passager du récif par des sédiments argileux prédominants. L'épaisseur totale de cette formation lenticulaire est de 2 m dans sa plus grande largeur.

9. Calcaire à plages verdâtres, contenant quelques *Stromatactis* massifs, parfois ramifiés non plus latéralement mais verticalement.

10. Nouvelle formation à stratification nette, composée de bancs calcaires franchement rouges et de délits schisteux verts. L'épaisseur atteint 7 m.

Ici prend fin la zone rouge proprement dite du récif. On passe maintenant à un ensemble de bancs rosés, puis vraiment gris qui constituent la zone moyenne.

b) *La zone moyenne grise :*

Elle comprend essentiellement 9 passées :

11. Banc de calcaire compact, très dur, à cassure esquilleuse et tranchante. La calcite blanche disparaît presque complètement pour laisser la place à de simples petites mouchetures de calcite transparente. L'épaisseur est d'environ deux mètres. Une petite lentille schisteuse est visible à la base.

12. Calcaire rosé à plages verdâtres. Les derniers bancs de *Stromatactis* y sont visibles. Ils sont rubanés, allongés dans le sens de la stratification.

13. Calcaire gris, très dur, piqueté de vermicules et mouchetures de calcite transparente. Quelques sections de tiges d'encrines y sont visibles (2 m).

14. Formation peu différente de la précédente. Seule la stratification est un peu plus fine et les terrasses schisteuses ont tendance à s'entrecroiser.

15. Calcaire se présentant en blocs, franchement gris, contenant des amas crinoïdiques ; le pendage atteint ici 50° ; l'épaisseur est de 1 m à 1,5 m.

16. Calcaire gris formé par une agglomération de coquilles de *Brachiopodes* et *Lamellibranches*. La sédimentation se fait en gros blocs, sans stratification marquée. Certains passages sont très crinoïdiques. On voit apparaître pour la première fois des *Polypiers* (*Thamnopora*, *Hexagonaria*, *Acerularia*).

17. Le calcaire passe à une teinte gris-noirâtre. La calcite se présente en gros nids. A la base, le calcaire devient crinoïdique. On y trouve essentiellement des *Brachiopodes* et *Eponges* (*Receptaculites neptuni*).

18. Calcaire gris souris, où le développement des *Polypiers* atteint son maximum (*Alveolites* cf. *suborbicularis Lamarck*). La teinte générale peut passer au beige clair. La calcite s'y trouve en pellicules qui enrobent les colonies de *Polypiers*.

19. Dernier banc de la formation moyenne du récif, il a environ une épaisseur de 2 mètres. Le calcaire est gris, saccharoïde, à nombreux débris de *Lamellibranches* et de *Brachiopodes*.

c) *La zone rouge supérieure :*

C'est la moins épaisse du récif. Il arrive même qu'elle ne soit pas représentée. Son épaisseur totale atteint environ 6 à 7 mètres. On distingue successivement :

20. Un banc calcaire gris-rosé, légèrement erinoïdique, avec quelques amas de calcite blanche. Peu d'organismes y sont visibles à l'œil nu. L'épaisseur atteint 1,5 m à 2 m.

21. Le passage d'une couche à l'autre se distingue mal sur cette paroi où les terrasses sont réduites et l'ensemble assez chaotique. La passe se présente sous la forme d'un calcaire rouge lie-de-vin, à traînées erinoïdiques. Les terrasses ne sont plus régulières mais s'insinuent dans la roche et envahissent peu à peu le calcaire. On approche ici de la fin de l'édification du récif, au moment où la sédimentation schisteuse va avoir tendance à prendre le pas sur la formation calcaire, jusqu'à étouffer le récif.

22. Banc de calcaire rouge caractéristique par la disposition zonaire de bandes rouge sang, grises et beige-jaunâtre. On peut suivre ce banc dont l'épaisseur ne dépasse pas un mètre, le long de la paroi et en particulier de chaque côté de la tranchée d'accès.

23. On trouve successivement :

— 40 cm de calcaire rouge, à débris très fins, avec quelques *Brachiopodes* (*Spirifer verneuili*, *Spirifer sp.*).

— 20 cm de calcaire rouge constitué cette fois de gros éléments encriniques sous formes de tiges bien conservées.

A partir de ce banc, on peut observer une alternance de lits calcaires, erinoïdiques et de lits schisteux pétris eux aussi de tiges d'encrines. Puis, la sédimentation va devenir uniquement schisteuse. On aura dans la coupe naturelle de la tranchée d'accès à la carrière :

— Une zone de schistes calcaireux contenant de gros nodules calcaires, aplatis, disposés suivant des plans bien nets. Ce sont des nodules primaires. Il peut exister des petits bancs formés de *Camorphoria tumida* et de *Rhynchonella pugnus* agglomérés.

— Une zone de schistes à petits nodules s'espaçant au fur et à mesure que l'on s'éloigne du récif. On y trouve *Buchiola palmata* et *Gephyroceras intumescens*.

— Une zone de schistes sans nodules, très fins et noirâtres. Il faut noter qu'une légère faille de tassement décroche les bancs noduleux à quelques mètres du récif.

## 2) LA PARTIE GISANT DE 165° A 30°.

Il est difficile de distinguer nettement les bancs constituant cette partie du récif. Une seule chose est certaine, et c'est la plus importante : tout le calcaire qui la constitue est entièrement gris, sauf pour les premiers bancs, au contact du noyau et les derniers qui représentent la zone externe du récif, zone rouge, erinoïdique.

Sur la paroi qui s'étend de 270° à 350° on peut reconnaître uniquement :

— Le calcaire gris noir à gros nids de calcite caractéristique de l'assise 17 précédemment citée.

— Le calcaire gris foncé, plus ou moins erinoïdique correspondant à la couche 18.

Les bancs sont redressés à la verticale et l'ensemble offre un aspect assez chaotique où toute étude détaillée se révèle impraticable.

L'essentiel est de voir que l'ensemble des couches distinguées au SSW est loin d'être entièrement représentée ici. Seuls les derniers bancs de la zone supérieure rouge correspondent exactement à ceux qui ont été observés dans la partie ENE. On peut donc penser que le récif n'est pas symétrique. Quels sont les éléments permettant d'avancer une telle hypothèse ?

## C) Structure du récif.

L'édification d'un récif se caractérise généralement par un dépôt irrégulier de sédiments et d'organismes marins constructeurs. Ici cependant, la présence de terrasses donne une apparence de stratification permettant de distinguer plusieurs bancs. L'observation montre que dans tous les cas, les caractères du calcaire changent de part et d'autre d'une terrasse continue. C'est la raison pour laquelle on peut parler de « couches ».

Dans l'état actuel de la carrière, la partie supérieure du dernier front d'exploitation fait défaut. Cependant, il est possible de donner une interprétation de la structure du récif.

On a vu précédemment qu'il était possible de distinguer une certaine dissymétrie dans la disposition des couches : la masse importante de calcaire rouge affleurant au SSW du noyau ne se retrouve absolument pas au NNW. Par contre, le calcaire gris souris et gris-noir erinoïdique correspond exactement à celui des couches 16, 17, 18. Or ces deux

affleurements sont diamétralement opposés et gisent respectivement au NW et SE. Ils représentent les derniers banes de l'assise moyenne.

Une symétrie est-ouest existerait donc à partir de ces banes jusqu'aux banes les plus externes du récif que l'on observe régulièrement. Ils formeraient la calotte hémisphérique englobant le centre du récif. Deux faits apparaissent donc ici :

— Une symétrie externe à partir des derniers banes de la zone moyenne.

— Une dissymétrie centrale du récif.

Lorsqu'on examine maintenant la direction des couches de part et d'autre du noyau, on peut voir que :

— les couches grises gisant de 260° à 280° ont une direction particulière. Au lieu de former, en coupe, un demi-cercle directement superposé, elles se dirigent vers le sommet du récif où elles arrivent en biseau. Elles pendent ainsi uniquement vers le NNW au lieu de retomber, en dôme, vers le SSW.

— les formations rouges gisant de 250° à 160° penchent vers le SSE. Mais elles ne correspondent aucunement aux couches grises précédemment citées. Il faut donc admettre que ces couches se terminent en biseau à leur extrémité et viennent buter contre les couches grises. Ce contact n'est malheureusement plus visible sur le front d'exploitation. Cependant, dans la région centrale, on peut encore observer très distinctement l'intercalation de banes rouges à *Stromatolactis* venant se terminer en biseau au milieu des banes gris, de l'autre côté du noyau. Ceci permet de supposer que les formations rouges suivantes, incomplètes puisque leur sommet a été enlevé par l'exploitation, présentaient la même stratification en biseau.

La masse centrale du récif représenterait alors un exemple de stratification discordante à grande échelle. Ce rythme sédimentaire a dû cesser par la suite et le récif s'est édifié plus régulièrement. Les couches les plus externes englobent parfaitement l'ensemble du récif.

#### D) Conclusions.

Le récif de la Nouvelle Carrière de Château-Gaillard présente bien les trois zones caractéristiques du niveau F2j. Il faut pourtant remarquer que la zone rouge n'existe qu'au Sud. On pourrait donc admettre que, puisque la coloration rouge provient essentiellement d'apports détritiques et terreux, il existait un courant longeant le récif au Sud, apportant ces éléments.

Ceux-ci auraient été plaqués sur un seul flanc du récif. Par ailleurs, on a pu observer que la zone inférieure rouge était pauvre en organismes. Les espèces macroscopiques sont rares et le fossile caractéristique est *Rhynchonella cuboides*. Un seul genre est représenté : il faut supposer que les conditions bathymétriques n'étaient pas favorables au développement étendu et abondant de la faune. Par contre, un changement brusque de faciès s'opère dans la zone moyenne grise où le calcaire sera véritablement « construit », presque exclusivement formé de Polypiers. Ceci s'explique par une variation des conditions bathymétriques. Le récif s'édifie, s'accroît en hauteur. Jusqu'ici, la subsidence continue du fond marin compense cette élévation. Si l'on suppose une stabilisation du fond, réalisant un équilibre périodique, le récif va continuer à s'élever mais cette fois le résultat sera positif et le sommet aura tendance à se rapprocher de la zone de turbulence marine, milieu propice au développement des Polypiers. On remarquera pourtant que ceux-ci sont localisés essentiellement dans quelques couches de calcaire gris. On peut donc en déduire que l'enfoncement a bien vite repris le dessus, que les apports argileux ont réapparu et n'ont plus cessé jusqu'à l'envasement définitif du récif.

\*  
\*\*

## II. — LA MICROFAUNE

Pour la première fois, quelques genres de Conodontes ont pu être mis en évidence dans le calcaire crinoïdique ainsi que des fragments de Ptéropodes et des moules pyritisés d'Ostracodes, dans les schistes d'envasement. Les déterminations ont été faites par Mlle Paule Fernet, à Bordeaux. Je suis heureuse de la remercier ici.

La position systématique des Conodontes a longtemps été discutée mais actuellement beaucoup pensent que ces restes chitinoïdes représenteraient l'armature buccale de certains Annélides. En tout cas, si l'interprétation des Conodontes n'est pas encore trouvée, leur signification stratigraphique n'en reste pas moins.

Le calcaire crinoïdique qui les contient a subi une attaque à l'acide monochloracétique. Il a livré plusieurs genres. Les essais ont été faits sur deux échantillons.

1) 360 g de matériel lavé. Calcaire crinoïdique à recristallisation intense, avec des traces de Brachiopodes et de Bryozoaires. Il a donné les Cono-

dontes suivants : *Palmatolepis subrecta* (Miller et Youngquist, 1947), *Bryantodus sp.*, *Belodus devonicus* (Stauffer, 1940).

2) 450 g de matériel lavé. Calcaire crinoïdique très finement recristallisé, à Bryozoaires, Brachiopodes, contenant des spicules et quelques rares Stylolithes. Il a livré un fragment et un jeune *Palmatolepis* indéterminable spécifiquement, et *Ancyrodella curvata* (Branson et Mehl, 1934).

*Palmatolepis subrecta* (Miller et Youngquist, 1947).

C'est un Conodonte qui correspond au *Palmatolepis triangularis* (Sanneman, 1955) et qui a été mis en synonymie avec *Palmatolepis subrecta* (Miller et Youngquist) en 1958, par Ziegler.

Fréquent dans tout le Frasnien d'Allemagne, il est également présent à la base du Famennien (*Manticoceras Stufe*). Dans le cas précis du récif de Trélon, il est important de noter que ce genre a été trouvé dans un niveau correspondant au sommet de l'assise de Frasnés, donc à la base de l'assise de Matagne à *Manticoceras intumescens*.

*Bryantodus sp.*

L'espèce n'a pu être déterminée mais ce genre correspond à un type de Conodonte composé de plusieurs pointes s'étageant autour d'une pointe principale centrale.

*Belodus devonicus* (Stauffer, 1940).

Cette forme en cône est peu caractéristique et n'est pas à retenir.

*Ancyrodella curvata* (Branson et Mehl, 1934).

— Pour les auteurs américains, *Ancyrodella curvata* se place dans le Dévonien supérieur.

— Pour les auteurs allemands, *Ancyrodella curvata* est typique de la *Manticoceras Stufe*, c'est-à-dire du Frasnien. C'est bien dans ce niveau qu'elle a été trouvée ici.

3) Les schistes d'envasement ont subi aussi une attaque, mais cette fois au pétrole. Ils ont livré la microfaune suivante : des fragments de Ptéropodes et des moules internes d'Ostracodes pyritisés, en particulier de *Richterina*. *Richterina* est un Ostracode dont la détermination spécifique s'avère difficile, car les restes sont pyritisés et écrasés. Pokorny indique que ces Ostracodes sont trouvés du Frasnien au Carbonifère inférieur.

\*  
\*\*

### III. — ESQUISSE GEOLOGIQUE DE LA REGION EST DE TRELON

C'est au lieu dit « La Chapelle des Monts », à Baives, que l'on peut le plus aisément reconstituer la série stratigraphique du Frasnien. Gosselet (1888) en a déjà donné la coupe. On peut y reconnaître successivement, du Sud au Nord :

— Le calcaire représentant l'assise de Fromennes, F1b, calcaire bleu à *Polypiers* et *Stromatopores*, difficile à distinguer du calcaire givétien existant au Sud.

— Tout en bas de la colline, on trouve la zone des schistes calcaireux jaune-verdâtre, contenant peu de fossiles, mais seulement quelques débris d'encrinures (F2b).

— Quelques rochers affleurent un peu plus au Nord, formés de calcaire gris-blanchâtre, altéré, à traces rosées, pétri de fossiles : *Brachiopodes*, *Lamelibranches*, *Polypiers* (*Disphyllum*).

Il s'agit d'un faciès récifal, sans stratification apparente mais édifié par accumulation massive d'organismes. On est ici dans le niveau F2d, récif à *Disphyllum*.

— Une dépression montre le passage de la bande de schistes gris et verts à *Leiorhynchus*, soit le niveau F2c+ f. En effet, quelques mètres plus haut, on passe à :

— Un calcaire gris-bleu, pouvant passer au noir, dur, bien stratifié, de la zone F2g.

— Formant le sommet de la colline, un calcaire gris clair à *Stromatopores*, est visible dans d'anciennes petites carrières. On le retrouve dans le fossé qui borde la route, puis près de l'Helpe majeure. Son extension occidentale doit s'arrêter là car on retrouve quelques mètres plus à l'Ouest, le calcaire bleu stratifié du niveau F2g. La colline est donc constituée par le calcaire récifal F2h.

— Au Nord de cette colline, une dépression correspond au passage des schistes F2i, à *Spirifer pachyrhynchus*.

Puis, en amas lenticulaire, on retrouve le calcaire rouge F2j, récifal contenu dans une bande schisteuse F2i, se prolongeant au Nord vers « la Roquette », par les schistes noirs de Matagne à *Buchiola palmata*.

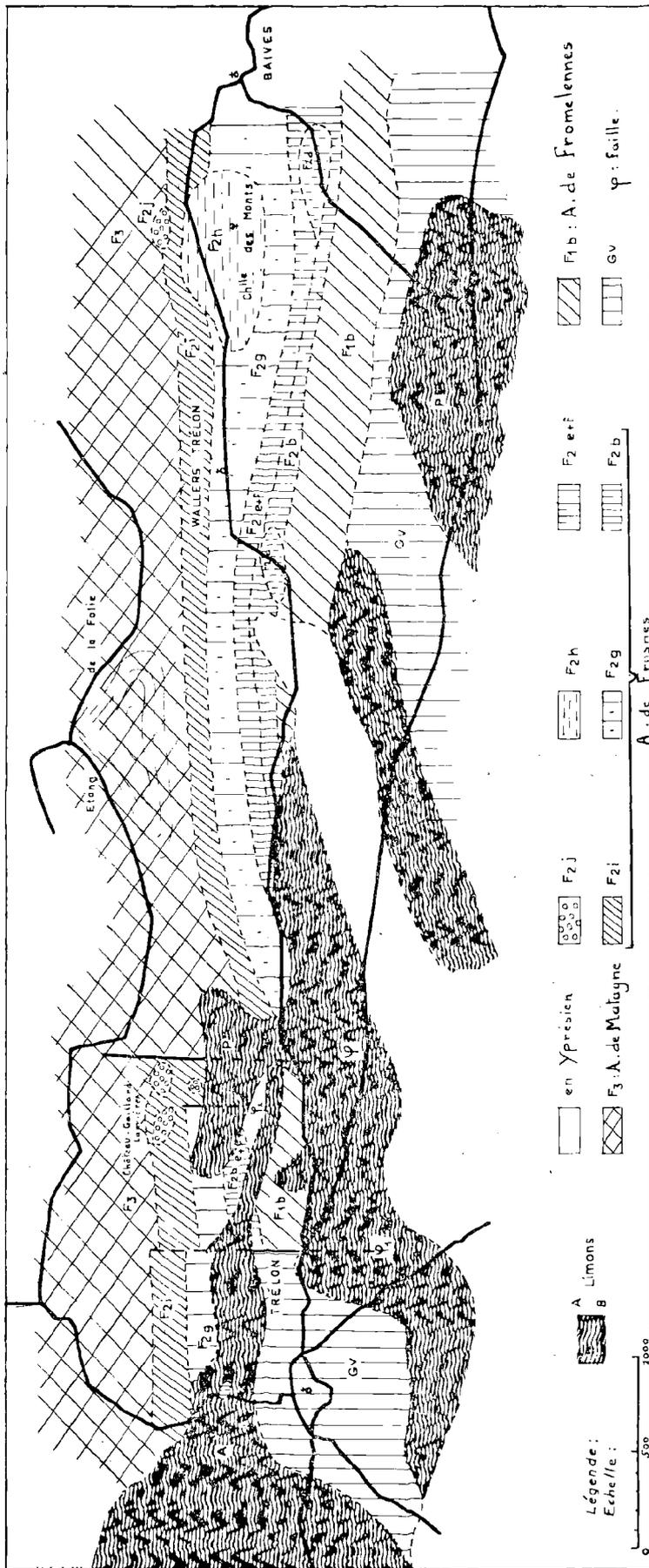


FIG. 2. — Esquisse géologique du Frasien de la région est de Trélon.

Aux environs de Trélon, on peut retrouver en affleurements quelques-uns de ces terrains. Ils se succèdent en bandes plus ou moins parallèles, du Sud au Nord. Leur direction est sensiblement Est-Ouest. Plusieurs accidents décrochent ces bandes. C'est ainsi que :

— Au lieu dit « La Colonnaire », on peut observer un calcaire bleu foncé, stratifié, avec des amas localisés de *Stromatopores* et de *Polypiers*. Il représente l'assise de Fromelennes F1b. Il possède un pendage 31° N. Il faut remarquer que ces bancs de calcaire massif alternent plus ou moins régulièrement avec des fines couches de calcaire en plaquette passant parfois à des calcschistes. Cette formation se trouve au même niveau que le calcaire givétien formant la colline de Trélon. Une faille passe donc là, mettant en vis-à-vis Givétien et Frasnien inférieur et abaissant celui-ci vers le Sud.

— Au Nord de la Ferme des Vilmais, à la lisière du Bois du Terne Godeau, une petite tranchée montre la présence de schistes gris-noir à *Buchiola palmata* et *Orthoceras* écrasés, de l'assise de Matagne. Or ces schistes se retrouvent dans le ravin de l'ancien canal de la Folie, et à quelques mètres de l'Ancienne Carrière de Château-Gaillard. Leur limite sud est donc reportée plusieurs centaines de mètres plus bas. En prolongeant cette bande vers l'Ouest, elle vient buter contre le calcaire bleu de la Colonnaire (Assise de Fromelennes). Une

deuxième faille existe donc ; elle met en contact le Frasnien inférieur et le Frasnien supérieur. Elle aurait un rejet de 300 m à 400 m environ.

— Des sondages rapportés par M. Lecompte (1936) montrent les faits suivants : selon un alignement N 150°, au Sud de la Nouvelle Carrière de Château-Gaillard, on a rencontré successivement :

— à 60 m du front d'exploitation, des schistes F2i de direction N 280° et de pendage 38°.

— à 80 m, puis tout de suite après, le calcaire de l'assise F2g, à pendage 38° N. La succession est normale.

Or, au Sud de l'Ancienne Carrière, affleure le calcaire F2g, mais il est déporté à environ 300 m vers le Sud. Entre celui-ci et le récif de l'Ancienne Carrière s'intercale un autre petit récif (Terne Godeau) et les schistes F2i. On pense que le récif du Terne Godeau pourrait être également placé dans le niveau F2j. En tout cas, une troisième faille décroche la bande F2g et ceci n'est pas incompatible avec les petites failles que l'on retrouve dans les schistes au Nord des Carrières de Château-Gaillard et dans le récif même.

On voit donc que ces trois accidents d'allure longitudinale provoquent les mêmes effets ; ils décrochent les assises frasnienne de plus en plus vers le Sud.

#### BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- DELHAYE F. (1908). — Etude des récifs de calcaire rouge à *Acervularia* et *Rhynchonella cuboides*. *Ann. Soc. Belg. Géol.*, t. XXXV, p. 245. 1<sup>re</sup> note.
- DELHAYE F. (1913). — Etude de la formation des récifs de calcaire rouge à *Rhynchonella cuboides*. *Ann. Soc. Belg. Géol.*, t. XI, p. 469. 2<sup>e</sup> note.
- DELHAYE F. (1932). — Les différences de faciès des récifs à *Acervularia* de la bande Fromelennes-Trélon. *Bull. Soc. Belg. Géol.*, t. XIII, p. 86.
- DUMON P. (1954). — *Prodrome d'une description géologique de la Belgique*. Imprimerie H. Vaillant, Liège.
- GOSSELET J. (1888). — L'Ardenne. Mémoire pour servir à l'explication de la carte géologique de France. *Ministère des Travaux publics de Paris*.
- GRONNIER (1890). — Description géologique du canton de Trélon. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XVIII, p. 2.
- LECOMPTE M. (1936). — Contribution à la connaissance des récifs du Frasnien de l'Ardenne. Etude lithologique du récif de la Nouvelle Carrière de Château-Gaillard à Trélon. *Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain*, vol. 10, p. 24-112.
- LECOMPTE M. (1957). — Les récifs dévoniens de la Belgique. *Bull. Soc. Géol. France*, t. VII, 6<sup>e</sup> sér., p. 153-180.
- MAILLIEUX E. (1910). — Observations sur la nomenclature stratigraphique adoptée en Belgique pour le Dévonien et les conséquences qui en découlent. *Bull. Soc. Belg. Géol.*, t. XXXIV, p. 214.
- MAILLIEUX E. (1914). — Un point intéressant montrant le contact entre le Givétien et le Frasnien inférieur. *Bull. Soc. Belg. Géol.*, t. XXVIII, p. 94.
- PAREYN C. (1959). — Les récifs carbonifères du Grand Erg occidental. *Bull. Soc. Géol. France*, 7<sup>e</sup> sér., n° 4, t. I, p. 347.



### EXCURSION EXTRAORDINAIRE DU 4 JUIN 1961

L'excursion du 4 juin 1961, conduite par M. P. Dumon, Directeur de la Société « Les Marbres Français », Président de la Société Géologique du Nord, a été entièrement consacrée à l'étude du Frasnien de l'Entre-Sambre-et-Meuse. Son but était de montrer l'aspect des récifs de marbres rouges (biohermes) dans la région de Vodelée et de Neuville.

Les participants ont quitté Lille à 7 heures du matin ; un premier rendez-vous était prévu à Mons, le rassemblement général étant fixé à Vodelée, près de Givet.

L'essentiel de la matinée fut consacré à l'étude de la magnifique carrière du Petit Mont à Vodelée. Les quatre-vingts mètres de marbre de cette carrière en font un des plus gros gisements de la région et la diversité des assises un des plus intéressants. M. P. Dumon considère l'ensemble du récif formé « dans une aire à subsidence assez peu variable. Sur une dénivellation marine (un haut fond), grâce à des apports sédimentaires, des organismes constructeurs arrivent à s'installer. Ils prospèrent et leur croissance gagnant en vitesse sur la subsidence, on passe, du stade préventif, successivement au stade « griotte inférieure » puis « royal » et enfin « gris ». brusquement, il y a une modification : la subsidence l'emporte sur la sédimentation assez rapidement, pour une cause qui peut être une accélération de la vitesse d'enfoncement, une raison écologique, une variation de volume ou du niveau d'eau ».

Après le déjeuner, pris à l'hôtel Richard, à Philippeville, M. P. Dumon retraça la vie de la Société, depuis l'excursion extraordinaire présidée par M. J. Ricour, en mai 1960.

L'après-midi fut consacrée à l'étude de quelques autres carrières de marbre rouge (Magloire, Hennekine).

L'étude de l'ensemble du Frasnien fut grandement facilitée par un remarquable livret-guide, illustré de nombreuses planches, rédigé par M. P. Dumon.

**Séance du 7 Juin 1961**

PRÉSIDENCE DE M. P. DUMON, PRÉSIDENT

---

M. P. DUMON félicite Mgr G. DEPAPE, élevé à la dignité de Prélat de Sa Sainteté.

Le Président félicite M. P. CELET qui vient de soutenir brillamment sa thèse et remercie la S.N.P.A., la S.N. REPAL, la R.A.P., la C.F.P. de leur aide financière.

Nous avons le regret d'apprendre le décès du Père DERVILLE.

Sont élus membres de la Société :

M. LEGRAND Fortuné, Géologue au Service géologique des H.B.N.P.C.  
(présenté par MM. Bouroz et Dollé).

M. DUSSART, Géologue au Groupe de Bruay des H.B.N.P.C. (présenté par MM. Bouroz et Danzé).

M. BERTHE Denis, Chef Géologue à la C.P.F. Normandie, 144, Bd Haussmann, Paris VIII  
(présenté par MM. Ricour et G. Waterlot).

M. MAURIN André, Ingénieur Géologue à la C.P.F. Normandie, 144, Bd Haussmann, Paris VIII  
(présenté par MM. Ricour et G. Waterlot).

RÉGIE AUTONOME DES PÉTROLES, Direction exploration, 13, rue J.-Nicot, Paris VII  
(présentée par MM. Dumon et Ricour).

M. BOYER, Inspecteur primaire (présenté par MM. Dumon et M. Waterlot).

M<sup>lle</sup> LE MAÎTRE présente à la Société le Mémoire de M. l'Abbé Pierre GRANGEON.

**PRESENTATION D'OUVRAGE**

P. GRANGEON. — Contribution à l'étude des terrains tertiaires, de la tectonique et du volcanisme du massif du Coiron (Sud-Est du Massif central français). *Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble*, t. 36, 1960, p. 143-284, 20 pl., 19 fig., 1 carte.

Après quelques pages consacrées à l'historique, l'auteur étudie d'abord la morphologie du soubassement infra-volcanique et distingue deux systèmes de vallées, l'un datant du Miocène, l'autre du Pliocène.

Les chapitres suivants sont consacrés :

- *aux phénomènes géologiques miocènes* : éruptions volcaniques, dépôts lacustres (diatomites), formation de brèches volcaniques d'origine volcano-lacustre, pépérite à ciment de diatomite, altération climatique.
- *à l'étude d'alluvions fluviales pliocènes*, datées par des faunes malacologiques et mammalogiques.
- *à la tectonique post-pliocène* : effondrement de la vallée du Rhône, surrection des Cévennes.
- *au volcanisme du Coiron* : différentes phases volcaniques miocènes et pliocènes, nature des laves, principaux centres éruptifs.
- *à la pétrochimie de ce volcanisme*, nettement plus alcalin que celui d'Auvergne.

COMMUNICATIONS

**Spiriféridé nouveau du Frasnien ardennais : *Gürichella trelonensis* sp. nov.**

par M<sup>U</sup><sup>e</sup> D. LE MAÎTRE

(Pl. VIII, 2 fig.)

*Sommaire.* — Description de l'holotype du Spiriféridé : *Gürichella trelonensis* sp. nov. de l'Ardenne, et de ses variations. Gisements connus et niveau stratigraphique de cette nouvelle espèce (Frasnien moyen).

Les Spirifères étudiés ci-après ont tous été trouvés dans le calcaire frasnien de Trélon (Nord), à la carrière du Château Gaillard où l'espèce n'est pas très abondante. Les spécimens retenus pour la création de cette nouvelle espèce se trouvaient dans les collections de Géologie des deux Facultés lilloises (1) où ils figuraient sous les dénominations : *Spirifer winteri*, *Spirifer* sp. ou simplement *Spirifer*. Ils présentent des caractères non encore décrits — différents de ceux de « *Spirifer* » *winteri* — et une marge de variations que nous exposerons ci-après. Nous en faisons donc une espèce nouvelle que nous appelons : *Gürichella trelonensis* parce qu'ils ont tous les caractères du genre *Gürichella* localisé dans le Dévonien.

**GURICHELLA TRELONENSIS SP. NOV.**

(Pl. VIII, fig. 1 à 10 ; 12 et 13)

Matériel : 11 spécimens dont 6 complets.

Holotype : Spécimen n° 96. Collection de la Faculté libre des Sciences.

Localité : Trélon (Nord) : carrière du Château Gaillard.

Niveau stratigraphique : Frasnien moyen.

**1) Description de l'holotype** (Pl. VIII, fig. 1 à 4).

Sa forme générale est ovale, transverse, à angles cardinaux arrondis. Il mesure : 50 millimètres de largeur à la ligne cardinale, 32 millimètres de hauteur, 21 millimètres d'épaisseur. La largeur maxima : 53 millimètres, se situe à peu près au milieu des valves, c'est une forme brachythyride. Les deux valves sont également renflées.

La valve ventrale (Pl. VIII, fig. 1) porte un sinus large, moyennement profond, à fond peu

aigu. Ce sinus, issu du crochet, s'élargit progressivement vers la commissure des valves où il se prolonge en une large languette sub-arrondie ; il porte 3 côtes : la médiane (m) part du crochet, les deux autres — les latérales (l) — naissent près du crochet par une bifurcation des côtes bordières (B), c'est-à-dire des côtes délimitant le sinus (fig.-texte 1). Sur chaque aile, 10 côtes principales, assez aiguës, sont séparées par des sillons au moins aussi larges qu'elles. Les deux côtes bordières sont situées un peu au-dessous du plan des côtes voisines. Les côtes voisines du sinus atteignent le crochet, les autres rejoignent obliquement la ligne cardinale en direction du crochet. Quelques côtes se bifurquent au voisinage de la commissure des valves ; ces bifurcations sont irrégulières, plus nombreuses — 5 ou 6 — sur l'aile gauche que sur l'aile droite où 3 seulement sont visibles. Ainsi à la commissure des valves, le nombre de côtes s'est accru.

Le bourrelet de la valve dorsale, très étroit au crochet, s'élargit dans la moitié antérieure et est surélevé au front par le sinus ventral. Une côte simple issue du crochet se divise très près de celui-ci. A ces deux côtes médianes, issues de la bifurcation et séparées par un sillon bien marqué, viennent s'en joindre 2 autres issues d'une 2<sup>e</sup> bifurcation, celle-ci se faisant au 1/3 postérieur en partant du crochet. Au front, le bourrelet a donc 4 côtes. Les parties latérales portent chacune 9 côtes principales ; quelques-unes sont également bifurquées (Pl. VIII, fig. 2) et la bifurcation se fait en général au voisinage de la commissure des valves comme sur la valve ventrale.

Le crochet de la valve ventrale, un peu recourbé en sa partie terminale, est partiellement brisé ; on peut donc observer un épaississement assez important de ce crochet. Les plaques dentales peu épaisses sont visibles, ainsi que la rainure delthydiale bor-

dant le delthyrium. Ni plaque delthyriale ni plaque deltidiale ne sont visibles. L'*aréa* est concave et mesure 6 millimètres de hauteur au droit du crochet ; son ornementation n'est pas conservée.

Le crochet de la valve dorsale est petit, recourbé sur l'*aréa* très réduite de cette valve.

*Ornementation fine.* — Le test a en partie disparu mais il en subsiste des fragments qui ont conservé une fine ornementation. Celle-ci consiste en pustules allongées, pseudo-radiales, en réalité disposées obliquement sur toute la surface de la coquille : côtes et sillons. Sur les côtes, l'érosion les a en partie détruites.

## 2) Etude des variations de l'holotype.

### A) LA FORME.

*Gürichella trelonensis* est probablement un Spiriféridé dimorphe. La forme générale, la plus fréquente, est transverse subovale, à angles cardinaux arrondis (forme I.) ; la largeur (L) est nettement supérieure à la hauteur (H). Chez le type, le rapport  $\frac{L}{H}$  est sensiblement égal à 1,65,

mais il peut être plus élevé. Les spécimens, Pl. VIII, fig. 6 et 7, mesurent respectivement :

1) L = 55 millimètres ; H = 31 millimètres

2) L = 66 millimètres ; H = 34 millimètres

et le rapport  $\frac{L}{H}$  atteint alors 1,77 et 1,94.

Plus rarement, la forme devient moins transverse, plus trapue, un peu plus renflée avec son *aréa* proportionnellement plus élevée (forme II). C'est ainsi qu'un exemplaire (Pl. VIII, fig. 9) mesure 36 millimètres de largeur maximum pour une hauteur de 30 millimètres, soit un rapport  $\frac{L}{H} = 1,2$ . Ces formes doivent être rares ; dans le lot de fossiles, peu important il est vrai, que nous avons examiné, sur les 11 spécimens, un seul se rapporte à cette forme II.

### B) L'ARÉA.

L'ornementation de l'*aréa*, non conservée chez le type, l'est rarement chez les autres spécimens.

Seulement des stries d'accroissement parallèles entre elles et à la ligne cardinale ont pu être observées sur l'un d'eux.

### C) LA FORMULE SINALE.

1) *Cas simple.* — C'est celui de l'holotype. Nous avons vu précédemment que du crochet part une côte médiane et 2 côtes bordières ; celles-ci se bifurquent très près du crochet en donnant 2 côtes latérales internes qui se situent dans le sinus, de part et d'autre de la côte médiane. Il y a donc 3 côtes dans le sinus (fig.-texte 1 ; Pl. VIII, fig. 1).

Il peut se faire que les 3 côtes sinales s'épaississent et esquissent une bifurcation plus ou moins nette dans la région frontale au voisinage de la commissure des valves ; au front, il y a alors 6 côtes dont 3 courtes et rudimentaires (fig.-texte 1 b ; Pl. VIII, fig. 6).

2) Les côtes bordières se divisent 2 fois : la première bifurcation donnant la côte sinale  $l_1$  a lieu près du crochet (cas 1), la deuxième donnant la côte  $l_2$  se fait à peu près au milieu de la hauteur de la valve. Dans ce cas, il y a au front : une côte médiane flanquée de part et d'autre de 2 côtes latérales, au total 5 côtes (fig.-texte 2 ; Pl. VIII, fig. 7).

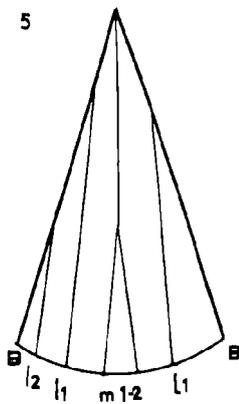
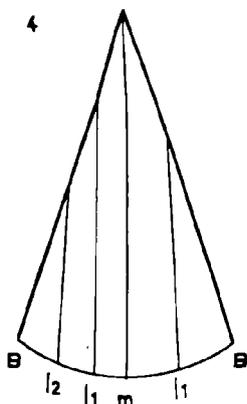
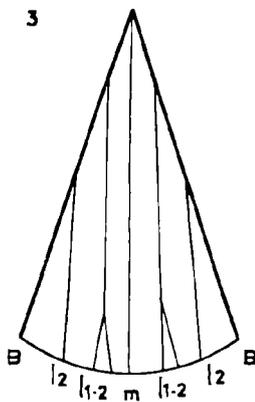
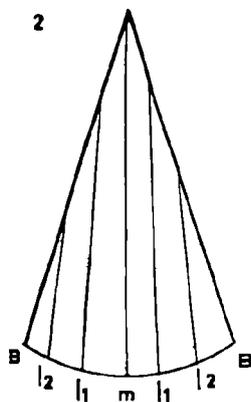
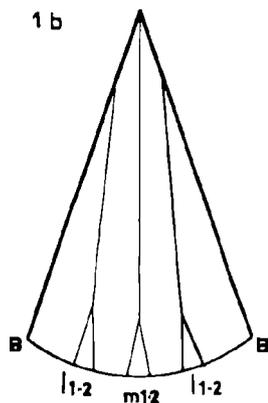
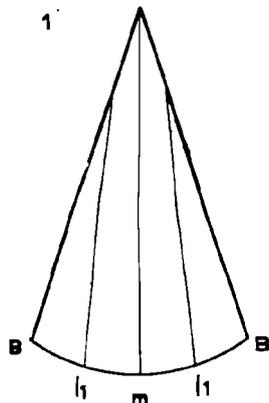
3) La première côte latérale  $l_1$  se divise au voisinage de la commissure des valves ; il y a alors 3 côtes de part et d'autre de la côte médiane et au total 7 côtes (fig.-texte 3).

### *Cas spéciaux :*

4) Dans le cas 2, les côtes bordières se divisent 2 fois. Il peut arriver qu'une seule des côtes bordières se divise ainsi, l'autre ne se divisant qu'une seule fois. Il n'y a alors que 4 côtes sinales au front. C'est le cas de la fig.-texte 4 où seule la côte bordière de gauche se divise 2 fois.

5) Un seul spécimen présente, comme dans le cas 2, 5 côtes sinales mais elles proviennent : de 2 bifurcations de la côte bordière gauche, une seule bifurcation de la côte bordière droite (cas 4) et la côte médiane se divise elle-même à partir du 1/3 de la hauteur en partant du crochet (fig.-texte 5 ; Pl. VIII, fig. 9).

En résumé, le nombre des côtes sinales varie de 3 à 7 au maximum.



— FORMULE SIGNALE —

m : côte médiane; l1 : 1<sup>ère</sup> côte latérale;  
l2 : 2<sup>ème</sup> côte latérale; B : côte bordière.

l2 :

*Le bourrelet.* — Les variations de la costulation du bourrelet suivent celles du sinus. Nous donnons les principales :

1) Une côte issue du crochet se divise très près de celui-ci en 2 côtes médianes séparées par un sillon bien marqué. Une deuxième bifurcation extérieure, au 1/3 de la hauteur en partant du crochet, donne 2 autres côtes latérales. Au front il y a donc 4 côtes (fig.-texte 1 ; Pl. VIII, fig. 2).

La deuxième bifurcation peut se faire non loin du crochet, les côtes s'épaississent et ont tendance à se diviser près la commissure des valves. Le nombre maximum au front est de 8 (fig.-texte 1 b ; Pl. VIII, fig. 5).

2) La côte issue du crochet se divise 2 fois : près du crochet et au 1/3 de la hauteur en partant du crochet. Puis apparaît une côte intercalaire dans le 1/3 antérieur. Il y a donc 6 côtes au front. Dans ce cas, sinus et bourrelet sont atténués et assez mal délimités (fig.-texte 2 ; Pl. VIII, fig. 8).

3) La côte intercalaire est présente d'un seul côté ; il y a alors 5 côtes au front (fig.-texte 3 ; Pl. VIII, fig. 10). Le sillon médian est très marqué ainsi que les 2 sillons délimitant le bourrelet qui est peu élevé. (La valve ventrale n'étant pas conservée, la formule signale n'a pu être donnée).

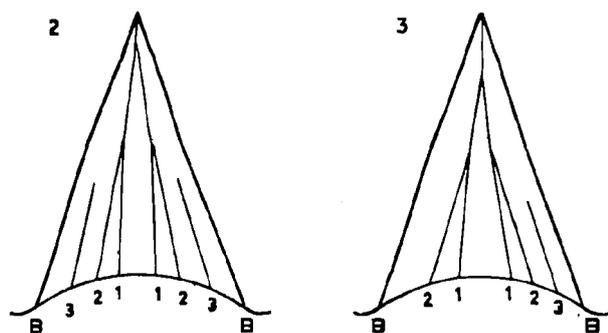
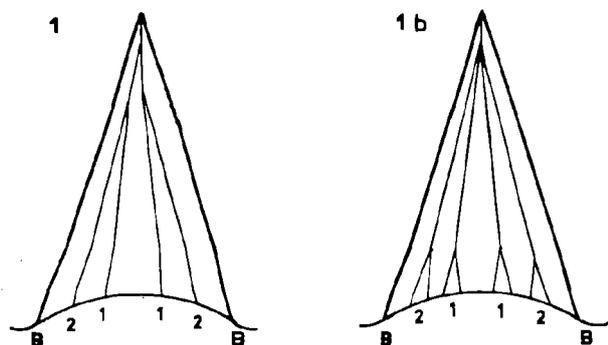
D) LES CÔTES DES AILES.

Les parties latérales, les ailes, de *Gürichella trelonensis* sont ornées de 9-10 côtes sur chacune d'elles, chez le type. Quelques-unes sont simples, mais ainsi que nous l'avons dit plus haut, un certain nombre d'entre elles se divisent, soit très près de la commissure des valves, soit à des distances variables parfois non loin du crochet. Autrement dit, cette division se fait irrégulièrement ; on note des cas de trifurcation (Pl. VIII, fig. 6) où presque toutes les côtes sont divisées. A la commissure des valves, le nombre des côtes peut être de 18 sur chaque aile.

Dans le cas de la forme II, la division des côtes sur les ailes atteint son maximum de développement : toutes sont bifurquées et au même niveau : à la mi-hauteur de la valve ; les côtes sont, dans ce cas, plus fines (Pl. VIII, fig. 9).

E) L'ORNEMENTATION FINE.

Les pustules pseudo-radiales qui recouvrent les valves de l'holotype apparaissent mal sur les côtes qui ont été soumises à l'érosion.



— LES PLIS DU BOURRELET —

- 1: côte médiane;      2: côte latérale  
3: côte intercalaire      B: côte bordière

Chez un spécimen, les pustules allongées, identiques à celles de l'holotype, se retrouvent à la fois sur les côtes et dans les sillons (Pl. VIII, fig. 13). Disposées obliquement dans les sillons, elles y forment des chevrons à angle aigu ouvert en direction de la partie frontale et elles montent obliquement sur les côtes formant en leur partie médiane un angle aigu ouvert en direction du crochet.

D'autres pustules plus fines et plus denses (Pl. VIII, fig. 12) se trouvent sur le spécimen (Pl. VIII, fig. 5 et 6) où la division des côtes sur les ailes est très accentuée. Elles se trouvent aussi sur toute la surface mais elles sont disposées radialement et non obliquement comme dans les deux cas précédents.

*Rapports et différences.* — Dans la liste des fossiles frasniens de la carrière du Château Gaillard donnée par divers auteurs, Maillieux et Lecompte notamment, figurent *Spirifer* ou *Gürichella winteri*. Gosselet n'a jamais signalé la présence de cette espèce à Trélon. Nous ne l'avons nous-même jamais trouvée, et elle n'existe pas dans les collections des deux laboratoires lillois. Mais à chaque excursion dans cette carrière, il n'est pas rare qu'un chercheur recueille un ou deux spécimens de *Gürichella trelonensis*.

Dans les collections de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, je n'ai vu aucun fossile pouvant être attribué à *Gürichella winteri* type. Par contre, j'ai décelé la présence de plusieurs spécimens de *Gürichella trelonensis*, forme I, qui avaient été attribués à *Gürichella multifida* ou « *Spirifer* » *winteri* (2).

*Gürichella winteri* est en effet une espèce voisine de *G. trelonensis*. Elle a été créée par Kayser en 1881 pour un seul spécimen recueilli par le pharmacien Winter dans les calcaires du Dévonien moyen de l'Eifel (3). D'après la diagnose donnée par l'auteur, il s'agit d'un Spirifère de forme ovale transverse tout comme *G. trelonensis*. Les sinus et bourrelets sont identiques chez les deux espèces, mais les côtes sinales, au nombre de 3, et celles du bourrelet, au nombre de 4, sont rudimentaires et n'apparaissent que dans la région frontale chez *G. winteri*. Ceci peut être dû au mauvais état de conservation de la coquille; mais, de plus, les côtes latérales sont simples, non divisées. Et Kayser insiste sur la simplicité de ces plis qui distingue, dit-il, « *Sp.* » *winteri* de *Sp. griei* de l'Eifélien d'Amérique du Nord chez lequel les côtes latérales sont divisées. Il faut ajouter que la forme générale de *G. winteri*, tout en étant du même type que celle de *G. trelonensis*, est toutefois

L

moins transverse, le rapport  $\frac{L}{H}$  est de 1,44 alors qu'il est au moins de 1,65 chez notre espèce où il peut atteindre 1,94.

Seupin (4) (1900, p. 77, Pl. VII, fig. 13-14) décrit sommairement et figure sous le nom de *Spirifer* sp. une forme présentant des affinités avec *Gürichella trelonensis*. Quelques rares côtes latérales se divisent, mais la forme est moins ovale. Les côtes des sinus et du bourrelet ne sont pas nettement définies.

Il est possible que de futures découvertes fassent connaître des formes intermédiaires entre *Gürichella*

*winteri* (le type) et *Gürichella trelonensis*, la première espèce pouvant être la souche de notre espèce nouvelle.

*Gisements connus de G. trelonensis :*

1) *En France.* — Tous les spécimens de *G. trelonensis* ici étudiés proviennent de la carrière du Château Gaillard à Trélon (Nord), dans les calcaires exploités du Frasnien moyen.

Nous avons recherché cette espèce dans les calcaires frasniens du Boulonnais, mais notre tentative n'a pas encore été couronnée de succès. Cependant, en 1926, A.P. Dutertre (5) signale la présence de « *Spirifer* » *winteri* (détermination Maillieux) dans le calcaire de Ferques à Beaulieu où un spécimen incomplet fut découvert par cet auteur. S'agissait-il vraiment de *Gürichella winteri* ou de *G. trelonensis* ? Il nous a été impossible de le vérifier.

2) *En Belgique.* — D'après les collections de l'Institut Royal de Belgique, cette nouvelle espèce a été trouvée :

a) à Vodélé (Carrière Hennequin) (spécimen n° 8254) ;

b) à Villers-Deux-Eglises, dans une carrière située à 100 mètres à l'ouest de Le Traineau (n° 476) ;

c) à Senzeilles, au NW du village, à l'ouest de la route de Daussois (n° 4.761) ;

d) à Boussu-en-Fagne (carrière du cimetière) (n° 8.924) ;

e) à Roly, le Rondtienne, à 2.620 mètres à l'est du village (n° 4.591).

3) *En Allemagne.* — Un spécimen complet, de forme moyennement transverse, portant l'indication : localité Eifel, Collection de Verneuil, se trouve dans les collections de l'Institut Royal de Belgique sous le n° IG/8.254.

*Niveau stratigraphique.* — En l'état actuel de nos connaissances, *G. trelonensis* semble localisé dans la partie supérieure (F2h - F2j) du Frasnien moyen, aussi bien en France qu'en Belgique. Cette espèce à extension verticale réduite serait donc en Ardenne un bon fossile de niveau.

*GURICHELLA TRELONENSIS VAR.*

(Pl. VIII, fig. 11 et 14)

Nous désignons ainsi deux valves dorsales (les valves ventrales ne sont pas conservées) présentant les caractères suivants : la forme générale est celle de l'espèce type, les ailes portent le même nombre de côtes irrégulièrement divisées ; l'une des valves (Pl. VIII, fig. 11) a des côtes plus fines. Elles diffèrent des spécimens précédemment décrits par leur bourrelet :

1) La première bifurcation de la côte initiale issue du crochet se fait près de celui-ci, donnant une paire de côtes latérales ; celles-ci se divisent elles-mêmes en donnant la deuxième paire de côtes latérales, intérieure à la première. Puis la deuxième côte latérale gauche, et elle seule, donne naissance à une côte plus fine située dans le sinus médian, celui-ci étant très marqué. Il y a donc 5 côtes au front. De plus, les premières et deuxième côtes latérales s'épaississent et se surélèvent dans la région frontale (Pl. VIII, fig. 11).

2) Le sinus médian s'accentue (Pl. VIII, fig. 14), les côtes se surélèvent et sont très épaissies au front où le bourrelet apparaît divisé en 2 parties distinctes comprenant chacune 2 ou 3 grosses côtes presque coalescentes.

Des fossiles semblables, d'autres très voisins, se trouvent à l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique et font partie de la collection Krantz 5375. Ils proviennent du Dévonien supérieur de Grund (Harz) et avaient été rapportés par Krantz, puis par Béclard (1892) à « *Spirifer* » *bifidus*. En 1915, Maillieux les nomma « *Spirifer* » *winteri*. Pour l'instant, et en l'absence de valves ventrales bien conservées, nous ne pouvons leur assigner une détermination spécifique distincte de celle de *Gürichella trelonensis*.

*Gisements et niveau stratigraphique :*

1) Trélon : carrière du Château Gaillard. Frasnien moyen.

2) Grund (Harz) : Dévonien supérieur.

(1-2) MM. Corsin et Waterlot ont bien voulu me confier les spécimens de la collection de leur laboratoire ; je les en remercie vivement ainsi que M. Vandercammen qui m'a très aimablement donné accès aux Collections de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique.

(3) Kayser E. — Ueber einige neue devonische Brachiopoden. Zeitsch. d. Deuts. Geol. Gesells, Bd XXXIII, Heft 1, p. 331, 1881.

(4) Scupin H. — Die Spiriferen Deutschlands. Iena, 1900.

(5) Dutertre A.P. — Sur deux brachiopodes du calcaire de Ferques. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LI, p. 267, 1926.

LEGENDE DE LA PLANCHE VIII (\*)

- FIG. 1 à 4. — *Gürichella trelonensis* LE MAÎTRE (Holotype). Forme I.  
1. valve ventrale; 2. valve dorsale; 3. vue frontale;  
4. région des crochets: aréa ventrale.  
Remarquer les divisions de quelques côtes dans la région frontale.  
Collection de la Faculté libre de Lille, n° 96.
- FIG. 5 et 6. — *Gürichella trelonensis* LE MAÎTRE. Forme I.  
On voit la division des côtes sur les ailes, les épaississements des plis du sinus (fig. 6) et leur division au bord frontal.  
Collection du Musée Gosselet, Lille.
- FIG. 7 et 8. — Autre spécimen de la forme I.  
Remarquer les 2 divisions des côtes bordières dans le sinus (fig. 7) et les 2 côtes intercalaires externes du bourrelet (fig. 8).  
Collection de la Faculté libre de Lille, n° 97.
- FIG. 9. — *Gürichella trelonensis* LE MAÎTRE. Forme II.  
Valve ventrale.  
Collection de la Faculté libre de Lille, n° 98.
- FIG. 10. — *Gürichella trelonensis* LE MAÎTRE. Forme I.  
Valve dorsale d'un autre spécimen incomplet.  
On voit les 2 bifurcations du pli médian et la côte intercalaire droite; celle de gauche n'existe pas.  
Collection du Musée Gosselet, Lille.
- FIG. 11 et 14. — *Gürichella trelonensis* LE MAÎTRE var.  
Valves dorsales.  
Remarquer le sinus médian du bourrelet, l'épaississement et la surélévation des côtes du bourrelet au front, la division des plis sur les ailes.  
Collection de la Faculté libre de Lille.
- FIG. 12. — Ornementation pustuleuse du spécimen fig. 5 et 6;  $\times 8$ .
- FIG. 13. — Ornementation pustuleuse d'un autre spécimen non figuré. Cette ornementation est identique à celle de l'holotype.  $\times 8$ .

(\*) Les spécimens sont figurés en grandeur naturelle. Dans le cas contraire, l'indication du grossissement est donnée. Tous les spécimens proviennent de Trélon, carrière de Château Gaillard.

« »

## Etude hydrogéologique de la région de Gardanne et du bassin crétacé d'Aix-en-Provence

par André VANDENBERGHE (\*)

(Pl. IX, 7 fig.)

*Sommaire.* — Pour expliquer et éventuellement prévenir les violentes et soudaines venues d'eau susceptibles de se produire dans les travaux miniers de Gardanne (B.-d.-R.), l'étude des variations de la composition chimique des eaux souterraines dans le synclinal d'Aix-en-Provence a été entreprise. Elle a permis de mettre en évidence l'existence de huit groupes d'eaux différents ; chacun de ces groupes ayant son cheminement particulier.

L'existence d'un karst et d'un paléokarst profonds, séparés par une zone de précipitation des carbonates a pu être reconnue. Les venues d'eau dans les travaux miniers ont été expliquées comme provenant soit de la surface, soit du karst profond du Jurassique et l'hydrologie thermominérale de la région d'Aix-en-Provence a été précisée.

### 1) Avant-propos

Les Houillères du bassin de Provence exploitent actuellement le charbon situé dans le terrain crétacé supérieur de la région de Gardanne (Bouches-du-Rhône). De très importantes venues d'eau ont naguère contraint les mineurs à abandonner l'exploitation du charbon aux environs de Trets et de Châteauneuf-le-Rouge. Les exploitations actuelles sont situées aux alentours de Gardanne (exhaure 3,46 m<sup>3</sup> par tonne de charbon), de Meyreuil (0,25 m<sup>3</sup> par tonne) et de Gréasque (12,96 m<sup>3</sup> par tonne). La Direction générale des Houillères du bassin de Provence a demandé au service géologie et gisement des Charbonnages de France d'étudier les variations des venues d'eau et éventuellement le danger présenté par ces venues d'eau, en cas d'une progression des travaux d'exploitation vers l'Est ou le Nord-Est. La réponse à la question posée ne pouvait être donnée qu'à la suite d'une étude géologique et hydrogéologique de toute la région considérée.

### 2) Rappel de données géologiques

Nous rappellerons tout d'abord brièvement l'histoire géologique du bassin d'Aix-en-Provence (8, 9, 12, 22) \*\* (fig. 1).

(\*) Ingénieur au Service géologie et gisement des Charbonnages de France (Paris).

(\*\*) Les chiffres entre parenthèses renvoient à la liste bibliographique in fine.

21 - *Lias* (16). — La mer du Lias dépose des *formations calcaires*, l'épaisseur totale est de l'ordre de 200 m, mais quelques lacunes ont été constatées.

22 - *Jurassique* (16). — Au Bajocien, au Bathonien et au Callovien correspondent des dépôts assez épais (200 à 250 m) de *marnes et de schistes*. Au Jurassique supérieur : la mer dépose des *calcaires plus ou moins dolomitiques* sur une assez grande épaisseur.

23 - *Crétacé inférieur*. — Les premiers dépôts du Crétacé inférieur (Valanginien), bien connus dans la chaîne de la Sainte-Victoire, se composent de *bancs calcaires* avec quelques passages plus ou moins marneux. L'épaisseur totale est d'un peu plus de 200 m (6).

A la fin du Valanginien, le massif de l'Olympe, situé au Sud du bassin d'Aix, ainsi que l'« isthme durancien » situé au Nord, se trouvent exondés. Par conséquent, les dépôts marins du Crétacé inférieur et moyen continueront à se former au Nord de l'isthme durancien (14) (région du mont Ventoux) et au Sud de cet isthme, dans le golfe de Provence. Les régions exondées (Sainte-Victoire et Olympe) sont soumises à des conditions climatiques particulières qui provoqueront l'apparition de bauxites (10).

Les assises successives du Crétacé inférieur se déposent ensuite dans le golfe de Provence: Hauteriviens, *marnes et calcaires marneux* ; Barrémien à



faciès Urgonien calcaire ; Aptien, *calcaires marneux* puis alternances de *grès et de marnes*. Ces formations n'existent pas vers l'Olympe et la Sainte-Victoire et leur épaisseur va en augmentant en direction de l'Ouest et du Sud-Ouest. Ceci revient à dire que le golfe de Basse-Provence, limité au Sud et à l'Est par le massif des Maures et de l'Estérel, limité au Nord par l'isthme durancien, n'est en communication avec la haute mer qu'en direction de l'Ouest, le dépôt des sédiments tendant à combler peu à peu ce golfe.

La fin du Crétacé inférieur est marquée par une régression générale de la mer.

24 - *Crétacé moyen*. — La mer reprend son avance en direction du golfe de Basse-Provence au Crétacé moyen, mais elle n'atteint ce golfe qu'au Crétacé supérieur. Les rivages de la mer au Crétacé moyen sont connus dans la chaîne de la Nerthe, entre Aix et Marseille. Cette mer transgressive vers le Nord-Est, atteint le golfe de Basse-Provence au Crétacé supérieur et y dépose les *calcaires* du Santonien. Ce dépôt de calcaires aboutit rapidement au comblement du golfe de Basse-Provence qui devient ainsi un domaine continental : le bassin d'Aix-en-Provence.

25 - *Crétacé supérieur*. — Le phénomène de subsidence jouant sur le bassin d'Aix (20), les dépressions qui ont pu se former se sont trouvées comblées par des dépôts d'origine continentale.

Le premier étage continental du Crétacé supérieur provençal est le Valdonnien. Epais de 60 m, il est constitué, à la base, par des *marnes*, des *grès* et des *calcaires*, au sommet par des *calcaires pisolithiques*.

Au Valdonnien succède le Fuvélien, autre formation continentale de 200 à 250 m de puissance, formée de *calcaires plus ou moins marneux* renfermant les couches de *charbon*, souvent appelé improprement lignite, exploitées par les Houillères du bassin de Provence (9, 13).

Le Bégudien *marneux* avec quelques intercalations de *grès* ou même de *poudingues* et le Rognacien *argileux* et calcaire ont une épaisseur totale de l'ordre de 400 m ; ils constituent les formations terminales du Crétacé supérieur.

26 - *Tertiaire*. — C'est pendant la durée du Bégudien que la tectonique commence à faire apparaître l'actuelle limite sud du bassin d'Aix : le massif de l'Etoile. Cette phase tectonique se continue jusqu'à la fin du dépôt des terrains éocènes continentaux. C'est le moment où se situe l'une des principales phases orogéniques intéressant notre région : la phase pyrénéenne. A ce moment, les reliefs de la Nerthe et de l'Etoile s'accroissent, ce dernier massif se trouve être déversé et charrié sur les terrains crétacés et éocènes (2). Sous l'influence de ce charriage, le bassin d'Aix s'affaisse, créant un « appel au vide » ; celui-ci ne fait qu'accroître le phénomène de subsidence et également un appel de

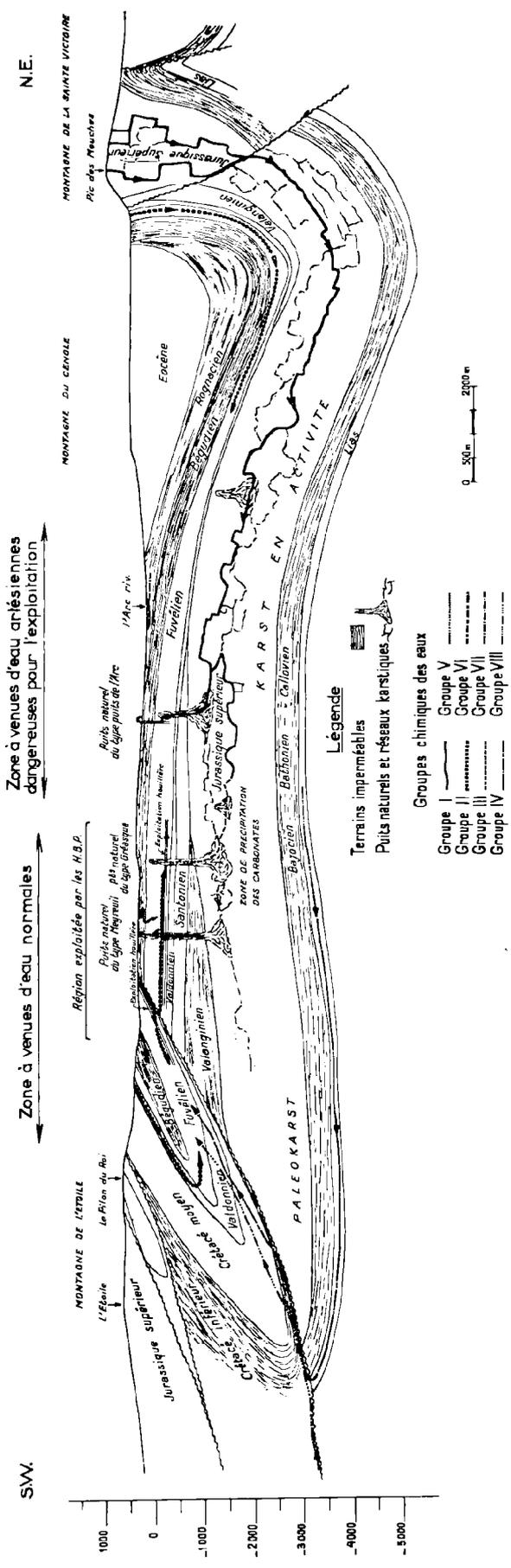


FIG. 2. — Coupe schématique passant par le massif de l'Etoile et le massif de la Sainte Victoire et montrant la circulation des eaux souterraines.

la chaîne qui le borde au Nord (la Sainte-Victoire), laquelle se déverse vers le Sud sous l'effet d'une tectonique d'écoulement.

Après ce paroxysme, les terrains oligocènes, puis miocènes se déposent surtout vers l'Ouest du bassin d'Aix dont la tectonique, bien que moins spectaculaire, continue de déformer les assises. Cette tectonique se poursuit même encore de nos jours (3).

Par conséquent, le bassin d'Aix se présente

actuellement sous la forme d'un synclinal dont la bordure sud est charriée vers le Nord, tandis que sa bordure nord est déversée vers le Sud; ceci lui donne une forme caractéristique en « blague à tabac » (2). Le jeu des transgressions et des régressions de la mer au cours des temps géologiques a été tel que les formations déposées ne sont pas les mêmes dans tout le synclinal; les plus grandes variations s'observant suivant une direction NE-SW (fig. 2 et 3).

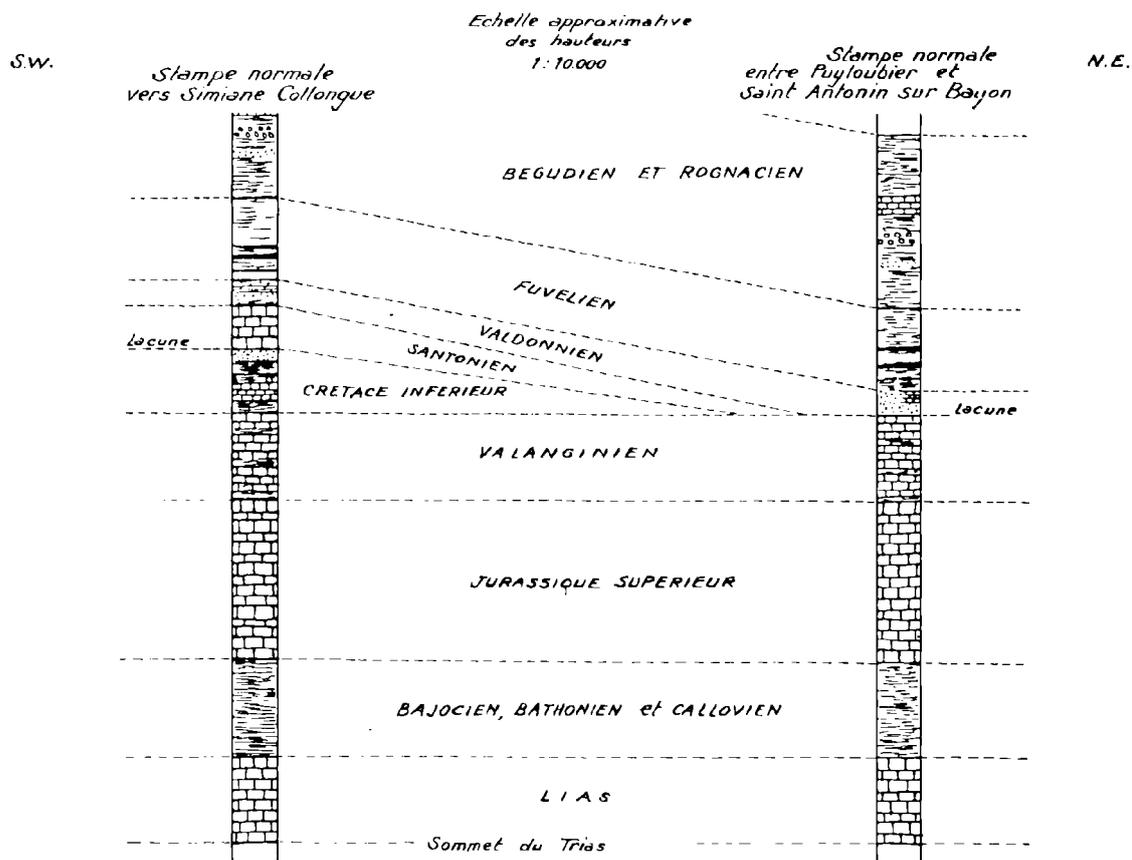


FIG. 3

### 3) Les réseaux karstiques et les puits naturels

Les formations calcaires des massifs montagneux bordant le bassin d'Aix-en-Provence sont le siège d'intenses phénomènes karstiques. L'aspect souvent caractéristique du paysage est parfois reflété dans la toponymie : (« la roche percée », « le traou », « le garagai » dans la montagne Sainte-Victoire ;

« le Baou traouqua », « la grotte des ermites », « la grotte des fées » dans la chaîne de l'Etoile). Parfois, il peut arriver qu'une modification de la nature physico-chimique des eaux provoque, au sein d'un même karst, le départ du gaz carbonique et donc la précipitation des carbonates. Le réseau karstique peut ainsi être divisé par ces précipitations en deux parties totalement indépendantes (26) ; il peut même

se faire qu'un des réseaux ainsi séparés soit totalement privé d'alimentation et devienne un karst mort.

Quand les cavités souterraines atteignent un volume trop grand, leur voûte s'effondre et cet éboulement, se répercutant vers le haut, ne s'arrête que si le volume du vide initial est compensé par le foisonnement des éboulis. Quand les terrains calcaires ou dolomitiques n'ont pas de recouvrement, on peut ainsi avoir un gouffre ou un aven qui vient crever à la surface. Si des terrains sédimentaires recouvrent le calcaire ou la dolomie, l'éboulement se répercutant dans ces terrains vient en déranger l'ordonnance, donnant naissance à une zone perturbée connue sous le nom de puits naturel. Des puits naturels sont bien connus dans le terrain houiller de la Ruhr, de Belgique et du Nord de la France ; ils proviennent d'éboulements ayant leur origine dans le Calcaire Carbonifère sous-jacent (21). Il existe aussi des puits naturels à Meyreuil, à Valdonne et à Gréasque. En Provence, ces puits naturels ont parfois été improprement appelés « moulières » ; c'est là un abus de langage, la « moulière », au sens que lui donne Jarlier (13), étant la zone d'une couche de charbon où l'altération due à la circulation des eaux a rendu le gisement inexploitable...

Les éboulements ayant donné naissance à des puits naturels ne sont pas forcément anciens, ils peuvent même être actuels, comme sembleraient le démontrer certains micro-séismes enregistrés récemment dans la région d'Aix-en-Provence. D'après les géophysiciens, le séisme du 19 novembre 1959, par exemple, pourrait être dû à deux éboulements très rapprochés dans le temps (quelques secondes au maximum) qui se seraient produits à une profondeur inférieure à 5000 m. Ces conditions pourraient parfaitement correspondre à l'éboulement d'un puits naturel.

#### 4) Le chimisme des eaux

Au cours de leur circulation souterraine, les eaux peuvent être en contact avec des roches de composition physico-chimique fort variée. Aucun élément n'étant absolument insoluble, la composition chimique d'une eau reflétera, dans une certaine mesure, la trace des contacts que cette eau a pu avoir dans son trajet souterrain ; elle est en quelque sorte la « mémoire de l'eau » (4, 24, 27, 28). Dans ces conditions, il semble intéressant, dans l'étude hydrogéologique d'une région, de comparer les unes aux autres les analyses chimiques des eaux rencontrées ; le rattachement de deux eaux, à priori différentes,

à une même nappe, pourra ainsi être mis en évidence. Par ailleurs, les variations dans la composition chimique d'une eau souterraine au cours de son trajet seront également caractérisables...

#### 5) Les analyses chimiques

Pour pouvoir comparer entre eux les résultats des différentes analyses chimiques des eaux, il est essentiel que les procédés analytiques employés soient toujours les mêmes et que les différentes opérations soient effectuées par les mêmes opérateurs. Toutes les analyses utilisées dans cet exposé ont été effectuées au laboratoire de chimie de la Centrale électrique des Houillères du bassin de Provence par M. Vercesi et ses collaborateurs que je remercie bien vivement. Divers procédés ont été employés, nous renvoyons le lecteur aux ouvrages spécialisés pour leur description (19, 23, 25, 29).

Deux principales méthodes d'analyse s'offraient à moi : la méthode classique du dosage des anions et des cations, que j'ai finalement retenu m'a semblé mieux convenir avec l'équipement du laboratoire qui a effectué les analyses ; il m'aurait cependant été possible d'opérer avec une autre méthode, celle de la détermination des gaz dissous dans l'eau, cette méthode, encore trop peu connue en France, aurait sans doute conduit aux mêmes résultats, son principe a été décrit dans des publications récentes (17, 18).

#### 6) Résultats des analyses

Pour étudier l'hydrogéologie de la région de Gardanne, j'ai été amené à faire effectuer un certain nombre d'analyses afin de pouvoir mettre en évidence les différents types d'eau de la région. Chaque prélèvement est repéré par un numéro d'ordre auquel correspondent ses coordonnées (Lambert III, zone Sud) et son indication d'origine. Les résultats de ces analyses figurent sur la planche IX. Ces résultats d'analyse ont également été reportés sur des diagrammes de Schoeller, suivant une présentation maintenant classique (24, 27, 28). Pour chaque analyse, le diagramme a été établi en tenant compte des caractères suivants : résidu sec, cations  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$  et  $\text{Na}^+$ , dureté hydrotimétrique totale, anions  $\text{CO}_3\text{H}^-$ ,  $\text{SO}_4^{--}$  et  $\text{Cl}^-$ , pH... Chacun des soixante-dix diagrammes ainsi obtenus a été comparé successivement à tous les autres diagrammes et ceci a permis de grouper les eaux ayant entre elles certaines affinités chimiques. Il a ainsi été possible de mettre en évidence neuf groupes naturels d'eaux. Les caractères chimiques de ces groupes ont été résumés sur un même tableau (fig. 6) ; l'on a également indiqué sur ce tableau

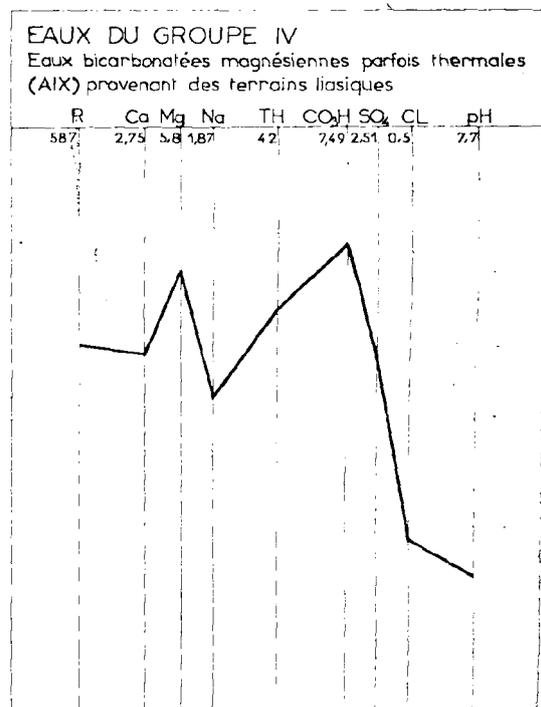
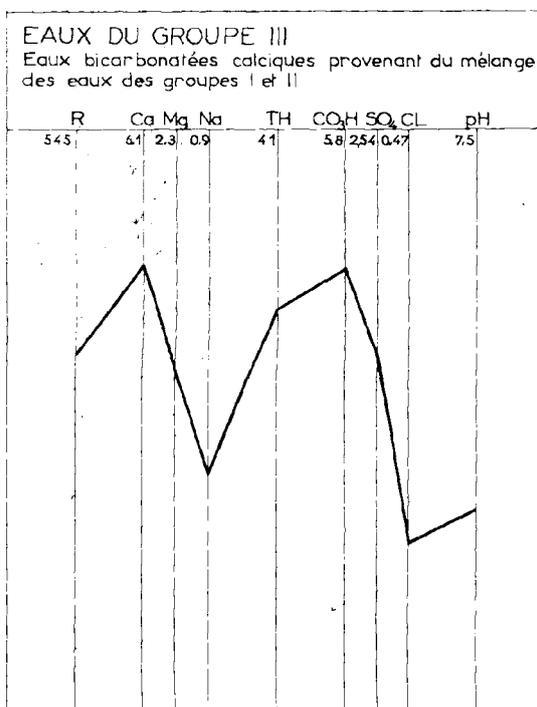
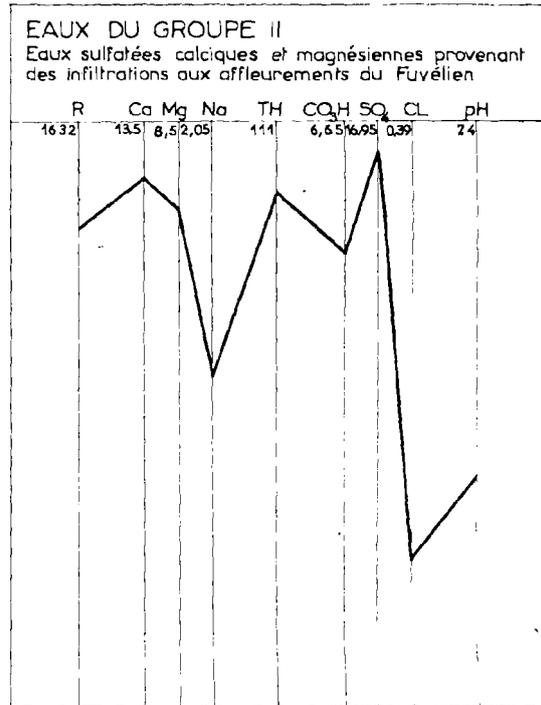
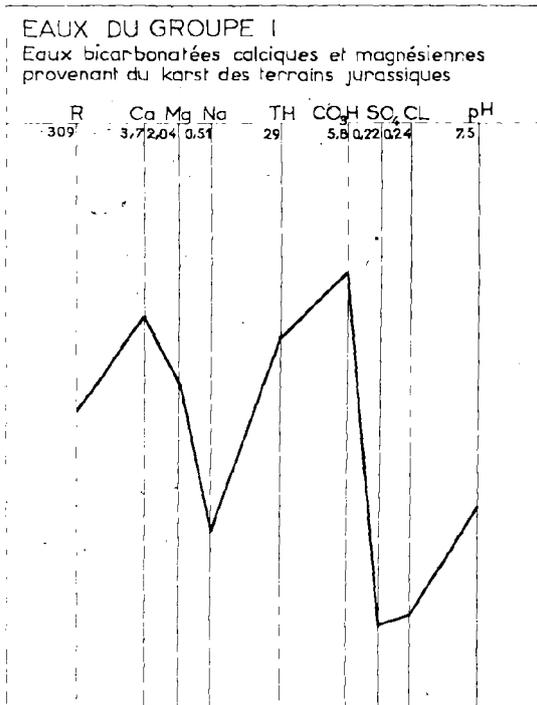


FIG. 4

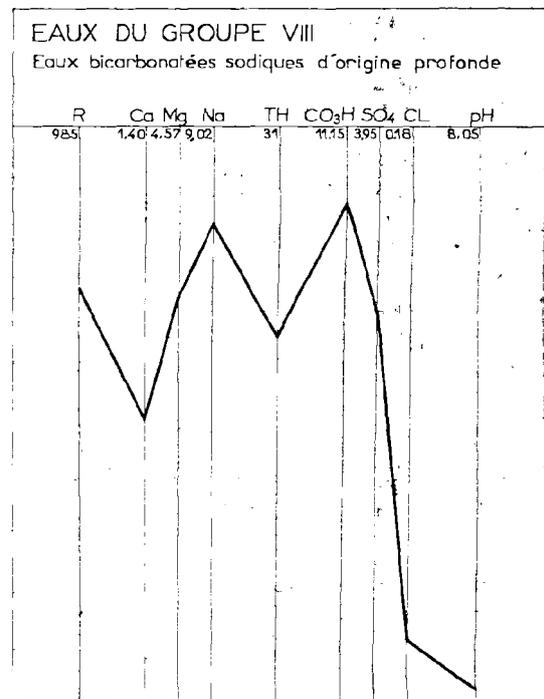
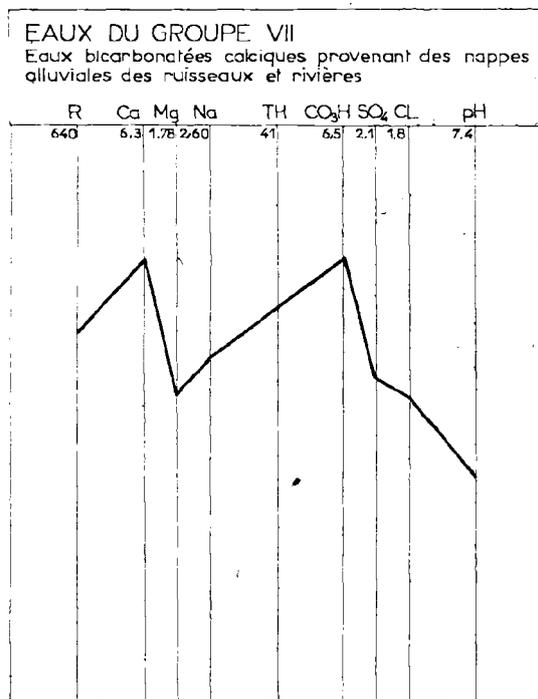
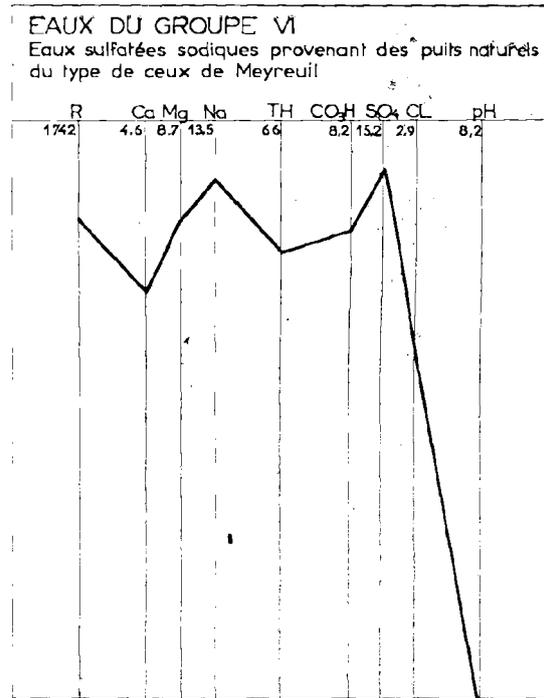
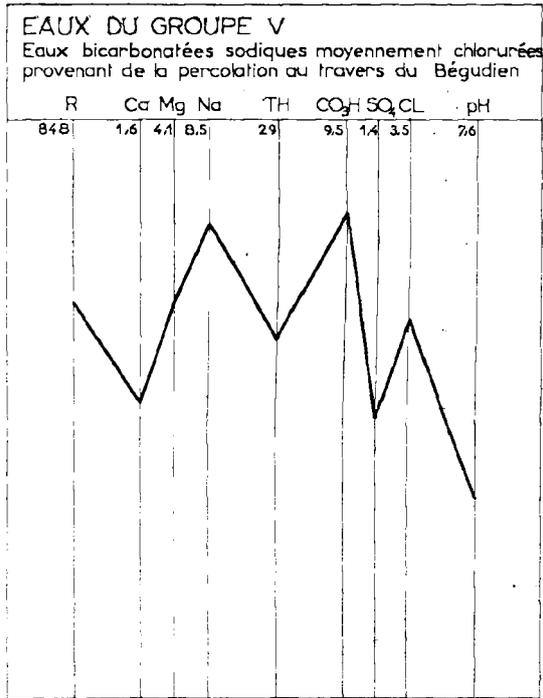


FIG. 4

le rapport du nombre de milliéquivalents calcium au nombre de milliéquivalents magnésium, le rapport du sodium au potassium et le rapport de la somme des milliéquivalents alcalins aux milliéquivalents alcalino-terreux, appelé aussi rapport des bases.

Les caractères des groupes naturels sont les suivants (fig. 4) :

61 - *Groupe I.* — Eaux des prélèvements numérotés 22, 30, 50, 51, 68 et 69. Ces eaux, du type bicarbonaté calcique et magnésien, se caractérisent en outre par une faible teneur en sodium et une très faible teneur en chlorures et en sulfates. Leur minéralisation totale est faible, ce qui semble dénoter un trajet souterrain assez rapide.

62 - *Groupe II.* — Eaux des prélèvements numérotés 5, 13, 14, 21, 28, 29, 35, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 46 et 58. Ces eaux sont du type sulfaté calcique et magnésien. La teneur en sodium est faible ; les bicarbonates sont moyennement abondants et la teneur en chlorures est très faible. Nous remarquerons la minéralisation très nettement plus élevée que dans le groupe I.

63 - *Groupe III.* — Eaux de prélèvements numérotés 11, 12, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 26, 27, 32, 34, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64 et 70. Ces eaux sont du type bicarbonaté calcique. Les teneurs en sulfates et en magnésium sont moyennes ; la teneur en sodium est faible, tandis que la teneur en chlorures est très faible. Des traces de nitrites dénotent une pollution.

Ces caractéristiques semblent intermédiaires entre celles des groupes I et II. En effet, si l'on reporte ces deux derniers diagrammes sur une même feuille et que l'on y inscrive également les diagrammes calculés correspondant aux trois mélanges  $II/I = 3$ ,  $II/I = 1$  et  $II/I = 0,33$  ; l'on s'aperçoit aisément que le diagramme du groupe III équivaut sensiblement à un mélange de trois parties du groupe I pour une partie du groupe II (fig. 5). D'autres apports existent aussi dans ce mélange et ce sont eux qui sont à l'origine des nitrites. Nous verrons ultérieurement si une telle interprétation est compatible avec les données géologiques ; remarquons pour l'instant qu'au point de vue purement chimique cette hypothèse est confirmée par les valeurs de  $Ca/Mg$ , de  $Na/K$  et du rapport des bases qui sont du même ordre de grandeur dans les trois groupes.

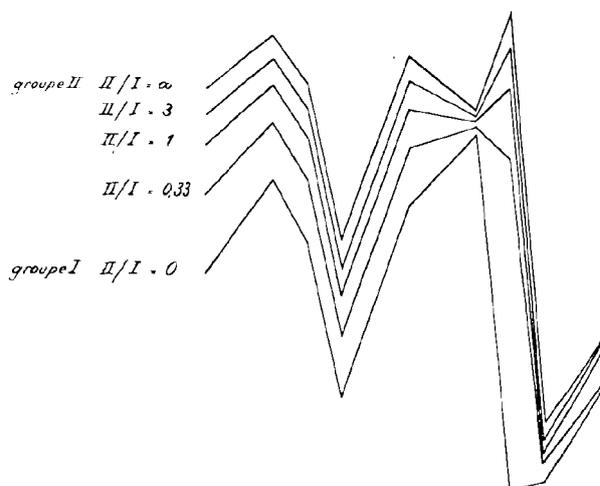


FIG. 5. — Mélange des eaux des groupes I et II.

64 - *Groupe IV.* — Eaux des prélèvements numérotés 16, 31, 33 et 36. Ces eaux sont du type bicarbonaté magnésien. Les teneurs en calcium, en sodium et en sulfates sont faibles, les teneurs en chlorures sont très faibles. La minéralisation totale n'est pas très élevée. Les différents rapports entre les ions alcalins et alcalino-terreux ne sont pas du même ordre de grandeur que dans les trois premiers groupes. Ces eaux auront donc une place à part dans notre interprétation.

65 - *Groupe V.* — Eaux des prélèvements numérotés 1, 2, 3, 4, 7 et 8. Ces eaux sont du type bicarbonaté sodique. Les teneurs en chlorures et en magnésium sont moyennes, les sulfates et le calcium sont peu abondants. La minéralisation totale est relativement élevée. La présence de nitrites dénote la présence d'apports secondaires pollués. Les valeurs des rapports des alcalins et des alcalino-terreux sont propres à ce groupe qui ne peut donc être rapproché d'aucun autre.

66 - *Groupe VI.* — Eaux des prélèvements numérotés 6 et 9. Ces eaux sont du type sulfaté sodique. Les teneurs en bicarbonates et en magnésium sont moyennes, les teneurs en chlorures et en calcium sont faibles. La minéralisation totale est assez élevée. Les nitrites sont la trace de pollutions.

67 - *Groupe VII.* — Eaux des prélèvements numérotés 15, 24, 65, 66 et 67. Ces eaux sont du type bicarbonaté calcique. Leur teneur en sodium est moyenne, mais la faible quantité de magnésium, de sulfates et de chlorures distingue très nettement ces eaux des autres groupes. La minéralisation est relativement faible.

68 - *Groupe VIII.* — Eaux des prélèvements numérotés 39 et 45. Ces eaux sont du type bicarbonate sodique. Les sulfates et le magnésium sont relativement abondants, la teneur en calcium est faible, la teneur en chlorures très faible. La minéralisation est moyenne.

69 - *Groupe IX.* — Eau du prélèvement 55 (eau de mer). Cette eau est du type chloruré sodique. Les sulfates et le magnésium sont relativement abondants, la teneur en calcium est faible, la teneur en bicarbonates très faible. La minéralisation est élevée.

Ainsi donc, l'étude comparative des analyses nous a permis de mettre en évidence l'existence de neuf types d'eaux chimiquement différents dans le bassin crétacé d'Aix-en-Provence. Ces types ne sont généralement pas réductibles l'un à l'autre ; seules, les eaux du type III peuvent être considérées comme un mélange d'eaux des types I et II.

Seule, l'eau provenant du prélèvement 10 n'a pu être classée ; il s'agit très vraisemblablement d'un mélange d'eaux des groupes V et VI.

Groupes	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
pH . . . . .	7,5	7,4	7,45	7,7	7,65	8,15	7,4	8,1	8,05	Il existe des nitrites, à l'état de traces, dans les groupes : III, V, VI et IX. Et des traces d'hydrogène sulfuré dans le groupe II.
résistivité . . . . .	1974	662	1428	1204	794	553	1152	23	918	
dureté totale . . . . .	29	111	41	42	29	66	41	698	31	
résidu sec . . . . .	309	1632	545	587	848	1742	640	39810	985	
calcium Ca ++ . . . . .	3,7	13,5	6,1	2,75	1,6	4,6	6,3	20	1,40	
magnésium Mg ++ . . . . .	2,04	8,54	2,3	5,8	4,1	8,7	1,78	120	4,57	
ammonium NH <sub>4</sub> + . . . . .	0,04	0,11	0,01	0,28	0,46	0,06	0	0	0,26	
sodium Na + . . . . .	0,51	2,05	0,9	1,87	8,5	13,5	2,60	490	9,02	
potassium K + . . . . .	0,05	0,24	0,107	0,31	0,205	0,5	0,22	15,4	0,51	
fer Fe ++ . . . . .	0,03	0	0,012	0	0,04	0,01	0,01	0	traces	
bicarbonates CO <sub>3</sub> H — . . . . .	5,80	6,65	5,8	7,49	9,5	8,2	6,5	2,72	11,15	
sulfates SO <sub>4</sub> — . . . . .	0,22	16,95	2,54	2,51	1,4	15,2	2,1	57	3,95	
chlorures Cl — . . . . .	0,24	0,39	0,47	0,5	3,5	2,9	1,8	592	0,18	
silicates SiO <sub>3</sub> — . . . . .	0,26	0,40	0,304	0,32	0,68	0,7	0,18	0,01	0,44	
rapport Ca/Mg . . . . .	1,81	1,58	2,65	0,474	0,39	0,56	3,54	0,166	0,30	
rapport Na/K . . . . .	10	8,55	8,42	6,04	41,5	27	11,8	31,5	17,7	
rapport (Na + K)/(Ca + Mg)	0,098	0,104	0,119	0,255	1,53	1,05	0,349	36,07	1,59	

Fig. 6. — GROUPES NATURELS DES EAUX DU BASSIN D'AIX-EN-PROVENCE

Valeurs des paramètres moyens

### 7) Interprétation géologique

Nous avons vu dans le paragraphe précédent que l'eau du groupe IX (eau de mer) avait une composition chimique tout à fait particulière et qu'elle ne pouvait être rapprochée d'aucun autre groupe. Nous pouvons donc conclure que l'influence de la mer dans les venues d'eau rencontrées est négligeable, sinon nulle.

En ce qui concerne les autres prélèvements effectués, ils ont tous été reportés sur la carte géologique (fig. 1). Chaque prélèvement est indiqué par un figuré marquant à la fois sa position et son groupe (fig. 1, 2 et 4).

71 - *Groupe I.* — Les venues d'eaux correspondant au groupe I sont marquées par des sources abondantes : puits de l'Are (7), anciens travaux de la galerie de Desfarges (13), source bleue de Gréasque (au moins en partie) et puis des Mou-

lières à Pourcieux (Var). Nous savons cependant qu'à côté du puits des Moulières à Pourcieux se trouve une fontaine dont l'eau est amenée par un captage ayant son origine dans les terrains jurassiques du Mont Aurélien ; l'eau de cette fontaine appartient également au groupe I. Par conséquent, nous sommes amenés à admettre que les eaux du groupe I, c'est-à-dire celles qui se sont révélées les plus gênantes dans l'exploitation, sont identiques chimiquement à des eaux ayant circulé dans les terrains jurassiques. Ceci s'explique parfaitement par la géologie du synclinal d'Aix-en-Provence : les eaux de précipitation atmosphérique qui s'abattent sur les terrains jurassiques de la bordure du bassin d'Aix pénètrent dans le karst de ces roches calcaires, y circulent assez rapidement et se mettent sous pression artésienne. Cette eau peut se déplacer dans les calcaires jurassiques supérieurs jusqu'à ce qu'elle atteigne la zone de précipitation des carbonates. Par conséquent, le gisement normal des eaux du groupe I

est le Jurassique supérieur, dans la partie comprise entre les affleurements et la zone de précipitation des carbonates. Si des puits naturels existent dans cette zone, l'eau peut les utiliser pour remonter sous pression jusque dans les terrains surincombants.

Dans son étude sur le bassin de Fuveau, Jarlier (13) avait très justement fait remarquer l'importance des « partens », sortes de fissures ouvertes sans décrochement ou avec un décrochement très faible, dues à des réajustements tectoniques relativement récents (mouvements du Regagnas, par exemple). Il suffit qu'un de ces « partens », qu'une de ces fissures passe au voisinage d'une zone troublée par un puits naturel pour que l'arrivée d'eaux du groupe I dans le Crétacé soit aussitôt possible. Il est extrêmement probable que l'inondation du puits de l'Arc (7, 13) s'est produite le jour où les travaux du fond ont rencontré une telle fissure ; ceci concorde d'ailleurs parfaitement avec la description de l'avancement donnée à l'époque. Rappelons seulement qu'au moment de l'inondation du puits de l'Arc, la venue d'eau a atteint un débit de 2 m<sup>3</sup>/sec. ; une telle quantité d'eau ne peut très certainement venir que de terrains perméables en grand.

72 - *Groupe II.* — Les eaux du groupe II ont une localisation très restreinte, l'on n'en trouve guère qu'à Meyreuil et dans le lambeau charrié de Gardanne. La situation de ces venues d'eau m'a permis de voir qu'elles étaient dues directement à la précipitation des eaux atmosphériques sur les affleurements des terrains fuvélien et valdonnien. La perméabilité relativement faible de ces formations explique une circulation assez lente et par conséquent une salinité plus élevée que celle des eaux du groupe I.

73 - *Groupe III.* — Nous avons déjà remarqué que la composition chimique des eaux du groupe III est intermédiaire entre celles des groupes I et II (fig. 5). La position des points où ces eaux ont été prélevées permet d'expliquer cette constatation : en effet, ces points sont généralement peu éloignés de l'aplomb de la zone de précipitation des carbonates qui, nous l'avons vu, limite l'extension du gisement des eaux du groupe I. Il est cependant important de signaler que cette zone de précipitation n'est pas constituée par une surface d'un côté de laquelle l'on trouverait le karst en activité, tandis que le paléokarst se trouverait de l'autre côté. Le phénomène est beaucoup moins tranché : entre le karst en activité proprement dit et la région des terrains

totallement obturés par la précipitation, il y a toute une zone intermédiaire dans laquelle les carbonates précipités ne font que gêner considérablement le passage de l'eau sans cependant pouvoir l'interdire totalement. Dans cette zone, les puits naturels et les partens permettent la remontée artésienne de petites quantités d'eaux du groupe I qui atteignent le Valdonnien et le Fuvélien où elles se mélangent avec les eaux du groupe II ; c'est ce mélange que nous avons défini sous le nom de groupe III. Ces eaux du groupe III ont été rencontrées notamment à Gréasque et entre Gréasque et le puits de l'Arc, toutes régions où nous avons démontré l'existence de puits naturels en relation avec la zone de précipitation des carbonates. Nous avons pu mettre en évidence ces puits naturels en les observant soit dans les travaux du fond, soit sur des photographies aériennes stéréoscopiques où ils se manifestent sous la forme de petites dépressions fermées sans exutoire superficiel. Les eaux du groupe III que l'on trouve dans le lambeau charrié de Gardanne ont une origine toute différente : des ruissellements suivis d'infiltrations dans les terrains jurassiques du massif de l'Etoile donnent des eaux analogues à celles du groupe I et c'est en circulant par descensum qu'elles peuvent se mêler aux eaux du groupe II.

74 - *Groupe IV.* — Ce groupe réunit les eaux thermales d'Aix-en-Provence et quelques venues observées dans le lambeau charrié de Gardanne. L'examen de la composition chimique de ces eaux, en particulier leur richesse relative en magnésium, cadre très bien avec l'opinion émise par G. Corroy selon laquelle ces eaux se seraient minéralisées au contact des calcaires dolomitiques du Lias et notamment de ces eaux thermales sur la bordure nord (Aix) et sur la bordure sud (Gardanne) du synclinal d'Aix-en-Provence ne permet pas d'admettre le circuit relativement court qu'avait proposé G. Corroy (fig. 7). Il faut, à mon avis, supposer que ces différentes venues d'eau ont une origine commune qui pourrait fort bien être le Lias dans le fond du synclinal. L'alimentation de cette nappe du Lias pourrait bien entendu se faire, ainsi que le suggère G. Corroy, par les affleurements liasiques de la montagne Sainte-Victoire, mais aussi par ceux, beaucoup plus importants, situés vers l'extrémité orientale du synclinal. Notre hypothèse suppose donc l'existence dans le Lias d'une masse d'eau beaucoup plus importante que celle que l'on admettait jusqu'à présent pour l'alimentation des sources thermales. Cette grande masse d'eau, jouant le rôle d'un

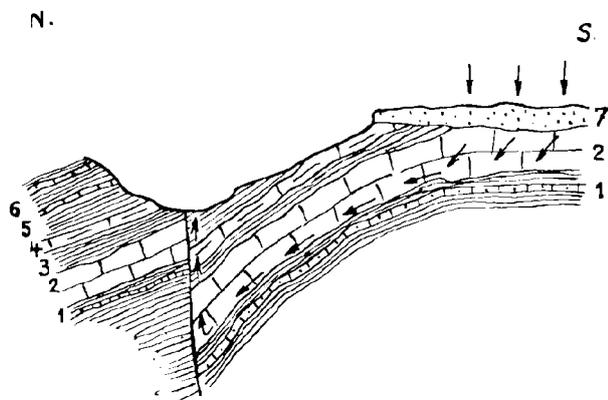


FIG. 7. — Hypothèse de G. Corroy sur la circulation des eaux d'Aix-en-Provence.

- 1 - Trias et marno-calcaires du Rhétien.
- 2 - Calcaires de l'Hettangien (dolomies), du Sinémurien (marbre noir) et de la base du Charmouthien (zone à *D. davoei*).
- 3 - Marnes du Charmouthien moyen (zone à *A. margaritatus*).
- 4 - Calcaires du Charmouthien supérieur (zone à *A. spinatus*).
- 5 - Marnes du Toarcien.
- 6 - Calcaires marneux et marnes de l'Aalénien et du Bajocien.
- 7 - Molasse transgressive du Tortonien.

Les flèches indiquent la circulation générale des eaux vadoses.

volant, est capable d'amortir les éventuelles variations saisonnières du débit des sources (1), la régularité de la quantité d'eau fournie par les sources les plus chaudes (les autres étant perturbées par des infiltrations superficielles) étant assez mal expliquée par l'ancienne hypothèse. La remontée de l'eau à Gardanne ou à Aix se fait le long de failles sous l'action d'un thermo-siphon, ainsi que l'avait déjà expliqué G. Corroy.

75 - *Groupe V.* — Ces eaux ne se trouvent qu'à Meyreuil. Leur localisation permet d'attribuer leur origine à une percolation extrêmement lente au travers des assises très peu perméables du Bégudien, c'est d'ailleurs la lenteur de cette percolation qui explique la minéralisation relativement forte de ces eaux.

76 - *Groupe VI.* — Les puits naturels de Meyreuil ne livrent passage à de l'eau que par descensus ; ceci est normal puisqu'ils sont en relation avec le paléokarst. Les eaux qu'on y a trouvées sont

du groupe VI. Circulant lentement dans des terrains éboulés, ces eaux ont pu se minéraliser fortement. Il est probable que des sulfures existant dans les sédiments se soient oxydés au contact de cette eau qui, à l'origine, était probablement peu différente de celle du groupe V, et lui ont donné son caractère sulfaté très caractéristique. La présence de nitrites, tant dans le groupe V que dans le groupe VI est le signe d'apports pollués (matières organiques en putréfaction) peut-être dus parfois au voisinage de vieux travaux.

77 - *Groupe VII.* — Je n'ai trouvé ces eaux que dans des puits drainant les nappes alluviales des cours d'eau, notamment de l'Arc. Ces eaux ne semblent pas jouer de rôle important dans les circulations profondes.

78 - *Groupe VIII.* — Les eaux de ce groupe n'ont été trouvées que dans le gisement charrié de Gardanne... La présence d'eaux bicarbonatées sodiques est assez surprenante dans un bassin sédimentaire du type de celui d'Aix-en-Provence. Une telle composition chimique fait inévitablement penser à des sources thermales provenant de terrains cristallins ou cristallophylliens, ce serait le cas par exemple de certaines sources du Massif Central (Vichy, Chateldon, Chatel-Guyon, Le Mont-Dore), de l'Eifel ou de Bohême... Ne pouvant expliquer de façon satisfaisante l'origine de telles eaux dans la région aixoise, je suis amené à admettre qu'elles pourraient provenir de la continuation en profondeur du massif des Maures et de l'Estérel qui n'est pas tellement éloigné...

## 8) Résultats essentiels

Toutes ces comparaisons entre les compositions chimiques des eaux nous permettent de mettre en évidence quelques résultats intéressants.

81 - *Données fournies à l'exploitant.* — Nous avons vu au cours de cette étude que l'on ne pouvait pas tenir compte dans les venues d'eau de la mine d'une influence un tant soit peu notable d'une arrivée d'eau de mer, ceci malgré la relative proximité de la Méditerranée et la profondeur souvent considérable des exploitations.

Nous avons pu nous rendre compte que les seules venues d'eau vraiment dangereuses pour l'exploitation étaient celles du groupe I. *eaux bicarbonatées calciques et magnésiennes circulant dans un réseau karstique situé dans les terrains jurassiques, remontant ensuite dans le Crétacé à la faveur*

de puits naturels et circulant ensuite dans un réseau de fissures. Ces fissures sont dues à des réajustements tectoniques relativement récents, et Jarlier (13) avait fait remarquer dès 1925 qu'elles deviennent de plus en plus nombreuses au fur et à mesure que l'on se rapproche du Regagnas. Immédiatement au Nord de cette montagne du Regagnas, il y a à la fois des partens et des puits naturels reliés au karst en activité, c'est pourquoi c'est dans cette zone que nous trouvons les plus importantes venues d'eau (puits de l'Arc notamment). A l'exception de sources venant manifestement tout droit des terrains jurassiques sur les bordures du synclinal, les eaux du groupe I n'ont été trouvées que dans cette région. Ailleurs, le karst étant obturé par la zone de précipitation des carbonates, les eaux du groupe I n'ont pas pu remonter jusque dans le Crétacé supérieur, sans compter qu'en plus, vers le SW notamment, un tel passage aurait été rendu difficile par la présence du Valanginien et du Santonien entre le karst et les formations productives exploitées par les Houillères du bassin de Provence (fig. 2 et 3).

Ces données ne fournissent cependant pas de réponse absolument précise à la question que l'exploitant est en devoir de se poser : quelle est la limite de la région où les travaux miniers ont de sérieux risques de rencontrer des venues d'eau dangereuses ? Je pense que le fait de savoir que les eaux dangereuses ont une composition chimique bien définie est extrêmement important ; l'on peut en effet imaginer que l'analyse chimique des eaux prélevées dans les avancements est susceptible de servir de signal d'alarme en indiquant à l'exploitant l'imminence du danger.

Le hasard m'a fourni une indication complémentaire : de fortes pluies se sont abattues sur la région d'Aix les 21, 22 et 23 novembre 1959. J'ai pu observer que les dépressions situées à l'aplomb des puits naturels de Meyreuil s'asséchaient rapidement, ce qui semble bien confirmer que les puits naturels correspondant au paléokarst jouent un rôle de drainage. Par contre, ayant fait l'ascension de la Montagne Sainte-Victoire, j'ai pu constater, ayant sous les yeux tout le panorama du synclinal d'Aix-en-Provence, que la zone des puits naturels en relation avec le karst en activité s'asséchait beaucoup plus lentement, la remontée sous pression des eaux du Jurassique empêchant probablement les infiltrations. La limite entre la zone demeurée humide et la zone asséchée se situant très légèrement à l'Est de la route nationale N 96, d'Aix-en-Provence à Toulon.

De plus grandes précisions pourront vraisemblablement être apportées par la localisation et l'étude des puits naturels et des partens. Sur le plan des travaux du fond, j'ai indiqué la position des puits naturels connus par les travaux ou que j'ai pu repérer sur les photographies aériennes stéréoscopiques. Je doute cependant que cette méthode permette de localiser tous les puits naturels et encore moins de les étudier... Les imprécisions des éléments fournis pourront peut-être être levées par une campagne géophysique faite suivant une méthode appropriée et destinée à localiser les puits naturels (15)... Des sondages pourraient ensuite étudier la composition de l'eau que renferment les différents puits.

Cette étude a montré que les groupes autres que le groupe I ne présentaient jamais un aussi important handicap pour l'exploitation. Les venues d'eau parfois considérables des groupes II et III ne devenant réellement abondantes qu'en période de forte pluviosité, sont amenées directement de la surface par des fissures.

Les cours d'eau superficiels (groupe VII) ne se retrouvent pas dans les travaux du fond.

Le cas de Meyreuil est particulier : la rareté et la faible ouverture des partens, le fait que les puits naturels ne communiquent qu'avec un paléokarst, expliquent parfaitement le peu d'importance des venues d'eau ainsi que leur composition chimique tout à fait particulière (groupes V et VI) due à la lenteur de leur cheminement souterrain.

82 - *Eaux thermales.* — Il existe dans la région deux types d'eaux thermales. Les eaux du type d'Aix-en-Provence se trouvent dans les terrains liasiques existant dans le fond du synclinal ; elles remontent à la faveur de failles sous l'effet de thermo-siphons.

D'autres eaux thermales, d'origine vraisemblablement plus profonde, ont également été trouvées à Gardanne.

## 9) Avantages et limites de la méthode employée

La méthode consistant à regrouper les eaux par affinités chimiques est apparemment intéressante. Elle peut être, à première vue, appliquée chaque fois que l'on dispose d'un laboratoire d'analyses chimiques convenablement outillé. J'ai dû cependant limiter mes prélèvements d'eau au nombre de soixante-dix, la plus grande difficulté résidant non pas dans l'analyse elle-même, mais dans la compa-

raison des analyses entre elles. Pour simplifier cette étude, je n'avais utilisé dans les comparaisons que neuf des paramètres que m'avait fournis le chimiste: résidu sec, calcium, magnésium, sodium, dureté totale, bicarbonates, sulfates, chlorures et pH. C'est encore beaucoup ; j'ai essayé de voir s'il était possible de regrouper mes diagrammes par des procédés de calcul mécaniques ainsi que l'avait fait M. P. Férignac dans des cas similaires (11), cela n'a pas été possible. Le nombre des comparaisons à effectuer croissant comme le carré du nombre d'analyses, il est bien évident que l'application générale de cette méthode ne peut pas être préconisée sous peine d'un travail vraiment fastidieux, et j'imagine mal une étude basée sur plusieurs centaines d'analyses !

Je pense qu'il y a lieu de chercher dans une autre direction et de voir, ici en Provence où les résultats sont maintenant connus, si une autre méthode utilisant un nombre moins élevé de paramètres ne permettrait pas, elle aussi, d'obtenir de bons résultats. L'étude de deux paramètres judicieusement choisis constituerait la solution idéale car elle permettrait d'obtenir graphiquement des « nuages » correspondant aux groupes naturels. Il ne reste plus qu'à rechercher les paramètres valables.

### 10) Post-face

A la fin de cette étude, il m'est très agréable de remercier tous ceux qui m'ont aidé dans ce travail

par leurs encouragements et aussi par leurs critiques. Je voudrais tout particulièrement signaler l'aide précieuse que m'ont fournie M. Baurand, Directeur Général des Houillères du bassin de Provence, et M. Martignoni, Directeur technique, ainsi que M. Michel, Ingénieur en chef. Tous les ingénieurs des Houillères que j'ai pu rencontrer m'ont également beaucoup aidé, et je voudrais citer tout particulièrement M. A. Roumiguières qui m'a fait part de ses nombreuses observations. En dehors des Houillères de Provence, il m'est agréable de remercier M. le Docteur A. Aynaud, médecin-chef du Centre thermal d'Aix, qui m'a communiqué ses très intéressantes remarques sur l'histoire des hypothèses géologiques qui ont été émises sur ces sources, ainsi que MM. R. Dughi et F. Sirugue qui m'ont toujours si aimablement accueilli au Muséum d'Histoire Naturelle d'Aix. J'aimerais encore remercier M. Coquard, chef de la Centrale électrique de Gardanne, et M. Vercesi, chimiste à cette même Centrale, qui ont rendu cette étude possible grâce aux analyses chimiques qu'ils ont bien voulu entreprendre.

Mes remerciements vont aussi à M. P. Férignac, professeur de mathématiques appliquées à l'École des Hautes Etudes, qui m'a beaucoup aidé à rassembler les analyses chimiques par groupes d'affinités, ainsi qu'à M. C. Monomakhoff, Chef du service géologie et gisement des Charbonnages de France qui, tout au long de cette étude, m'a aidé de ses conseils, de ses critiques et de sa grande expérience d'ingénieur d'exploitation.

### BIBLIOGRAPHIE

- (1) AYNAUD A. (1959). — Nos eaux chaudes à travers les siècles. Aix-en-Provence.
- (2) BERTRAND M. (juillet 1898). — Le bassin crétacé de Fuveau et le bassin houiller du Nord. *Annales des Mines*.
- (3) BILLEREY A. (1960). — Un rejeu quaternaire de la montagne de Sainte-Victoire. *Méditerranée*, n° 2-3, p. 3-14.
- (4) BOGOMOLOV G.V. et SILIN-BEKTCHOURINE A.I. (1955). — Hydrogéologie spécialisée. *Moscou ; traduction française : Annales du service d'informations géologiques du B.R.G.G.M.* Paris, 1959.
- (5) CORROY G. (1949). — Les eaux thermo-minérales d'Aix-en-Provence, leur histoire, leur origine. *Annales Hébert et Haug*, t. VII, p. 99-115.
- (6) CORROY G. (1957). — La montagne Sainte-Victoire. *Bull. Serv. carte géol. Fr.*, n° 2151, t. LV.
- (7) CORROY G. et BERNARD A. — Les eaux profondes de la haute vallée de l'Arc. *Ann. Fac. Sc. Marseille*, ser. II, t. XIX, fasc. 3.
- (8) CORROY G. et DENIZOT G. (1935). — Guide géologique de la Provence occidentale. *Imprimerie Marseillaise*, Marseille.
- (9) COURT M. (1947). — Monographie d'une exploitation minière, la mine de Biver. Manuscrit inédit.
- (10) ERHART H. (1956). — La genèse des sols en tant que phénomène géologique. Masson édit. Paris.
- (11) FÉRIGNAC P. (1960). — Enquête sur la mensuration de la population féminine française. *Revue de statistique appliquée*, VIII, 3, p. 95-105.
- (12) GOGUEL J. (1950). — Géologie de la France. *Que sais-je ?* Paris.
- (13) JARLIER M. (1925). — Venues d'eau et coups de toit dans le bassin de Fuveau. *Annales des mines*, 12<sup>e</sup> sér., mémoires, t. VIII, p. 271-562.
- (14) JUNG J. et ERHART H. (1933). — Structure géologique des Baronnies au Nord du Mont Ventoux. *Trav. lab. géol. univ. Grenoble*, 17.

- (15) KABAROV O.M. (1960). — Essai d'emploi du proflage combiné pour la mise en évidence du karst profond sous les gisements de schistes combustibles fossiles d'Estonie. *Prospect. et protect. du sous-sol*, Paris-Moscou, 3, p. 51.
- (16) LANQUINE A. (1929-1935). — Le Lias et le Jurassique des chaînes provençales. I, Le Lias et le Jurassique inférieur. *Bull. Serv. carte géol.*, n° 173. II, Le Jurassique moyen et supérieur. *Ibid.* n° 191.
- (17) G.D. LIDINE (1949). — Gazoobilnost kamennougolnikh chakht S.S.S.R. *Akademiia naouk S.S.S.R.*, Moscou.
- (18) MONOMAKHOFF C. (1960). — Les venues d'eau dans les terrains houillers en France et leur influence sur le déplacement et la répartition des gaz dans les couches de charbon. VI<sup>e</sup> journées de l'Hydraulique, Nancy.
- (19) MORHER, BIRD et BOYLE (1950). — Analytical chemistry, 22, p. 715.
- (20) PRUVOST P. (1930). — Sédimentation et subsidence. Livre jubilaire de la *Soc. géol. France*.
- (21) RENTIER A. (1923). — Les gisements houillers de la Belgique, chap. XVII, puits naturels. *Ann. Mines Belg.*, XXIV, 4, p. 259.
- (22) REPELIN J. (1930). — Description géologique succincte du Département des Bouches-du-Rhône. Barlatier édit. Marseille.
- (23) RODIER J. (1960). — L'analyse chimique et physico-chimique de l'eau. Dunod édit. Paris.
- (24) SCHOELLER H. (1955). — Hydrogéologie, I.F.P., Rueil et Paris.
- (25) TREADWELL (1948). — Manuel de chimie analytique, t. II, p. 420-422.
- (26) VANDENBERGHE A. (1960). — Obstacles à la circulation des eaux dans les terrains calcaires ; notion de limite d'un réseau karstique. *Ann. soc. géol. Nord*, t. LXXX, p. 147-155.
- (27) WATERLOT Gérard (1950). — L'évolution du chimisme des eaux du Calcaire carbonifère de Lille-Roubaix-Tourcoing et régions limitrophes. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. LXX, p. 79.
- (28) WATERLOT Michel (1960). — Matériaux pour l'étude des eaux du terrain houiller du Nord de la France. *Diplôme d'Etudes Supérieures*, Lille.
- (29) *Bulletin A.S.M.E.*, n° 51, A 92.

## Observations géologiques sur la région de Landrethun-le-Nord (Pas-de-Calais)

par H. MARIETTE

(2 fig.)

*Sommaire.* — Des travaux d'adduction d'eau ont permis l'étude géologique de la région de Landrethun-le-Nord, zone où se fait le contact du Crétacé entourant la fosse boulonnaise avec le massif primaire de Ferques. Les éléments nouveaux de ces observations sont la présence d'un petit affleurement de Silurien, celle du Wealdien à la base de la série crétacée, ainsi que la non-existence de la faille de Landrethun.

Des travaux d'adduction d'eau, entrepris pendant l'hiver 1954-1955, sur le territoire de la commune de Landrethun-le-Nord, canton de Guines (Pas-de-Calais), m'ont permis de faire quelques observations géologiques.

### ETAT ACTUEL DE LA CONNAISSANCE GEOLOGIQUE DE LA REGION

La carte géologique (feuille de Boulogne, 3<sup>e</sup> édition, 1928) reflète en gros l'état actuel de nos connaissances sur la géologie de cette région. Le bourg de Landrethun-le-Nord est situé sur le Crétacé, à la limite Sénonien-Turonien supérieur ; au sud, passe une faille, dirigée à peu près Est-Ouest,

mettant en contact le Turonien et l'Albien ; puis au sud, au hameau de Montagues, l'Infracrétacé (Aptien) vient s'appuyer sur le Primaire, constitué par le poudingue de Caffiers d'âge dévonien moyen, considéré comme l'affleurement des terrains les plus anciens du Boulonnais. Cependant, des sondages et des puits réalisés dans cette région avaient atteint à plusieurs reprises le Silurien à peu de profondeur (— 10 m à Caffiers, — 9 m au hameau de Montagues) (1).

### TRACE DE LA TRANCHEE

La tranchée (profondeur 1 m, largeur 0,60 m. partant du bourg de Landrethun-le-Nord vers le Sud (le long de la route D 243), recoupait donc la faille de Landrethun, obliquait vers l'Ouest en empruntant le petit chemin traversant le hameau des Montagues, longeant ainsi la zone de contact Crétacé-Primaire ; puis, remontant vers le Nord, elle recoupait encore une fois la faille de Landrethun un peu au Sud du hameau de Moyeeques ; enfin elle rejoignait le bourg par la route D 249.

Nous examinerons successivement le Silurien, la base du Crétacé et la tectonique.

### Le Silurien.

L'affleurement de Silurien rencontré par la tranchée est situé au Nord-Ouest du hameau des Montagues ; ses coordonnées Lambert I Nord, feuille de Marquise 7-8 au 1/20.000 sont :  $x = 560,00$ ,  $y = 349,75$ . Il s'étend sur une cinquantaine de mètres de l'est à l'ouest ; sa largeur, mal précisée malgré quelques petits sondages, semble plus faible.

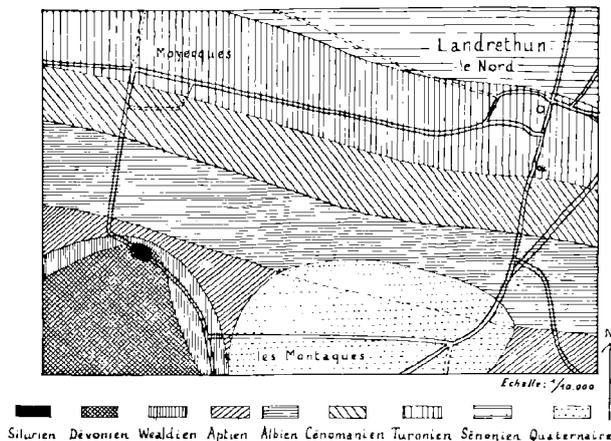


FIG. 1. — Carte géologique de la région de Landrethun-le-Nord.

Il est en contact avec le Dévonien moyen, constitué par le Poudingue de Caffiers (argile rouge avec gros galets de quartz, quartzites et phanites) sauf au Nord où il est recouvert par le Wealdien.

Ce Silurien est composé de schistes gris de deux variétés légèrement différentes ; l'une, dure, difficilement rayable par l'ongle ; l'autre, plus douce, très facilement rayable par l'ongle, est un schiste argileux ; toutes deux sont sans réaction avec les acides. La faible profondeur de la tranchée explique l'altération fréquente des schistes ; ainsi, par endroits, ils sont débités en petits éléments anguleux de 2 cm environ, ou même sous forme plus fine en particules de quelques mm de long.

L'exiguïté de la coupe ne permet d'avoir qu'une idée approximative de la disposition des couches ; cependant, en deux endroits l'affleurement silurien est intact et un banc très net indique un pendage de 60° environ vers le SE, à peu près dans l'axe de la tranchée. Si cette orientation est différente de celles relevées dans les études précédentes (1), toutes les observations s'accordent pour indiquer que le Silurien est disposé en couches fortement redressées. Le Poudingue de Caffiers repose en discordance sur les schistes ; ses couches apparaissent horizontales ; leur direction coïncide avec celle de la tranchée ; cette observation est en accord avec notre connaissance de la disposition générale du massif dévonien de Ferques.

Au point de vue paléontologique, ces schistes contiennent quelques rares Graptolithes qui ont été confiés au Professeur Waterlot aux fins de détermination.

Cet affleurement silurien cadre bien avec la description générale de cette assise connue par les sondages anciens réalisés pour la recherche de la houille (1) (2). Le Silurien qui forme le soubassement primaire du Boulonnais, très profond au Sud de celui-ci, remonte peu à peu vers la surface au Sud de Marquise où il est réenfouï par la Grande Faille du Midi puis, par une remontée rapide, affleure au Nord du massif primaire avant de plonger sous la Flandre. Ce gisement de Landrethun-le-Nord est un témoin de l'ancien rivage silurien baigné par la mer mésodévonienne et s'étendant de Caffiers à Bainghen ; un autre témoin très discret a pu être observé entre Mimoyeques et Bainghen dans un champ au Sud de la route D 249, où les labours avaient fait apparaître de l'argile et quelques schistes gris.

## Le Wealdien.

La tranchée, dans les deux tronçons dirigés Sud-Nord, a recoupé la série continue du Crétacé. A la base, le Wealdien est présent au contact du Primaire au hameau des Montagues. Il apparaît sous forme d'argile plastique de couleur variée, blanchâtre, gris clair, gris bleu, ocre rosé ou violacé, jaune, lie de vin ou bariolée, ou de sable fin gris clair ou jaune, ou encore d'argile finement sableuse de même couleur. Le contact Crétacé-Primaire se fait de façon nette au Sud-Est de l'affleurement silurien, au point coté 110 m d'altitude ; il se présente sous la forme d'une poche établie dans les schistes rouges dévoniens et remplie de dépôts wealdiens (un sondage réalisé en ce point s'est arrêté dans les argiles bariolées à 3 m de profondeur).

Donc, contrairement à ce que l'on pensait jusqu'alors, le Wealdien existe aussi dans la région du massif primaire de Ferques. D'ailleurs, ce terrain est également présent dans les mêmes conditions et sous le même aspect dans la partie orientale de la commune de Caffiers (hameau de la Commune).

## La série crétacée.

En suivant les tranchées vers le Nord, on rencontre successivement les couches du Crétacé ; l'Aptien (sables grossiers jaunes), visible seulement à l'Ouest, est caché à l'Est par le limon quaternaire ; l'Albien (argile bleue classique) s'étend jusqu'à une trentaine de mètres au Sud de la jonction de la route D 243 et du chemin de la Cédule, point à partir duquel il est caché sous un cailloutis de silex et de pierres primaires diverses tapissant le fond du petit vallon du Sud du bourg de Landrethun ; à l'Ouest, l'Albien est moins net ; souvent caché par les limons de lavage quaternaires, il est cependant visible au niveau de la ferme des Acculs. Le Cénomaniens (craie marneuse blanchâtre) est présent sur une trentaine de mètres au Sud de la petite chapelle du bas de la côte de Landrethun ; à l'Ouest, il est visible au Sud du hameau de Moyeques et dans la partie de tranchée allant vers Mimoyeques ; en outre, dans les champs fraîchement labourés, au Sud de Mimoyeques et entre ce hameau et Bainghen, apparaissent des flots de craie glauconieuse verte correspondant à la base du Cénomaniens ; d'ailleurs, de l'argile bleue albienne est parfois visible dans ce dernier champ. Je n'ai pu trouver de fossiles dans cette couche. Le

Turonien inférieur apparaît nettement en face de la chapelle citée ci-dessus sous la forme de marne gris verdâtre renfermant de nombreux *Inoceramus labiatus*. Plus au Nord, le dépôt change d'aspect ; une zone de marne blanchâtre à fossilifère peut représenter le Turonien moyen. Le Turonien supérieur et le Sénonien affleurent au Nord du bourg de Landrethun où la craie blanche contient de gros silex et les fossiles habituels (Térébratules, Oursins et gros Inocérames). A l'Ouest, la tranchée a recoupé près de Mimoyecques le Turonien inférieur (marnes gris verdâtre et verte).

La série crétacée est donc complète. La succession rapide des divers étages est expliquée par le pendage très fort des couches ; la tranchée, les recoupant perpendiculairement à leur direction, permet en quelques points de s'en faire une idée ; en l'un, le pendage est de 45° environ vers le Nord ; en un autre, il est de 70° environ dans la même direction.

L'étude de cette série crétacée nous permet d'aborder la dernière partie de notre travail, la faille de Landrethun.

### La faille de Landrethun.

Les travaux antérieurs sur ce sujet avaient montré l'existence d'une faille dans la région de Landrethun. Gosselet (3) l'avait déduite de l'allure du socle paléozoïque et P. Pruvost (4) avait observé cet accident en surface. Cette faille, passant au Sud de la route de Landrethun à Moyecques, mettrait en contact l'Albien au Sud et le Turonien supérieur au Nord ; elle expliquerait le faible développement de la ceinture crétacée dans cette région.

L'étude de cette tranchée recoupant les couches successives de la série crétacée (voir chapitre précédent) permet de penser que la faille de Landrethun n'existe pas, tout au moins en surface ; nous n'apportons aucun argument nouveau pour la connais-

sance de la tectonique profonde ; on peut simplement dire que l'accident affectant les couches primaires étudié par Gosselet (3) est d'âge anté-crétacé. D'ailleurs, la faille décrite par P. Pruvost (4) n'avait qu'une étendue limitée ; en effet, elle s'estompait à l'Est où elle était passée inaperçue lors de l'établissement à Caffiers de la ligne de chemin de fer Boulogne-Calais ; de même, à l'Ouest la série crétacée était complète à Leubringhen. L'étroitesse de l'enveloppe crétacée au Nord du massif de Ferques est due à la succession rapide des couches provoquée par leur fort pendage vers le Nord (coupe de la fig. 2).

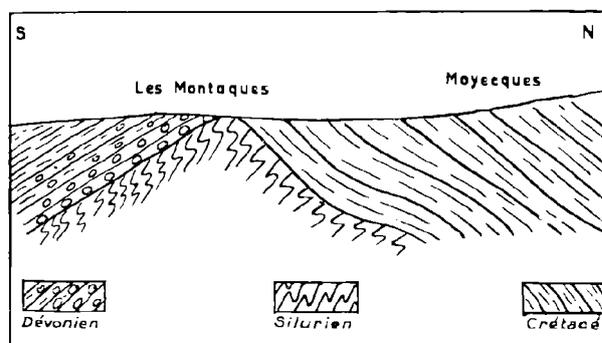


FIG. 2. — Coupe schématique de la région de Landrethun-le-Nord montrant la disposition des couches géologiques.

### CONCLUSION

Cette étude modifie donc la carte géologique de la région de Landrethun-le-Nord qui peut être représentée schématiquement comme l'indique la fig. 1 avec les transformations suivantes : affleurement silurien des Montagues, wealdien au contact du Dévonien au même hameau, série crétacée continue avec suppression de la faille de Landrethun.

### BIBLIOGRAPHIE

- (1) OLRY A. (1904). — Topographie souterraine du bassin houiller du Boulonnais ou bassin d'Hardinghen. *Etude des gîtes minéraux de la France*, Paris.
- (2) GOSSELET J. (1899). — Aperçu général sur la géologie du Boulonnais. *XXVIII<sup>e</sup> Congrès de l'A.F.A.S.*, Boulogne-sur-Mer.
- (3) GOSSELET J. (1920). — Les assises crétacées et tertiaires dans les fosses, etc. *Etude des gîtes minéraux de la France*, Paris.
- (4) PRUVOST P. (1921). — Observations sur la tectonique du Bas-Boulonnais : la faille de Landrethun et son prolongement au cap Gris-Nez. *A.S.G.N.*, t. XLVI, p. 54.
- (5) PRUVOST P. (1921-22). — Remarques sur la tectonique du Bas-Boulonnais. *Bull. Carte géol. de France*, t. XXVI, n° 146, p. 155.



## A propos de la faille de Landrethun (Pas-de-Calais)

par J. POLVÊCHE (1) (2)

*Sommaire.* — Dans une note récente, H. Mariette nie l'existence de la faille de Landrethun. L'auteur montre que les arguments avancés par H. Mariette ne sont pas suffisants pour supprimer cet accident.

### Introduction

H. Mariette a suivi patiemment des travaux d'adduction d'eau dans la région de Landrethun. Ces fouilles, effectuées dans un pays très couvert, lui ont permis de faire des observations intéressantes. Les interprétations que H. Mariette tire de ces faits (1960) méritent d'être commentées ; elles appellent des remarques que voici.

### Le Silurien

Un nouvel affleurement de roches siluriennes a été signalé par H. Mariette entre Moyecques et les Montaques. La 3<sup>e</sup> édition de la carte géologique au 1/80.000<sup>e</sup> indique à cet endroit la présence de Dévonien inférieur. Une légère correction de la carte s'impose. Le Silurien s'avance plus avant vers le S que ne l'indique la carte. Etant donnée la continuité des directions des couches primaires, on peut difficilement infléchir le contour Silurien-Dévonien vers le S, d'autant qu'il faudrait rapidement le faire remonter vers le N car des couches dévoniennes sont visibles au NW de l'affleurement silurien. Il est plus logique, pour expliquer la présence de Silurien à cet endroit, d'admettre l'existence d'un ou de plusieurs décrochements. De tels décrochements sont d'ailleurs bien connus dans le massif primaire qui affleure au S. La carte géologique en signale plusieurs. Certains s'amortissent puis disparaissent dans les schistes frasnien, d'autres atteignent la faille de Landrethun, mais ne la recoupent pas.

Des leviers récents que j'ai effectués dans ce secteur montrent que la faille de Landrethun pourrait être affectée par ces décrochements. Des failles

de ce type et de même direction sont connues d'ailleurs dans le Jurassique et dans le Crétacé. Citons la faille d'Audembert signalée par P. Prouvost (1921), la faille de Dizacres reconnue par J.P. Destombes (1961).

Des leviers détaillés dans la bordure crétacée montrent que ces accidents sont très fréquents.

### La faille de Landrethun

La faille de Landrethun a été mise en évidence par J. Gosselet et J. Dollé (1907) qui écrivent : « lorsque l'enveloppe crétacique arrive au contact des terrains primaires des environs de Caffiers, le Cénomaniens et une grande partie du Turonien disparaissent par suite d'un accident géologique ». Toutefois les coupes établies par ces auteurs montrent à cet endroit une lacune et non une faille.

J. Gosselet, un peu plus tard (1920), dessinait dans ce secteur une faille qu'il nommait faille de Landrethun.

P. Prouvost (1921), lors de sa révision de la feuille de Boulogne, décrit de nombreuses coupes mettant en évidence cet accident visible « de façon frappante dans le village de Landrethun où s'affrontent directement la craie à silex au N et les argiles de Gault au S ». Il n'est pas dans mon intention de rappeler ici tous les arguments présentés par P. Prouvost, arguments qui constituent un faisceau de faits parfaitement démonstratif. Rappelons simplement que l'on trouve côte-à-côte entre Leubringhen et Landrethun la craie turonienne et les grès de Caffiers. Cénomaniens et Gault ont disparu. La faille aurait un rejet de 125 m. Pourtant H. Mariette n'hésite pas à affirmer que la faille de Landrethun n'existe pas.

Quels sont les arguments de H. Mariette ?

(1) Maître de conférences de Géologie à la Faculté des Sciences de Lille.

(2) Note présentée à la séance de Novembre.

Cet auteur affirme avoir rencontré le long du méridien de Landrethun tous les niveaux du Crétacé inférieur et moyen. Il a en effet reconnu les argiles de Gault, les marno-calcaires cénomaniens et le Turonien inférieur. Il admet donc que la série stratigraphique est complète. Dans ces conditions, dit-il, la faille de Landrethun n'ayant aucun rôle doit être supprimée.

La présence à Landrethun de tous les niveaux du Crétacé inférieur ne constitue pas un argument suffisant pour supprimer la faille de Landrethun. Des levés détaillés le long de cet accident montrent qu'il est souvent impossible, même en tenant compte des pendages parfois importants, de placer les 140 m de craie marneuse qui séparent la craie à silex des argiles albiennes. H. Mariette a ramassé des

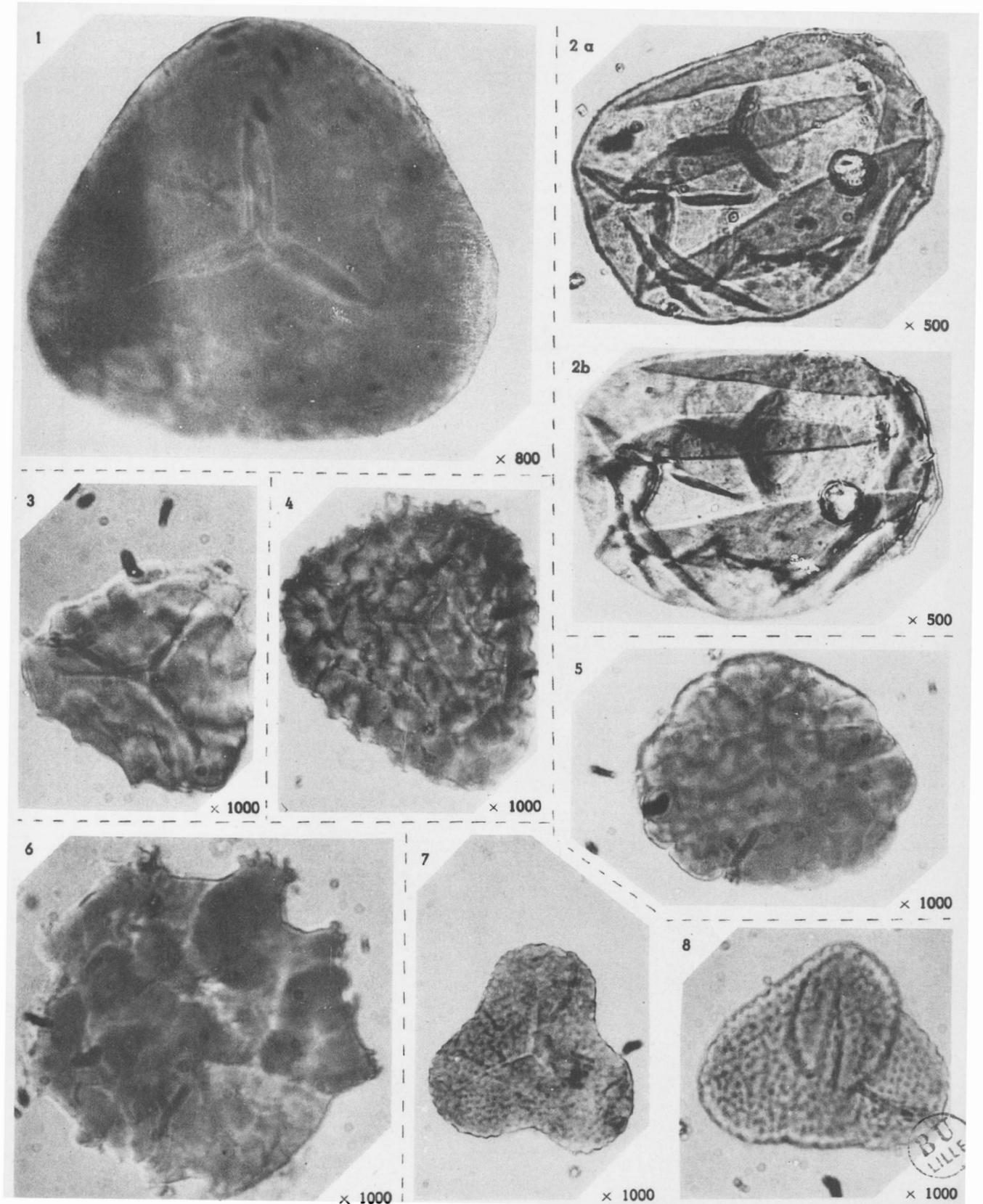
fossiles caractérisant les principales subdivisions du Crétacé inférieur et moyen, mais il ne dispose d'aucun argument permettant d'affirmer que ces niveaux sont représentés en entier. Pour ma part, je persiste à penser, malgré la présence à Landrethun du Cénomaniens inférieur découvert par H. Mariette, que la faille existe bien. Les contours géologiques ne permettent pas d'expliquer la structure de cette zone par une simple flexure.

L'augmentation des pendages, la réduction de la largeur des affleurements, l'impossibilité de cartographier les couches avec une épaisseur normale, la morphologie nous incitent à conserver cet accident, affecté, rappelons-le, par des décrochements plus ou moins importants.

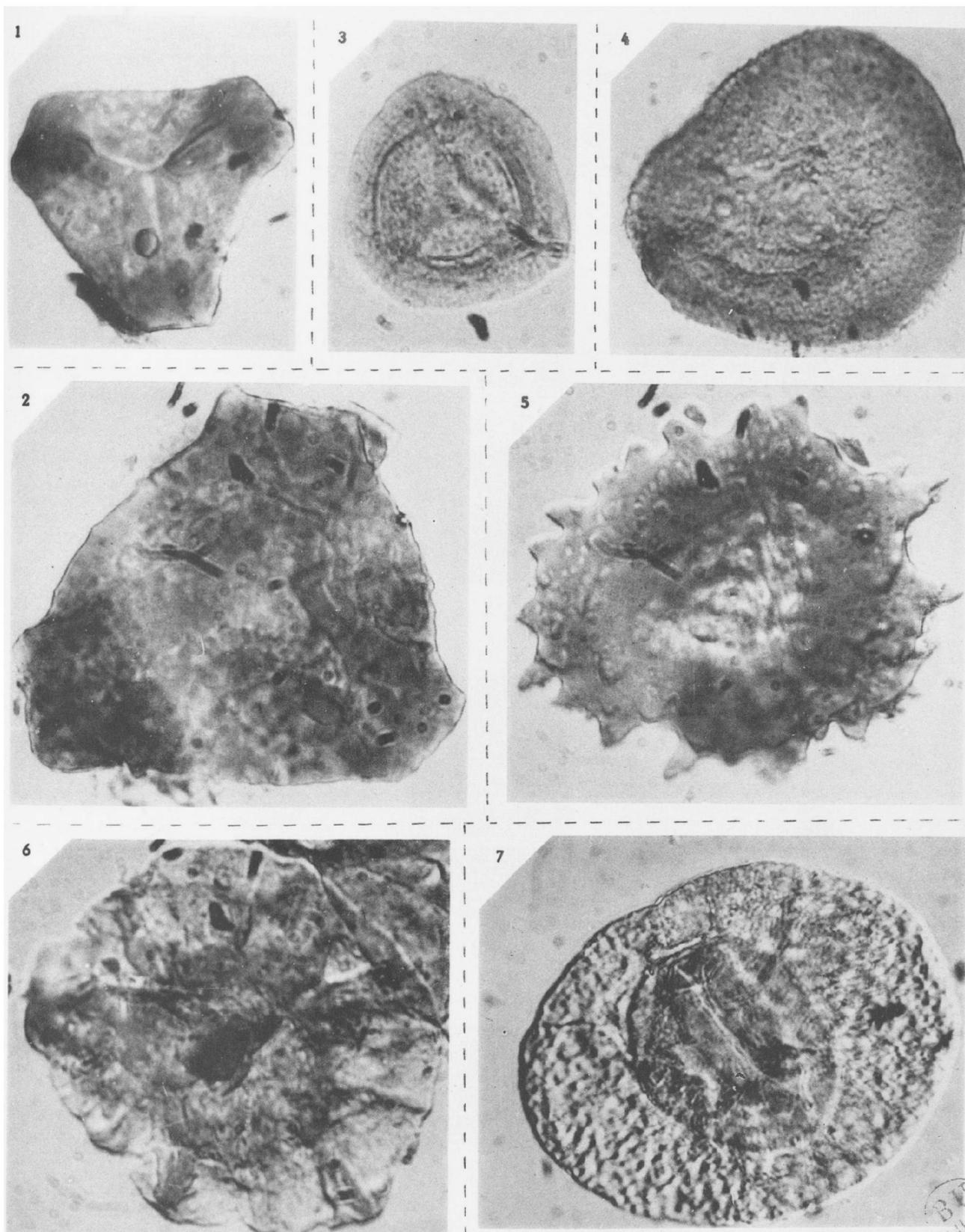
#### BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- DESTOMBES J.P. (1961). — Déformations subies par les assises crétacées dans la partie septentrionale du Boulonnais. *Bull. Carte géol. Fr.*, n° 261, t. LVII. *C.R. Collab.*
- GOSSELET J. (1922). — Les assises crétaciques et tertiaires dans les fosses et les sondages du Nord de la France. *Etudes gîtes minér. Fr.*, fasc. V.
- GOSSELET J. et DOLLE L. (1907). — L'enveloppe crétacique du Bas-Boulonnais. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. XXXVI, pp. 169-203.
- MARIETTE H. (1961). — Observations géologiques sur la région de Landrethun-le-Nord (Pas-de-Calais). *Ann. Soc. géol. Nord*, t. LXXXI.
- PRUVOST P. (1921). — La faille de Landrethun et son prolongement au Cap Gris-Nez. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. XLVI, pp. 55-67.

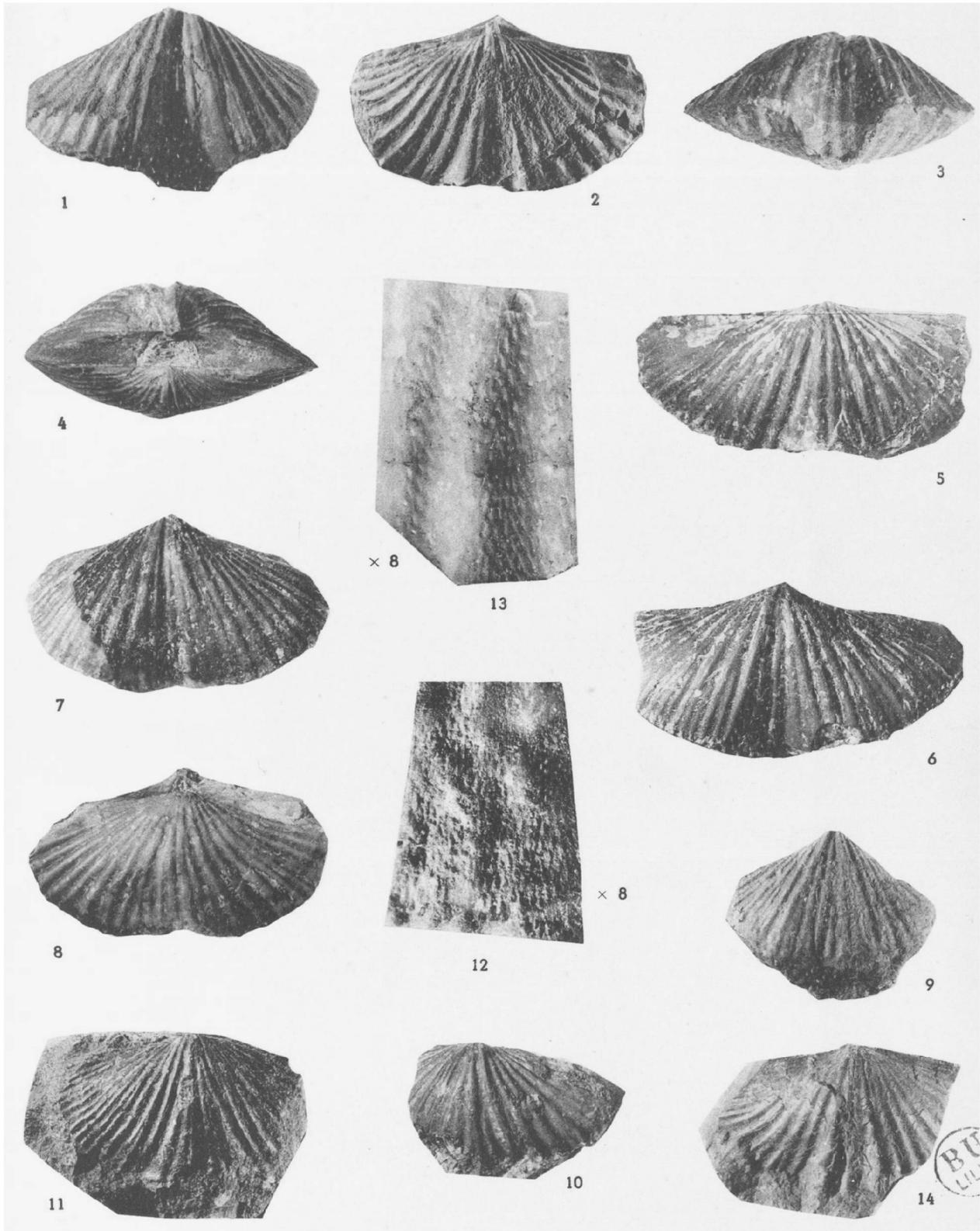
— « » —













N° des prélèvements	Origine	Coordonnées			pH	résistivité à 20° en ohm/cm	dureté à 25° en degrés	température en °C	résidu sec en mg/l	Cations												Anions							
		X	Y	Z						Calcium Ca <sup>++</sup>		Magnésium Mg <sup>++</sup>		Ammonium NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		Sodium Na <sup>+</sup>		Potassium K <sup>+</sup>		Fer Fe <sup>++</sup>		Bicarbonates CO <sub>3</sub> H		Sulfates SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		Chlorures Cl <sup>-</sup>		Silicates SiO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
										mé/l	mg/l	mé/l	mg/l	mé/l	mg/l	mé/l	mg/l	mé/l	mg/l	mé/l	mg/l	mé/l	mg/l	mé/l	mg/l	mé/l	mg/l	mé/l	mg/l
1	Meyreuil, TB Meyreuil Grésaque à - 85, à 100m du Pts Courau	855,30	134,88	- 85	7,8	766	20	800	2,4	48	1,6	19,5	0,4	7	7	161	0,09	3,5	0,08	2,3	4,4	268	2,4	116	4,4	156	0,6	24,8	
2	Meyreuil, TB Meyreuil Grésaque à - 85, à 331m du Pts Courau	855,63	134,70	- 85	7,7	830	25	690	0,6	12	4,4	53,5	0,26	4,8	7,2	165	0,08	3	0,01	0,4	5,2	317	3,1	145	3,4	120	0,6	24,8	
3	Meyreuil, quartier Nord amont taille 8, côté vierge N	856,36	134,34	- 270	7,6	1140	24	627	1,6	32	3,2	39	1	18	4,8	110	0,16	6,5	0,04	1,3	9,2	562	0	0	0,9	32,2	0,6	24,3	
4	Meyreuil, 75m de l'extrémité Est de la reconnaissance 80	856,74	135,16	- 370	7,8	880	22	607	1,2	24	3,2	39	0,6	9,8	7,2	165	0,2	8	0,05	1,5	11,6	709	0	0	0,7	27	0,6	25,3	
5	Meyreuil, TB Nord, à 55m W de la gare des plaines	856,10	134,88	- 370	7,1	400	110	2080	11,2	224	10,9	131	0,15	2,7	8,7	200	0,3	12,5	0	0	6	366	23,4	1118	1,35	48	0,4	16,5	
6	Meyreuil, TB Nord, à 753m du puits	855,90	134,72	- 370	8	340	92	2532	6,4	128	12	146	0,1	1,7	16,5	380	0,5	20	0,02	0,65	8,6	524	21,2	1015	4,5	160	0,9	34,7	
7	Meyreuil, TB Sud, à 625m du puits Boyer	855,00	134,43	- 370	7,2	390	60	1512	1,6	32	10,4	126	0,5	8,6	14,4	330	0,5	20	0,07	2	13,5	823	2,69	129	10,5	373	0,8	31,7	
8	Meyreuil Nord, voie 80, à 50m W de la taille = 520m de l'axe B	856,54	135,20	- 370	7,8	766	21	854	2,4	48	2	24,3	0	0	11,1	255	0,2	9	0	0,2	13,6	830	0,2	10	1,04	37	0,9	36,2	
9	Meyreuil Nord, TB Nord, limite W de la gare	856,14	134,98	- 370	8,3	650	41	1151	2,8	56	5,4	65,6	0,02	0,4	10,5	241	0,25	10	0	0,2	7,8	478	9,2	440	1,3	47	0,5	19,5	
10	Meyreuil Sud, carrefour des voies N6, 32 et 320	854,11	133,70	- 429	7,7	163	155	3600	11,8	236	19,2	233	1,3	23,3	30	690	0,5	20,5	0	0,3	6,2	378	1,4	66,6	53,2	1885	1,1	41,5	
11	Gardanne, recette, puits Gérard	853,66	130,21	+ 229	7,5	1300	24	530	4,8	96	0	0	0	0	1	22	0,05	2	0	0	3,7	232	1,2	58,2	0,6	21	0,23	8,8	
12	Gardanne, recette, puits Biver 1	853,85	130,62	+ 229	7,9	1240	35	450	4,8	96	2	26,8	0	0	1,1	25	0,1	4	0	0	5	306	2,4	116	0,9	32	0,14	5,4	
13	Gardanne, recette, puits Félicie 2	855,96	130,30	+ 229	7,7	1130	42	663	5	100	3,4	41,3	0	0	0,65	15	0,13	5	0	0	4	244	4,9	236	0,3	10	0,25	9,2	
14	Gardanne, recette, puits Félicie 3	855,51	130,60	+ 229	7,6	700	79	1160	8,6	172	7,2	87,2	0	0	0,87	20	0,13	5	0	0	6,2	379	9,95	477	0,25	9	0,13	4,8	
15	Puits des Trois Sautets	853,40	139,55	+ 142	7,3	930	40	700	6,8	136	1,2	14,6	0	0	2,42	56	0,13	5	-	traces	6,8	415	1,5	72	2,1	75	0,13	5	
16	Fontaine du cours Mirabeau	851,60	141,07	+ 187	7,6	1630	26	503	2,4	48	2,8	34	0	0	1,87	43	0,09	3,5	0	0	4,75	290	1,16	55,6	0,84	30	0,2	7,8	
17	Galerie Gardanne - Biver à 1550m de la galerie au jour	853,59	130,88	+ 229	7,4	1060	53	590	6,2	124	4,4	53,5	0	0	0,7	16	0,1	4	0	0	7,25	444	3,3	160	0,6	21	0,12	4,8	
18	Galerie Gardanne Biver, à 1450 m de la galerie au jour	853,52	131,00	+ 229	7,5	1130	49	550	5,4	108	4,4	53,5	0	0	0,7	16	0,08	3	0	0	7,45	454	2,5	120	0,5	18	0,22	8,4	
19	Galerie Gardanne Biver, à 1250 m de la galerie au jour	853,38	131,16	+ 229	7,5	1030	48	640	5,6	112	4	48,6	0	0	0,4	9	0,08	3	0	0	7,0	427	2,1	100	0,5	18	0,15	5,9	
20	Galerie Gardanne Biver, à 1070m de la galerie au jour	853,26	131,32	+ 229	7,3	1130	48	520	6	120	3,6	43,6	0	0	0,7	16	0,005	2	0	0	6,2	378	3	144	1	35	0,21	8,2	
21	Gardanne - galerie St. Pierre - extrémité du tronçon venant du jour	853,90	131,48	+ 229	7,5	800	58	600	6	120	5,6	68	0	0	0,56	13	0,05	2	0	0	4,45	272	6,9	332	0,54	19	0,12	4,8	
22	Puits de l'Arc	865,06	134,72	+ 221	7,4	1710	29	287	4	80	1,8	21,8	0	0	0,5	12	0,025	1	0,18	5	5,6	342	0,4	20	0,3	11	0,13	5	
23	Puits Desfarges à Peynier	868,40	134,20	+ 226	7,4	1832	26	300	4,2	84	1	12,2	0	0	0,8	18	0,03	1,3	0,04	1	4,5	271	1,1	55	0,4	14	0,22	8,5	
24	T.E. St. Jean à Trets	870,69	133,11	+ 239	7,5	1028	35	550	5	100	2	24,3	0	0	3,7	85	0,14	5,5	0,07	2	5,8	354	3,5	166,4	1,05	37	0,26	10	
25	Gardanne - TB 3 entre Mauvaise mine et 4 pans, à 35m de M.M.	853,78	130,42	+ 18	7,2	673	64	1050	7	140	5,8	70,5	0	0	2,2	50	0,4	16	0	0	10,2	622	4,17	200	0,8	29	0,37	14	
26	Gardanne - Tracage Mauvaise mine, 20m W du TB 3 Castellane	853,86	130,53	+ 18	7,1	749	60	840	6,6	132	5,4	65,6	0	0	1,8	43	0,4	14,5	0,2	6	8	488	5,2	250	0,5	18	0,31	12	
27	Gardanne - Pied de la remonte Félicie 2	855,80	129,89	+ 18	7,2	982	52	780	7,6	152	2,8	34	0	0	0,5	11	0,08	3	0	0	6,6	402	3,44	165	0,37	13	0,33	12,5	
28	Gardanne - Tracage Mauvaise mine à 1900m du TB 3	855,36	130,03	+ 18	7,3	673	96	1460	14,8	296	4,4	53,5	0	0	0,8	18	0,08	3	0	0	5,4	329	14	670	0,3	10	0,31	12	
29	Gardanne - Tracage Mauvaise mine à 1200m du TB 3	855,04	130,15	+ 18	7,2	563	111	1610	12,2	244	10	122	0	0	0,95	22	0,3	11,5	0	0	7	427	16,2	776	0,36	13	0,41	15,6	
30	Galerie Desfarges à Trets	868,42	134,54	+ 220	7,5	1746	30	300	4,4	88	1,62	19,6	0	0	0,3	6	0,08	3	0	0	5,7	349	0,26	12,5	0,25	9	0,25	9,5	
31	Gardanne - Taille Mauvaise mine à 3300m de l'origine	856,66	129,08	- 117	7,6	900	54	700	4,2	84	6,65	80,5	0,43	7,85	1,95	45	0,41	16	0	0	8,3	506	4,3	208	0,37	13	0,41	15,8	
32	Gardanne - à 3175m dans le roulage	856,38	129,17	- 126	7,7	1350	40	460	2	40	6	73	0	0	2,2	51	0,3	11,5	0	0	7,6	464	1,4	66,6	0,45	16	0,4	15,2	
33	Gardanne - à 2865m dans le roulage	856,14	129,30	- 126	7,9	1103	45	500	1,2	24	7,8	94,5	0,3	6	2,13	49	0,4	16	0	0	9,6	586	1,21	57,5	0,4	14	0,4	15,2	
34	Gardanne - A 20m dans TB à 2200m dans le roulage	855,57	129,52	- 126	7,5	1049	51	819	6,2	124	4	48,6	0,09	1,6	1,04	25	0,18	7	0	0	6	366	4,7	225	0,4	14	0,33	12,5	
35	Gardanne - à 1290m dans le roulage	854,72	129,30	- 126	7,3	545	116	1684	14,4	288	8,85	107	0,18	3,2	1,6	37	0,23	9	0	0	6,55	400	18	861	0,4	15	0,31	12	
36	Gardanne 40m W du TB 1700 dans la voie de tête de la Taille Gros Rocher	855,16	129,65	- 126	7,7	1183	46	640	3,2	64	6	73	0,2	3,7	1,56	36	0,33	13	0	0	7,6	464	2,94	141	0,4	15	0,29	11,17	
37	Gardanne - à 1050m dans le roulage	854,48	129,81	- 126	7,5	470	158	2170	23,2	464	8,4	102	0	0	0,6	14	0,13	5	0	0	5,6	342	25,8	1237	0,37	13	0,27	10,5	
38	Gardanne, à 415m dans le roulage	853,84	130,00	- 126	7,3	526	136	1820	12,8	256	14,5	175	0	0	0,65	15	0,2	9	0	0	8,2	500	18,9	903	0,4	14	0,45	17,1	
39	Gardanne - E du montage entre - 250 et le niveau A	854,91	129,41	- 241	8	1220	21	650	1,05	21	3,22	39	0,25	4,3	5,65	130	0,38	15	0	0	7,6	464	2,9	140	0,07	2,6	0,43	16,5	
40	Gardanne - nouveau TB Est, à 380m de l'ancien TB	854,55	129,50	- 250	7,2	664	110	1680	13	260	9	109	0,44	7,7	2,48	57	0,3	11,5	0	0	8,5	522	15,4	740	0,06	2	0,51	19,5	
41	Gardanne - nouveau TB Est, à 200m	854,36	129,50	- 250	7,7	567	162	2500	18	360	14,4	174	0,2	3,3	3,1	72	0,37	14	0	0	8,26	504	27,1	1300	0,06	2	0,56	21,3	
42	Gardanne 70m E du Bure 0	853,70	129,70	- 250	7,2	550	149	2240	21	420	8,8	107	0,07	1,2	2,52														



SOCIÉTÉ  
GÉOLOGIQUE  
DU  
NORD

ANNALES

Tome LXXXI

1961

*3<sup>me</sup> livraison*

VOLUME PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS DU  
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD  
23, RUE GOSSELET  
LILLE

CONSEIL D'ADMINISTRATION

— 1961 —

<i>Président d'honneur</i> .....	M. P. PRUVOST
<i>Président</i> .....	M. P. DUMON
<i>Vice-Présidents</i> .....	M. J. CHALARD
	M <sup>lle</sup> D. LE MAÎTRE
	M. G. WATERLOT
<i>Secrétaire</i> .....	M. M. WATERLOT
<i>Secrétaire adjoint</i> .....	M. J. PAQUET
<i>Trésorier</i> .....	M. l'Abbé TIEGHEM
<i>Délégué aux publications</i> .....	M. J. POLVÊCHE
<i>Archiviste-bibliothécaire</i> .....	M. A. BONTE
<i>Conseillers</i> .....	M. J. RICOUR
	M. A. BOUROZ
	M. P. CORSIN
	M. Ch. DELATTRE
	M. G. DEPAPE
	M. R. LEROUX

**A N N A L E S**  
**D E L A**  
**S O C I É T É G É O L O G I Q U E D U N O R D**  
**publiées avec le concours du Centre national de la Recherche scientifique**

Société fondée en 1870 et autorisée par arrêtés en date des 3 Juillet 1871 et 28 Juin 1873  
**23, rue Gosselet, Lille — Tél. 53.05.38 — C.C.P. Lille 5 247**

---

**Séance du 8 Novembre 1961**

PRÉSIDENCE DE M. P. DUMON, PRÉSIDENT

---

M. DUMON félicite, au nom de la Société, Mlle D. LE MAÎTRE, nommée Directeur de recherches au Centre national de la Recherche scientifique, M. G. LECOINTRE qui a obtenu le prix Lamothe de la Société Géologique de France et M. PIVETEAU qui s'est vu décerner le prix Gaudry de la Société Géologique de France.

Est élu membre de la Société :

Mme DELANGHE Simone, Professeur de Sciences Naturelles, 9/3, Av. de Flandre, Wattrelos (Nord)  
(présentée par MM. Dumon et G. Waterlot).

M. l'Abbé TIEGHEM présente ensuite un inventaire des subventions obtenues par la Société au cours de l'année 1961.

M. J. POLVÊCHE offre à la bibliothèque de la Société un exemplaire de sa thèse de doctorat d'Etat intitulée : « Contribution à l'étude géologique de l'Ouarsenis oranais ».

M. M. BUISINE fait don à la Société de son mémoire de thèse sur la « Contribution à l'étude des Aléthoptéridées du Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais ».

---

## PRESENTATION D'OUVRAGE

---

Michel BUISINE. — *Les Aléthoptéridées du Nord de la France*. Mémoire publié dans la série des Etudes géologiques pour l'Atlas de topographie souterraine, éditées par le Service géologique des H.B.N.P.C.

Cet ouvrage comprend deux volumes : un de texte et un de planches. Le texte se subdivise en deux grandes parties. Dans la première est fait l'historique des plantes rangées actuellement dans la famille des Aléthoptéridées (c'est-à-dire les genres : *Alethopteris*, *Lonchopteris*, *Pecopteridium*, *Palaeo-weichselia*, *Callipteridium*), depuis que le premier échantillon d'*Alethopteris* a été figuré en 1804 par Schlotheim sous le nom de *Lonchitis*. C'est également dans la première partie que sont rappelés les principaux caractères de cette famille et qu'est précisée sa position systématique.

La seconde partie — la plus importante — traite des Aléthoptéridées dans le cadre particulier du bassin houiller du Nord de la France, où cette famille est représentée par trois genres qui sont, par ordre d'abondance : *Alethopteris* (11 espèces dénombrées, dont 3 nouvelles), *Lonchopteris* (5 espèces reconnues, dont 2 nouvelles), et *Pecopteridium* (2 espèces nouvelles). Chacune de ces espèces est décrite en détail, et plus ou moins largement figurée selon son abondance. De plus sont données, pour chaque plante, des précisions sur les échantillons représentés, un historique, les différences permettant de la distinguer des espèces voisines, et tous les gisements avec leur position stratigraphique.

Les conclusions sont surtout d'ordre stratigraphique et sont résumées dans deux tableaux : l'un donnant l'extension verticale des différentes espèces, et l'autre montrant leur répartition par faisceau. On peut ainsi remarquer qu'il existe chez les Aléthoptéridées comme dans les autres familles, à la fois des plantes très utiles en stratigraphie par leur fréquence et leur localisation (*Al. Serli*, *Al. lonchitica* par exemple) et des plantes peu intéressantes, à cause de leur rareté ou de leur grande extension verticale (*Al. decurrens* par exemple). Enfin, il est possible, en se basant sur la répartition des Aléthoptéridées, de subdiviser le Westphalien du Nord de la France en deux grandes zones caractérisées chacune par plusieurs espèces, et dont la limite se situe vers le milieu du faisceau de Pouilleuse.

COMMUNICATIONS

**Les flores wealdiennes d'Ortigosa (Espagne) et de Féron-Glageon (France)  
Comparaison**

par Mgr Georges DEPAPE

*Sommaire.* — Une comparaison est établie entre la flore wealdienne de Féron-Glageon (Nord) et celle d'Ortigosa (Espagne) : lieux et conditions de fossilisation, composition des deux flores, considérées comme contemporaines. Sur les 13 éléments d'Ortigosa, 11 se rencontrent à Féron-Glageon où le Chanoine CARFENTIER en a signalé 68. Un caractère commun aux deux flores est l'absence d'Angiospermes.

La flore wealdienne d'Ortigosa a fait l'objet d'une note à l'Académie des Sciences de Paris en 1953 : G. Depape, *Sur une flore wealdienne d'Espagne*, C.R.A.S., t. 326, p. 732-734.

En 1958, avec Jeanne Doubinger, j'ai de nouveau attiré l'attention sur cette flore, au 83<sup>e</sup> Congrès des Sociétés savantes, tenu à Marseille. Cf. C.R. de ce Congrès, p. 321-322.

Depuis lors, nous avons en collaboration terminé la rédaction d'un mémoire détaillé. Grâce à M. Bataller, professeur de géologie à l'Université de Barcelone, ce mémoire vient d'être publié là-bas et au nom de Mlle Doubinger et en mon nom personnel, j'ai l'honneur aujourd'hui de présenter un exemplaire destiné à la bibliothèque de la Société géologique du Nord (1).

A l'occasion de cette présentation, je voudrais très rapidement comparer cette flore espagnole d'Ortigosa avec la flore du même âge de Féron-Glageon, publiée en 1927 par le Chanoine Carpentier (2). Je lui avais offert l'étude des échantillons fossiles qui me furent envoyés au cours des années 1950-1952, par M. Bataller. Notre très regretté collègue n'eut pas le temps d'entreprendre ce travail et il ne put me donner que quelques indications très sommaires.

(1) La flore wealdienne d'Ortigosa (Espagne), par Georges DEPAPE et Jeanne DOUBINGER, *Anales de la Escuela técnica de peritos agrícolas y de especialidades agropecuarias y de los servicios técnicos de agricultura*. Vol. XIV, 1956-1960, p. 15-75, 9 fig., 10 pl., Barcelone.

(2) CARFENTIER A. — La flore wealdienne de Féron-Glageon (Nord). *Mém. Soc. Géolog. du Nord*, t. X, 151 p., 25 pl., 43 fig., 1927.

Un certain nombre d'entre vous connaissent Féron-Glageon : en 1927 (3), la Société géologique de France y conduisit ses membres rassemblés à Lille, pour sa session annuelle. Nous y sommes allés en 1954, avec un groupe de paléobotanistes venus participer aux excursions organisées dans le Nord, à l'occasion du 8<sup>e</sup> Congrès international de Botanique Paris-Nice (4). Récemment, en 1959, nos collègues MM. Delcourt et Sprumont nous ont présenté (5) de la flore de Féron-Glageon, avec multiples projections, une étude palynologique très remarquable. Tout cela, me semble-t-il, facilitera la comparaison que je voudrais établir et en augmentera l'intérêt pour vous.

**Ortigosa et sa flore wealdienne.**

Ortigosa est un village situé dans la province de Logrono, entre Logrono au Nord, Soria au Sud, Burgos à l'Ouest et Saragosse à l'Est.

Les gisements à végétaux fossiles ont été découverts par Melchior Vicente, professeur en retraite. Les spécimens m'ont été communiqués par l'Abbé Bataller. Celui-ci m'a fait parvenir également les spécimens existant à l'Institut géologique de Madrid.

(3) CARFENTIER A. — Compte rendu de l'excursion à Féron-Glageon. Etude du terrain wealdien et de sa flore. *B.S.G.F.*, s. 4, t. 28, p. 548-552, 1928.

(4) CORSIN P. et DEPAPE G. — Itinéraire commenté, publié à l'occasion du 8<sup>e</sup> Congrès international de Botanique, Paris-Nice 1958. *Paléobotanique* (Nord et Pas-de-Calais).

(5) DELCOURT A. et SPRUMONT G. — Spores, grains de pollen, Hystrichosphères et Péridinien dans le Wealdien de Féron-Glageon. *Ann. S.G.N.*, t. 79, p. 29-64, 5 pl., 1959.

La roche est gréseuse, d'un grain grossier et micacé, ce qui n'a pas été très favorable à la fossilisation : la nervation des organes foliaires est peu apparente. Pas de cuticules conservées, qui auraient permis l'observation des cellules épidermiques et des stomates. Pas de fragments de bois silicifiés ou plus ou moins charbonneux permettant des coupes observables au microscope. L'analyse palynologique a été très décevante. Mlle Doubingier y a reconnu une forme de *Densoisporites* comparable à des spécimens du wealdien du Hainaut.

Malgré les difficultés rencontrées, le travail de détermination a permis d'établir la liste suivante, où le signe + indique les espèces qui se trouvent aussi à Féron-Glageon. La lettre v indique qu'à Féron-Glageon existe une forme voisine de celle d'Ortigosa.

Musciniées :

Hépatiques : *Tnallites* sp. Cf. *Marchantites* sp.

Fougères :

<i>Cladophlebis browniana</i> (Dunker) SEWARD	+
<i>Coniopteris nephrocarpa</i> BUNB.	v
<i>Coniopteris hymenophylloides</i> BRONGN.	+
<i>Sphenopteris hispanica</i> n. sp. (affin. <i>Sph. mantelli</i> BRONGN.)	v
<i>Sphenopteris</i> ( <i>Ruffordia</i> ) <i>goepperti</i> DUNKER	?
<i>Gleichenites</i> sp.	v

Ginkgoales :

*Ginkgoites* sp. +

Cycadophytes :

*Zamites* sp. aff. *buchianus* (Ett.) SEWARD +  
*Podozamites* sp.

Coniférales :

*Brachyphyllum obesum* HEER +  
*Brachyphyllum* sp. cônes  
*Sphenolepis kurriana* (Dunker) SCHENK +

### La flore wealdienne de Féron-Glageon.

Des sédiments sableux et argileux ont été accumulés en des poches d'érosion creusées dans les roches hercyniennes au Sud-Ouest du Massif ardennais. Les couches argileuses d'un grain très fin ont été les plus favorables à la fossilisation. Le Chanoine Carpentier y a trouvé des rameaux, des feuilles et des folioles aux nervures parfaitement moulées dans la roche. Parfois, les cuticules sont bien conservées et livrent les plus fins détails de la structure de l'épiderme et des stomates. Des sacs polliniques ou des sporanges contiennent encore leurs spores ou leurs grains de pollen. Des troncs d'arbres sont restés enfouis dans le sable et leurs tissus sont sili-

cifiés. Des fragments de bois ainsi minéralisés se sont prêtés à des coupes minces où la structure apparaît aussi clairement que dans des coupes de bois actuels.

La liste établie par Carpentier porte 68 numéros de spécimens appartenant à une trentaine de genres différents.

D'autre part, A. Delcourt et G. Sprumont ont signalé 24 genres et 35 espèces d'après les spores ou les grains de pollen et beaucoup de formes ainsi repérées présentent des affinités marquées avec la flore macroscopique.

La flore de Féron-Glageon apparaît ainsi comme l'une des plus importantes flores wealdiennes d'Europe et du monde. Carpentier en a fait une étude comparée avec un grand nombre de flores fossiles, du jurassique supérieur, de l'inférieur ; avec des flores « wealdiennes ». Ce terme « wealdien » n'indique pas un âge nettement déterminé, mais plutôt un faciès qui peut appartenir à divers niveaux. La conclusion de Carpentier est que, dans l'état actuel de nos connaissances, les formations et la flore de Féron-Glageon apparaissent comme un faciès de base du crétacé inférieur, du Néocomien *stricto sensu*.

### Comparaison entre les deux flores de Féron-Glageon et d'Ortigosa.

La composition donnée plus haut de la Flore d'Ortigosa a déjà fait ressortir les affinités des deux flores : sur les treize formes signalées à Ortigosa, onze sont représentées à Féron-Glageon par des espèces identiques ou voisines.

Manquent à Féron-Glageon : *Marchantites* et *Podozamites*.

Les plantes communes aux deux flores, les plus importantes et qui donnent à celle d'Ortigosa sa physionomie particulière sont : 1° les Fougères *Cladophlebis*, *Coniopteris*, *Sphenopteris*, *Ruffordia*, *Gleichenites* ; 2° deux Coniférales : *Brachyphyllum* et *Sphenolepis*.

*Brachyphyllum obesum*, abondant à Ortigosa, a été trouvé dans le wealdien de France, d'Angleterre, de l'Amérique du Nord. Présent déjà au jurassique inférieur, il se rencontre encore au crétacé supérieur de Belgique, des Etats-Unis.

*Sphenolepis kurriana* est l'une des espèces les plus fréquentes à Féron-Glageon, comme nous avons

pu le constater lors de l'excursion de 1954 avec les paléobotanistes venus au 8<sup>e</sup> Congrès international de Botanique.

Plus riche et plus variée que la flore d'Ortigosa est donc celle de Féron-Glageon. Sont absentes d'Ortigosa, au moins d'après les données actuelles, les formes suivantes signalées à Féron-Glageon :

*Fougères* : *Haussmannia* ; *Laccopteris* ; *Tempskya* ;  
*Weichselia* ; *Pachypteris* ; *Dichopteris*.

*Cycadophytes* : *Dioonites* ; *Ptilophyllum* ; *Nilssonia* ; *Pseudoctenis*.

*Coniférales* : *Elatides* ; *Pagiophyllum* ; *Pinites* ;  
*Elatocladus*.

*Caytoniales* : *Sagenopteris mantelli* Dunker. C'est l'une des espèces les plus remarquables de Féron-Glageon ; les cuticules conservées ont permis une étude détaillée de l'épiderme et de ses stomates.

Un caractère commun aux deux flores mérite d'être souligné : aucune trace d'ANGIOSPERMES n'y a été rencontrée. Comme nous l'avons signalé dans un rapport présenté en 1959 à Dijon, au 84<sup>e</sup> Congrès

des Sociétés savantes (1), sur les Flores fossiles du Crétacé supérieur en France, l'introduction des Angiospermes dans nos flores de France ne paraît s'être faite qu'à partir du Crétacé supérieur : *Laurus* dans le Cénomaniens de Ste-Menehould, et fruits de *Cocoopsis* ; *Magnolia*, dans le Cénomaniens de la Sarthe. Les Angiospermes deviennent plus abondantes dans les flores turoniennes de Martignes, de Bagnols ; sénoniennes de Fuveau et du Beausset.

Malgré le nombre réduit des espèces fossiles présentes à Ortigosa, il nous a semblé légitime d'admettre que les formations qui en ont livré les débris sont d'âge éocrétaïque, néocomien peut-être ; en tout cas, antéalbiennes et même vraisemblablement antéaptiennes. A l'appui de cette conclusion, vient la composition de cette flore, et ses affinités marquées avec les flores wealdiennes de France, auxquelles il y a lieu de joindre celles du Portugal, de Belgique, d'Allemagne, d'Angleterre et de l'Amérique du Nord.

---

(1) Cf. G. DEPAPE. — Les flores fossiles du Crétacé supérieur en France. 84<sup>e</sup> Congrès des Sociétés savantes. Dijon, 1959, p. 61-94.



## Les ondulations jurassiques du SW du Massif Ardennais, répliques posthumes des orogénèses calédonienne et hercynienne

par Gérard WATERLOT

(1 fig.)

Dans un travail récent, J.C. Fischer (1961) a présenté les résultats de ses investigations sur le système tectonique qu'il a pu déceler dans la région occupée par le Jurassique, comprise entre Hirson et Sedan. Il s'agit de mouvements de faible amplitude, dont la flèche est de l'ordre de 60 m, que J.C. Fischer classe en deux catégories : des ondulations parallèles au massif ardennais, de direction NW-SE, entre Thin-le-Moutier et Mouzon et des ondulations de direction varisque W.SW-E.NE entre Hirson et Lépron-les-Vallées.

J.C. Fischer (1961, p. 41) pense qu'« il est très probable que ces ondulations se sont établies en fonction de plis anciens », sans toutefois donner de précision, et qu'elles sont d'âge mésojurassique.

La présente note a pour objet d'apporter des arguments qui viennent confirmer cette hypothèse de mouvements posthumes que l'on peut aisément rattacher aux « plis anciens » de l'époque primaire, connus dans le massif ardennais.

La plupart des plis de direction varisque décelés par J.C. Fischer se situent à l'ouest du massif cambrien de Rocroi dont les déformations majeures ont été occasionnées par les orogénèses calédonienne et hercynienne (G. Waterlot, 1937, 1945, 1948, 1953, 1956 ; C. Delattre et G. Waterlot, 1960 ; A. Beugnies, 1961). Dans le Massif de Rocroi, les principaux plis anticlinaux suivent une direction varisque qui est orientée de W.SW en E.NE, c'est-à-dire dans le même sens que les plis jurassiques. Or, on peut remarquer que les ondulations positives, repérées par J.C. Fischer dans les terrains jurassiques, se situent dans le prolongement des plis majeurs du Massif de Rocroi, dus aux plissements de l'époque primaire.

L'anticlinal de la Hérie (terrains jurassiques) prolonge à l'ouest celui de Fumay (terrains cambriens) qui a intéressé le Devillien ardoisier princi-

palement lors des mouvements calédoniens, avec légère reprise par l'orogénèse hercynienne.

L'anticlinal de Martigny (terrains jurassiques) se trouve dans l'alignement de celui de Revin-Bois d'Hargnies (terrains cambriens), décelable dans le Revinien et le Dévonien recouvrant (G. Waterlot, 1937 ; A. Beugnies, 1961) et donc d'âge hercynien.

L'anticlinal de Leuze (terrains jurassiques) est manifestement la prolongation occidentale de l'important pli anticlinal hercynien d'Eteignières à Louette-St-Pierre (terrains cambriens), lequel se poursuit plus à l'est dans les terrains dévoniens, marquant ainsi la zone anticlinale de toute l'Ardenne primaire.

L'anticlinal d'Hannappes (terrains jurassiques) se raccorde à l'anticlinal faillé de Laifour-Grande-Commune dans les terrains cambriens (faille de Laifour de G. Waterlot, 1937 = faille de la Grande-Commune de A. Beugnies, 1961).

L'anticlinal de la Cerleau (terrains jurassiques) prolonge à l'ouest le gros pli anticlinal calédonien de Deville (terrains cambriens) qui fait réapparaître le Devillien entre deux régions occupées par le Revinien.

On peut simplement remarquer que le petit pli anticlinal brisé sur son flanc sud par la faille de la Carbonnière (G. Waterlot, 1937, pl. II) qui flanque au nord l'anticlinal majeur de Deville dans le massif cambrien, ne trouve pas pour l'instant son prolongement occidental dans les terrains jurassiques ; il est très vraisemblable que celui-ci reste confondu avec l'anticlinal de la Cerleau, du fait du peu d'amplitude des ondes dans le Jurassique et du voisinage de ces deux plis anticlinaux.

Quant à l'anticlinal de Milourd (C. Delattre et G. Waterlot, 1960), repéré près de Mondrepuis à l'extrémité NW du massif cambrien, son prolon-



gement occidental ne peut être visible, les terrains jurassiques étant recouverts par le Crétacé.

Ainsi, les petites ondes positives observées dans

le Jurassique par J.C. Fischer sont nettement des répliques posthumes des plis majeurs, reconnus dans le Cambrien de Rocroi, formés par les orogénèses calédonienne et hercynienne.

#### OUVRAGES CITES

BEUGNIES A. (1961). — Etude des massifs cambriens de l'Ardenne méridionale. Session extraordinaire de la Société géologique de Belgique et de la Société belge de Géologie, septembre 1961 (à l'impression).

DELATTRE C. et WATERLOT G. (1960). — Extension de l'étage devillien au N d'Hirson. *Bull. Carte Géol. France*, n° 257, t. 56, C.R. des Coll. pour 1958, p. 13-17.

FISCHER J.C. (1961). — Sur le système des ondulations jurassiques au SW du massif ardennais. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 81, p. 35-45.

WATERLOT G. (1937). — Sur la stratigraphie et la tectonique du Massif cambrien de Rocroi. *Bull. Carte Géol. France*, n° 195, t. 39.

WATERLOT G. (1953). — Sur la terminaison occidentale des bandes devilliennes du Massif cambrien de Rocroi. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 73, p. 56-70, avec liste de travaux antérieurs.

WATERLOT G. (1956). — Le Cambrien de l'Ardenne. - *20<sup>e</sup> Congrès géol. intern.*, Mexico, t. 1, p. 161-183.

« »



## Observations granulométriques et morphoscopiques sur les sables du Blanc Caillou de Sévigny-la-Forêt

par L. VOISIN (1)

(2 fig.)

*Sommaire.* — Cette étude confirme l'existence de deux zones bien distinctes dans la sablière du Blanc Caillou et permet, à partir des échantillons de sables très fins prélevés aux autres endroits, de définir deux premiers types pouvant servir à d'autres comparaisons.

### INTRODUCTION

J'ai été amené, après avoir publié une première étude sommaire sur la Sablière du Blanc Caillou (2), à poursuivre mes recherches sur cette sablière et à tenter une rapide comparaison avec les sables du Plateau de Rocroi. Ne disposant que d'un matériel limité, j'ai dû me borner à l'analyse granulométrique et morphoscopique de vingt-huit échantillons, soit vingt-deux échantillons prélevés au Blanc Caillou (3), trois à Sévigny (4) et trois à Regniowez (5).

### GRANULOMETRIE

L'échelle de tamis utilisée est une série AFNOR comprenant les tamis de modules 34, 32, 30, 28, 26, 24, 22, 20 et 18. Les résultats obtenus sur plusieurs échantillons étant parfois similaires, il m'a été possible de dégager huit résultats types rendant compte de l'ensemble des travaux et traduits en courbes cumulatives (fig. 1) et polygones de fréquence (fig. 2).

Le tableau ci-dessous en restitue les valeurs chiffrées :

Tamis	Sev.	Bc I	Bc II	Bc III	Re I	Re II	Bc Z N I	Bc Z N II
34 .....								18,30 %
32 .....								3,90 %
30 .....								5,10 %
28 .....				0,35 %			0,60 %	5,90 %
26 .....	3,80 %	0,08 %		0,35 %		1,70 %	43 %	20,70 %
24 .....	26,21 %	0,12 %	1,60 %	0,60 %	0,53 %	2,50 %	31,40 %	11,90 %
22 .....	68,44 %	39,80 %	46,30 %	8,20 %	35,50 %	46,30 %	22,60 %	24,90 %
20 .....	1,31 %	55,70 %	39,50 %	35,30 %	57 %	33,50 %	1,90 %	5 %
18 .....	0,14 %	3,20 %	7,50 %	26 %	5 %	8,80 %	0,23 %	0,90 %
Fraction fine : Ø < 0,05 mm ...	0,90 %	0,90 %	5 %	25 %	2 %	6,70 %	0,25 %	2,80 %

(1) Professeur au Lycée de Mézières.

(2) VOISIN L. (1959). — Observations sur les formations superficielles sableuses au nord de Charleville. *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. LXXIX, p. 160-168.

(3) Coordonnées Lambert I. Zone Nord : 769,80 - 238,90.

(4) — — — — — 755 - 245

(5) — — — — — 749,60 - 250,10.

L'étude du tableau, des courbes cumulatives (fig. 1) et des polygones (fig. 2) permet plusieurs observations :

— Pour 6 échantillons (Sev - Bc I, II, III - Re I et II), le classement est excellent, la répartition se faisant essentiellement sur les quatre derniers tamis

(sauf naturellement la fraction fine de  $\varnothing < 0,05$  mm) et dans ces six cas les refus de T 22 et T 20 totalisent de 53,50 % à 95,50 % du poids des échantillons lavés.

— Dans quatre cas sur six, le refus le plus important se situe sur T 20.

— Une remarque s'impose à propos du refus relativement important de T 26 dans l'échantillon Sev. Il a pour effet d'isoler très nettement la courbe type de la sablière.

— Une autre remarque à propos de l'échantillon Be III, cette fois c'est l'exceptionnel refus de T 20 qui individualise la courbe. Elle se rapporte d'ailleurs à un échantillon unique. Ce n'est pas la représentation type d'une série de tamisages. Les conditions de prélèvement de Be III concourent peut-être à sa singularité ; la prise, en effet, a été faite en surface immédiatement sous le sol forestier et, à ce niveau, un tri dû au lessivage a pu modifier les conditions granulométriques normales.

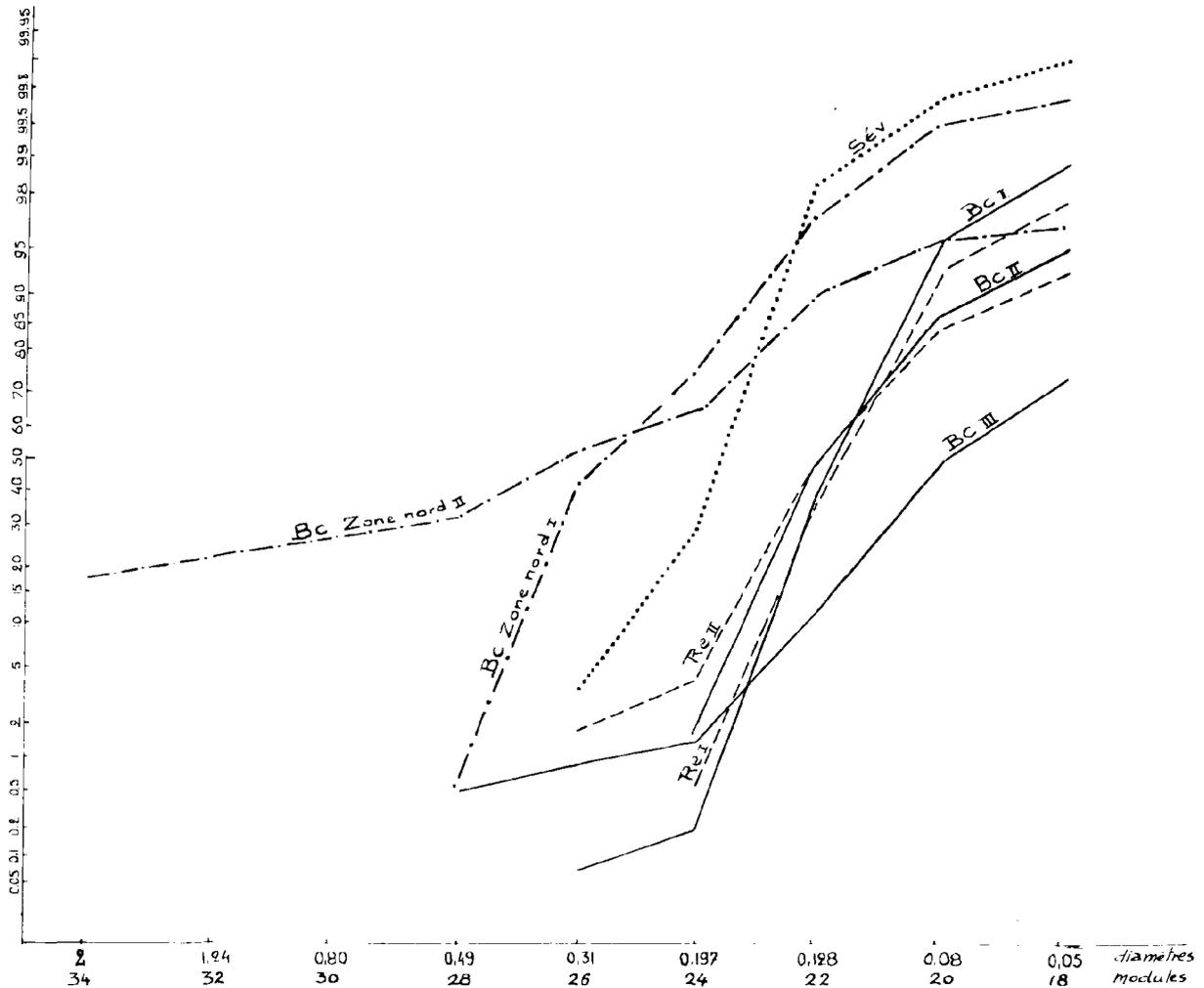


FIG. 1. — Courbes cumulatives.

— en ordonnées : échelle de probabilité.

— en abscisses : échelle logarithmique.

Abréviations (fig. 1 et fig. 2) : Bc : Blanc caillou ; Sév : Sévigny-la-Forêt ; Re : Regniowez.

En ce qui concerne les autres prélèvements, leur localisation dans les fronts de taille n'entraîne (au moins dans la mesure actuelle de mes connaissances) aucune variation régulière et certaine de la granulométrie.

— Deux échantillons échappent à ce que l'on peut appeler les séries fines bien classées. Tous deux sont tirés de la zone nord de la sablière du Blanc

Caillou (Be ZN I et II). J'ai déjà signalé (1959) combien cette zone paraissait différente du reste. Courbes et polygones en matérialisent l'originalité. Leurs tracés révèlent un mélange de deux séries, l'une fine (max. B du polygone), l'autre plus grossière (max. A), la première identique aux échantillons de la zone sud, la seconde de provenance indéterminée.

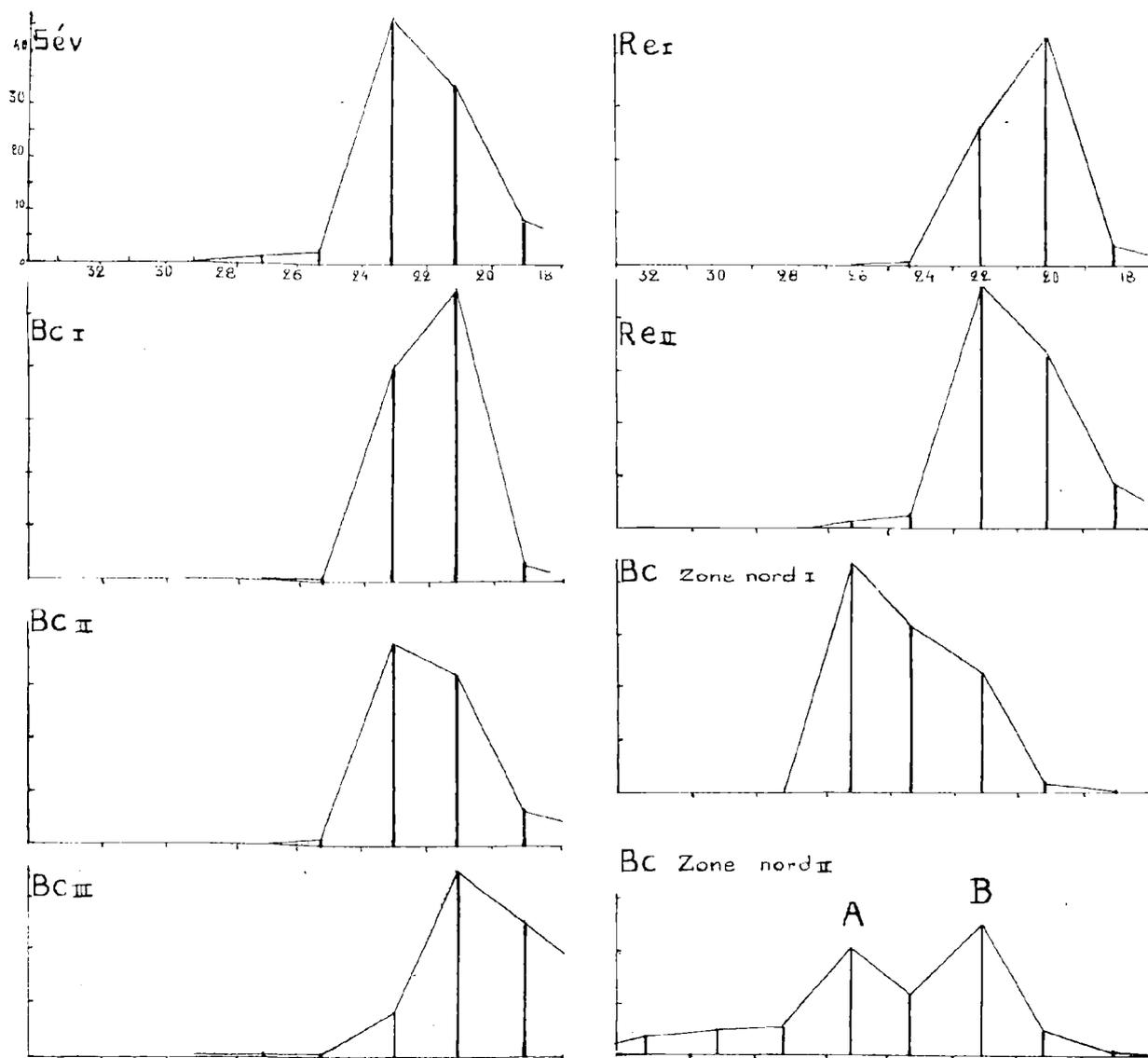


FIG. 2. — Polygones de fréquence.

Les traits verticaux, représentant le pourcentage refusé par chaque tamis, sont élevés à partir du grain moyen repéré pour chaque tamis sur l'échelle logarithmique.

La stratification irrégulière de la zone nord permet d'ailleurs d'y repérer des échantillons exactement identiques à ceux des sables fins. Le mélange est évident.

*Morphoscopie* : Les observations sont faites sur les refus de T 26, 28, 30, 32, 34, soit sur des quantités généralement faibles.

Un trait est commun aux échantillons étudiés. Tous comportent une quantité importante d'E.L. (1). Il paraît donc qu'ils ont tous subi une période d'érosion en milieu liquide. Deux exploitations fournissent un maximum d'E.L. Il s'agit de la sablière de Sévigny où les E.L. représentent pratiquement tout le refus de T 26 et de la zone nord du Blanc Caillou où les refus de T 26 à T 34 comptent les plus beaux E.L. que je connaisse dans la

région. A ces E.L. de la zone nord s'ajoutent de très nombreux fragments quartzeux et schisteux non usés.

D'autre part, dans la série fine du Blanc Caillou, quelques grains peuvent être considérés comme éolisés, d'autres sont des E.L. cassés ; enfin, là comme à Regniowez et beaucoup plus qu'à Sévigny, les refus étudiés présentent de nombreux N.U.

Dernière observation : la plupart des échantillons comportent de fines paillettes de mica ; n'en comportent pas : les prélèvements effectués à Sévigny et dans les parties grossières de la zone nord du Blanc Caillou. Ici une mise au point s'impose : on retrouve le mica dans les lits de sable fin qui existent, dans cette même zone nord, en stratification irrégulière.

TABLEAU RECAPITULATIF

Bc I	.....	N.U. + E.L. + Eolisés + E.L. cassés	MICA
Bc II	.....	N.U. + E.L. + Eolisés + E.L. cassés	MICA
Bc III	.....	N.U. + E.L. + Eolisés + E.L. cassés	MICA
Re I	.....	N.U. + E.L.	MICA
Re II	.....	N.U. + E.L.	MICA
Sev	.....	Très nombreux E.L. (surtout sur T. 26)	-----
Bc Z N I	.....	Nombreux et beaux E.L.	mica dans fin
Bc Z N II	.....	Nombreux et beaux E.L.	mica dans fin

### CONCLUSION

Il serait assez vain de tirer de la présente étude des conclusions définitives. Celles-ci ne pourront être établies qu'après extension des tamisages à d'autres gisements d'Ardenne occidentale. Cependant, mise à part la zone nord si particulière, à gros éléments, du Blanc Caillou, il semble possible de tenir compte dès à présent de deux types généraux assez bien définis :

- Le type Blanc Caillou - Regniowez, à mica.
- Le type Sévigny, sans mica.

Leur connaissance est certainement à améliorer par l'établissement de pourcentages morphoscopiques et par l'analyse des minéraux lourds, mais dans l'immédiat, ce qui paraît le plus rentable c'est la comparaison à poursuivre avec d'autres gisements du Plateau et de ses bordures : Renwez, Eteignères, Signy-le-Petit, Vaucelles, et sans doute aussi avec certains dépôts de terrasses mosanes (Vireux-la-Havetière...), cette liste n'étant certainement pas limitative.

(1) E.L. : émoussé luisant ; N.U. : non usé.

**Le *Rhinoceros (Tichorhinus) antiquitatis* Blum.**  
**Recherches anatomiques sur la tête osseuse et la dentition**

par le Docteur Madeleine FRIANT

Professeur à l'École d'Anthropologie - Paris

(4 fig., 3 Pl.)

*Sommaire.* — Le *Rhinoceros (Tichorhinus) antiquitatis* BLUM., si important pour la stratigraphie du Pléistocène de nos régions, diffère des autres Rhinocéros du Quaternaire d'Europe et des Rhinocéros actuels par l'anatomie de sa tête osseuse et de sa dentition. L'étude de nombreux documents inédits permet de préciser : 1° les variations du crâne avec l'âge (dimensions, direction de la crête occipitale, importance des coussins osseux destinés aux cornes, forme de la mandibule) ; 2° la morphologie dentaire du jeune et de l'adulte.

I. — CONSIDERATIONS ZOOLOGIQUES  
PRELIMINAIRES

Actuellement, les *Rhinocerotidae* constituent une famille d'Ongulés périssodaectyles intermédiaire, en quelque sorte, au point de vue de la morphologie des extrémités, entre les *Tapiridae*, d'une part, les *Equidae*, d'autre part.

**Le genre Rhinocéros**

*Subdivisions.* - Principales espèces du Pléistocène d'Europe et de l'Époque actuelle

I. *Rhinocéros à une corne* : **Rhinocerotés**

Pléistocène et actuel, en Asie

Une incisive à la mandibule. Au plus, une corne (nasale).

S.G. 1 : *RHINOCEROS* s. s. L. 1758.

*R. (R.) sondaicus* DESM. 1822 (Rhinocéros de Java). (Pléist. Sumatra. - Act. Asie mérid.).

*R. (R.) unicornis* L. 1766 (Rhinocéros de l'Inde). (Act. Asie mérid.).

II. *Rhinocéros à deux cornes* : **Dicerotés**

Pléistocène d'Asie, d'Europe et d'Afrique

Actuel en Asie et en Afrique

Pas d'incisive à la mandibule. Deux cornes : l'une nasale, l'autre frontale.

S.G. 2 : *DICERORHINUS* GLOGER 1841.

*R. (D.) sumatrensis* F. CUV. 1817 (Rhinocéros de Sumatra). (Act. Asie mérid.).

+ *R. (D.) etruscus* F'ALC. 1859  
(Pléist. Asie, Eur.).

+ *R. (D.) Mercki* JAEGER apud KAUP 1841.  
(Pléist. Eur.).

S.G. 3 : + *TIC HORHINUS* BRANDT 1849 (1).

+ *R. (T.) antiquitatis* BLUM. 1807 (Rhinocéros à narines cloisonnées, Rhinocéros laineux). (Pléist. Asie, Eur.).

S.G. 4 : *DICEROS* GRAY 1821.

*R. (D.) bicornis* L. 1766 (Rhinocéros noir). (Pléist. - Act. Afr.).

*R. (D.) (Ceratotherium) sinus* BURCHELL 1817 (Rhinocéros blanc). (Pléist. - Act. Afr.).

II. — GENERALITES SUR LE *RHINOCEROS (TIC HORINUS) ANTIQUITATIS* BLUM.

« Le *Rhinoceros tichorhinus* a joué un rôle de premier plan en Europe pléistocène : il est considéré comme un des chefs de file de la Faune froide »

(1) Au sujet du sous-genre *Tichorhinus*, J.F. BRANDT dit : BRONN, en 1831, avait déjà décrit comme genre *Coelodonta*, et GIEBEL, en 1847, comme genre *Hysterotherium*, des restes qui, par la suite, furent identifiés à ceux de jeunes *Rhinoceros antiquitatis*. Il n'y a donc pas lieu de tenir compte de ces dénominations (J.F. BRANDT, 1877).

(H.G. STEHLIN). Les associations de Mammifères, avec lesquelles il a été rencontré, et aussi la fourrure laineuse qui recouvrait son corps montrent bien le climat rigoureux qui régnait alors. On en a exhumé des cadavres du sol glacé de Sibérie (près de la Léna) et de l'ozokérite de Starunia, en Galicie.

### Principaux caractères morphologiques

$$\text{FORMULE DENTAIRE : } I \frac{1-0}{2-0}, C \frac{0}{0}, P \frac{3}{3}, M \frac{3}{3}.$$

Incisives atrophiées, tombant de bonne heure. Hypsélodontie. Crâne allongé et surbaissé. Arc jugal très oblique, de bas en haut et d'avant en arrière. Crête occipitale proéminente. Apophyses paramastoïde et rétrocondylienne, soudées. Septum nasal ossifié chez l'adulte. Cornes éloignées l'une de l'autre ; la nasale, portée sur un coussin osseux étendu, situé tout à fait en avant des os nasaux, fusionnés.

### Répartition géographique

L'aire de répartition du *Tichorhinus* fut très vaste en Europe et en Asie (centrale et septentrionale). Le *Tichorhinus* ne semble pas avoir pénétré en Amérique ni en Afrique. Les documents africains qu'on lui attribue seraient, d'après H.G. STEHLIN, ceux de quelque forme proche du Rhinocéros blanc (*Rhinoceros (Dicerus) simus* BURCH.), encore actuel.

Vers le sud, le *Tichorhinus* s'est avancé jusqu'en Espagne (Province de Santander et Catalogne), mais n'a, peut-être, pas pénétré en Italie. Ses restes sont nombreux en Roumanie.

Vers le nord, il ne paraît pas avoir vécu en Écosse ni en Irlande. Il est connu en Angleterre, sauf dans le nord-ouest, et fut abondant en Belgique, en Luxembourg, en France, en Suisse, en Europe centrale et orientale, en Chine. L'ancienne calotte glaciaire fut, en quelque sorte, sa seule limite septentrionale.

### Répartition stratigraphique

#### 1° GLACIATION DE RISS.

D'une manière certaine, le *Tichorhinus* a été rencontré dès la glaciation de Riss, avec son fidèle compagnon, le Mammouth, à Ehringsdorf (Allemagne). A cette époque, il a également vécu en Suisse (Distelberg, près d'Aarau) et en Angleterre (environs d'Oxford et de Londres).

Durant le dernier interglaciaire (Riss-Würm : Chelléen), on n'en trouve plus trace : il s'est retiré de nos régions.

#### 2° GLACIATION DE WÜRM.

Le *Tichorhinus* revient en Europe avec la glaciation de Würm. Il atteint sa plus grande fréquence durant le Moustérien supérieur à faune froide. Encore abondant à l'Aurignacien, il disparaît de nos régions avant la fin du Magdalénien, mais a persisté plus longtemps en Europe orientale.

### Origine phylétique

1° On a supposé, autrefois, que le *Tichorhinus* dérivait des Rhinocéros du Quaternaire ancien : *Rhinoceros etruscus* FALC. et *Rhinoceros Merki* JAEGER et KAUP. Mais, comme le souligne la classification donnée plus haut, le *Tichorhinus* n'appartient pas, semble-t-il, au même *phylum* que ces deux derniers Rhinocéros.

2° H.F. OSBORN, en 1910, a pensé qu'il était proche du groupe des *Diceros*, actuels en Afrique. Il existe une ressemblance frappante entre les dents jugales de notre Rhinocéros et celles du *Rhinoceros (Dicerus) simus* BURCH. Mais la morphologie du crâne ne confirme nullement une affinité entre ces deux formes.

3° Il paraît évident, aujourd'hui, que la souche ancestrale du *Tichorhinus* doit être recherchée vers l'est, en Asie.

a) R. LYDEKKER a montré la ressemblance du *Tichorhinus* avec le *Rhinoceros platyrhinus* FALC. du Pliocène supérieur de l'Inde (Boulder conglomerate Zone, G.E. PILGRIM 1913).

b) D'autre part, H.G. STEHLIN estime que le *Tichorhinus* vécut en Chine, à Nihovan, au début du Pléistocène. Cependant, comme le soulignent P. TELHARD et J. PIVETEAU (1930), les rares documents connus : quelques dents peu caractéristiques (en particulier une Mt<sup>4</sup> avec un lobe postérieur en crochet) ne suffisent pas pour établir une identité entre le Rhinocéros de Nihowan et le *Tichorhinus* d'Europe.

Par contre, les restes nombreux et bien conservés de Sjara-osso-gol (Pléistocène moyen : Moustérien et Aurignacien) sont très comparables à ceux du *Tichorhinus* qui vécut en Europe, à la même époque. Ils montrent l'aire de répartition, très étendue, du Rhinocéros laineux, au Pléistocène moyen : de l'Atlantique, à travers toute l'Europe centrale et septentrionale (la Scandinavie exceptée), jusqu'en Chine.

### III. — MATERIAUX D'ETUDE

Ces recherches sont principalement basées sur :

1° la très belle Collection de crânes et de mandibules de *Rhinoceros (Tichorhinus) antiquitatis* BLUM. provenant du Würmien d'Hofstade, près de Malines, mise à ma disposition, en 1948, à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, par M. le Professeur V. van STRAELEN, à qui j'adresse, ici, tous mes remerciements ;

2° les dentitions de ce même Rhinocéros, provenant du Würmien d'Étrange (Grand-Duché de Luxembourg), que j'ai étudiées, en 1937, avec V. FERRANT.

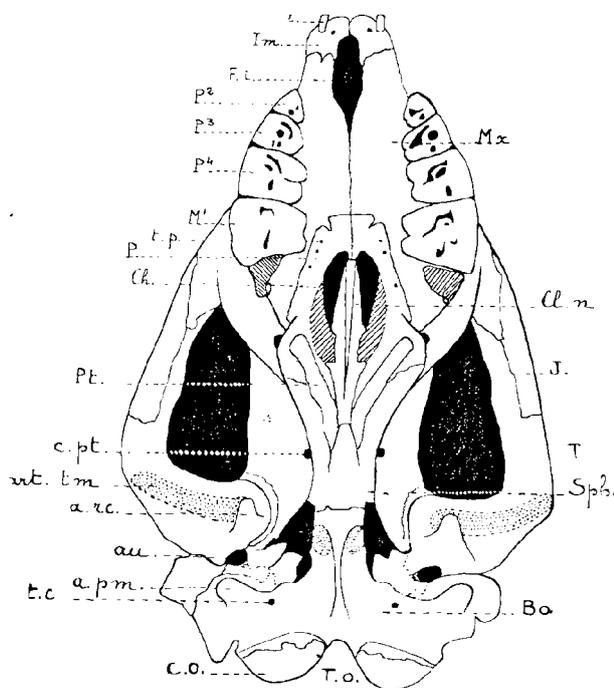


FIG. 1. — Face inférieure du crâne d'un *Rhinoceros (Dicerus) bicornis* L. (Rhinocéros noir) encore jeune. Actuel en Afrique. Coll. Mus. Paris. Les principales sutures sont visibles.

a. pm. apophyse paramastoïde. - a. rc. apophyse rétro-condylienne. - art. tm. articulation temporo-maxillaire. - au. méat auditif externe. - Bo. basi-occipital. - Ch. choanne. - Cl.n. cloison nasale. - c.o. condyle occipital. - c. pt. conduit ptérygoïdien. - F.i. fente intermaxillaire. - i. incisive. - Im. intermaxillaire. - J. jugal. - M<sup>1</sup> première molaire supérieure. - Mx. maxillaire supérieur. - P. palatin. - P<sup>2</sup>, P<sup>3</sup>, P<sup>4</sup>, les prémolaires supérieures. - Pt. ptérygoïde. - Sph. sphénoïde. - T. Temporal. - t.c. trou condylien antérieur. - T.o. trou occipital. - t.p. trous palatins.

Longueur réelle du crâne : 0 m 50.

### IV. — LE RHINOCEROS (TICHORHINUS) ANTIQUITATIS BLUM.

#### Tête osseuse (Pl. I et II)

#### CRANE

1. FORME DU CRANE. — Le crâne, allongé et surbaissé, est volumineux, ce qui est en rapport avec la taille de l'animal. Fait remarquable, comme chez beaucoup de Rongeurs et le Castor en particulier, il *augmentait de dimensions avec l'âge* du sujet, même chez les adultes : c'est ainsi que le crâne n° 2 d'Hofstade, celui d'un *Tichorhinus* âgé, mesure 870 mm, de l'inion externe à l'extrémité de la région nasale : 110 mm de plus que le crâne n° 1, celui d'un sujet adulte encore jeune.

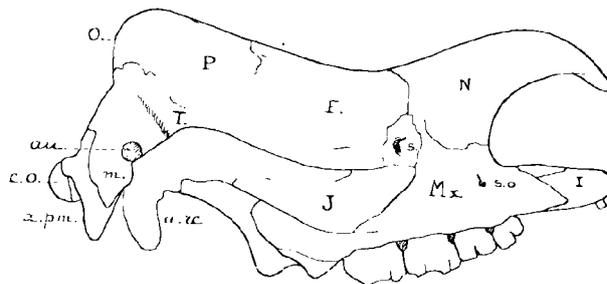


FIG. 2. — Crâne d'un *Rhinoceros (Dicerus) bicornis* L. encore jeune (le même que fig. 1), vu par sa face latérale droite (sans la mandibule). Les principales sutures sont distinctes

a. pm. apophyse paramastoïde. - a. rc. apophyse rétro-condylienne. - au. méat auditif externe. - c.o. condyle occipital. - F. frontal. - I. intermaxillaire. - J. jugal. - m. apophyse mastoïde. - Mx. maxillaire supérieur. - N. nasal. - O. occipital. - P. pariétal. - s. trou sourcilier. - s.o. trou sous-orbitaire. - T. temporal.

Longueur réelle du crâne : 0 m 50.

2. CRÊTE OCCIPITALE. — La crête occipitale est proéminente, en sorte que le plan occipital postérieur forme, avec la *ligne de profil*, un angle aigu de 60° seulement (fig. 3, e), qui devient plus fermé encore chez les vieux sujets, le n° 2 par exemple, où il est de 55°. Cet angle est nettement inférieur à celui observé chez les Rhinocéros actuels.

L'angle du plan occipital postérieur avec la direction des ARCADES ALVÉOLAIRES est, par contre, très ouvert (103 à 104°), devenant plus ouvert encore avec l'âge (110° pour le n° 2). Cet angle est nettement supérieur à celui des formes vivantes.

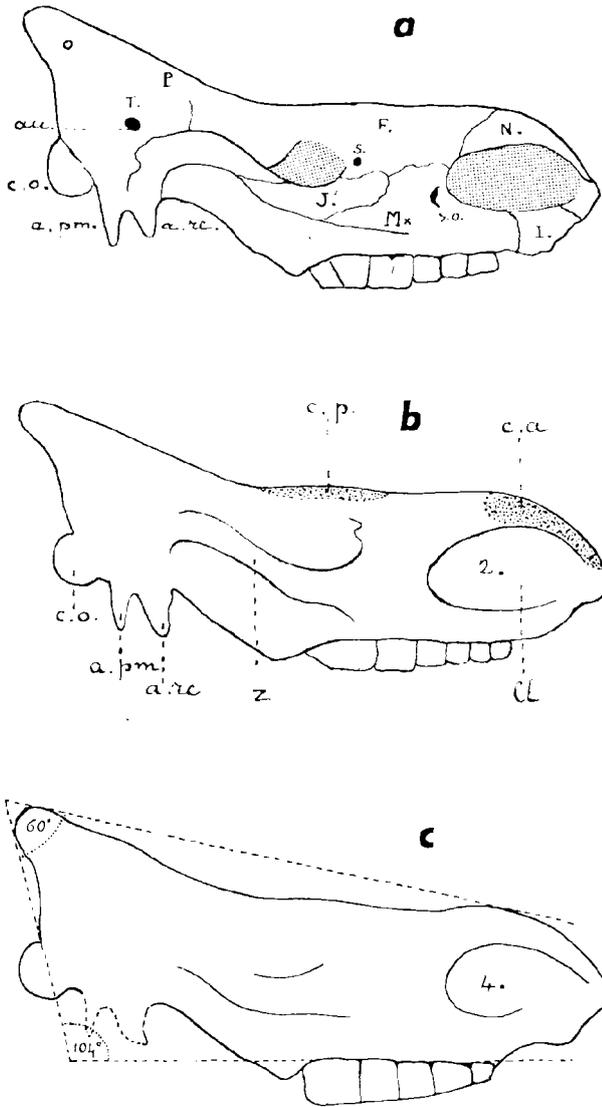


FIG. 3. — Schémas de crânes de *Rhinoceros (Tichorhinus) antiquitatis* BLUM. du Würmien d'Hofstade (Belgique), vus par leur face latérale droite.

- a. *Animal jeune* : les principales sutures sont encore visibles. D'après le crâne n° 1 et celui de Pössneck, en Thuringe (H. SCHROEDER).
- b. *Animal âgé* (crâne n° 2), avec l'indication des rugosités destinées à l'insertion des cornes : antérieure (c.a.) et postérieure (c.p.).
- c. *Animal adulte* (crâne n° 4), pour montrer la direction du plan occipital postérieur avec la ligne de profil verticale (60°) et avec les arcades dentaires (104°). a. pm. apophyse paramastoïde. - a.r.c. apophyse rétrocondylienne. - au. méat auditif externe. - Cl. cloison nasale. - c.o. condyle occipital. - F. frontal. - I. intermaxillaire. - J. jugal. - Mx. maxillaire supérieur. - N. nasal. - O. occipital. - P. pariétal. - s. trou sourcilier. - s.o. trou sous-orbitaire. - T. temporal. - z. arcade sygomatique.

Le tableau ci-dessous met en évidence la direction du plan occipital postérieur chez le *Rhinoceros (Tichorhinus) antiquitatis* BLUM., par rapport à la ligne de profil et à la direction des arcades alvéolaires, comparativement avec ce qui existe chez les formes actuelles, d'après des exemplaires du Muséum de Paris.

DIRECTION DU PLAN OCCIPITAL POSTÉRIEUR

	Angle du plan occipital postérieur	
	avec la ligne de profil	avec les arcades alvéolaires
<i>R. (T.) ANTIQUITATIS</i> BLUM.		
1. (Adulte encore jeune)	60°	103°
2. (Agé)	55°	110°
3. (Adulte)	60°	103°
4. (Adulte)	60°	104° (fig. 3c)
<i>R. (R.) SONDAICUS</i> DESM.	112°	65°
<i>R. (R.) UNICORNIS</i> L.	106°	60°
<i>R. (D.) SUMATRENSIS</i> F. CUV.	70°	95°
<i>R. (D.) BICORNIS</i> L. (JEUNE)	107°	57°
<i>R. (D.) SIMUS</i> BURCH.	74°	90°

3. CORNES. — Les deux cornes sont éloignées l'une de l'autre, ce qui est en rapport avec l'allongement du crâne : l'antérieure était portée par un coussin rugueux très étendu, tout à fait en avant de la région nasale ; la postérieure, plus courte, était située, au niveau des os frontaux, sur un coussin rugueux moins étendu et moins saillant. L'importance des coussins rugueux s'accusait avec l'âge (voir Pl. I et II, en haut, à gauche).

Il est évident que la puissance des muscles releveurs de la tête devait être proportionnelle au développement de la corne nasale occupant, en quelque sorte, l'extrémité du levier crânien.

4. INTERMAXILLAIRE. — La suture intermaxillaire est, en général, peu distincte. Les intermaxillaires ne s'unissent pas en avant : ils sont séparés par les cartilages nasaux, ossifiés.

5. OS NASAL. — Les cartilages propres du nez, ossifiés dans leur région médiane et soudés l'un à l'autre, prolongent les os nasaux, en sorte que l'extrémité antérieure du crâne est différente de celle des Rhinocéros actuels. *Ces cartilages ossifiés sont intimement unis aux intermaxillaires* : ce caractère est très important.

6. CLOISON NASALE. — Chez l'adulte, la cloison de séparation des narines est formée par la *lame*

*perpendiculaire de l'ethmoïde, le vomer et la cloison nasale* (originellement cartilagineuse), complètement *ossifiée et soudée* aux deux os précédents. Vers l'avant et en haut, elle est intimement unie aux cartilages propres du nez, ossifiés, et aux os nasaux; vers le bas, aux prémaxillaires et aux maxillaires supérieurs; en sorte que cette cloison en arc-boutant était d'une grande solidité. L'ossification du cartilage de la cloison commençait à son pourtour pour gagner le centre, comme le montre l'anatomie du crâne des jeunes *Tichorhinus*.

7. MAXILLAIRE SUPÉRIEUR. — Il présente une apophyse antérieure forte et allongée, qui s'unit à l'intermaxillaire, d'où une échancrure nasale considérable: le quart de la longueur totale du crâne, environ.

8. ORBITE. — En raison de l'extension\* de l'échancrure nasale, l'œil est très reculé vers l'arrière; il est placé au niveau de la dernière molaire, M<sup>3</sup>, alors que, chez les Rhinocéros, il est, en général, au-dessus de la première, M<sup>1</sup>.

9. PALAIS. — Le palais osseux, étroit et allongé, est en rapport avec l'élongation du crâne.

Les OS PALATINS, dans leur région horizontale, s'avancent jusqu'au niveau de la première molaire, M<sup>1</sup>, ou un peu moins loin, selon les sujets. Vers l'arrière, ils limitent l'ouverture rétro-nasale, assez grande mais peu évasée.

Sur les MAXILLAIRES SUPÉRIEURS, étroits, sont implantées les dents jugales. A partir de la première, P<sup>2</sup>, jusqu'en avant des INTERMAXILLAIRES, s'étend un diastème, sur lequel est indiquée une rigole, qui va de P<sup>2</sup>, en arrière, jusqu'à une excavation, trace alvéolaire d'incisive, en avant. Nous reviendrons sur cette région antérieure du palais, au sujet de la dentition.

#### MANDIBULE (Pl. III)

La mandibule se termine, en avant, par une dilatation en spatule, légèrement échancrée sur la ligne médiane; cette morphologie, très nette chez le jeune (exemplaire A), s'atténue avec l'âge (exemplaire B). De chaque côté, la trace alvéolaire de deux incisives est souvent distincte dans la région antérieure. Une rigole, qui s'étend au niveau du diastème, de P<sub>2</sub> jusqu'un peu en arrière de l'alvéole de I<sub>2</sub>, occupe l'emplacement de P<sub>1</sub>, de la canine et de I<sub>3</sub>, toujours absentes.

La BRANCHE MONTANTE, assez large, présente une apophyse coronéide élevée. Sur sa face externe, les traces d'insertion du muscle temporal et du muscle masseter sont accusées. Le CONDYLE mandibulaire, étendu dans le sens transversal, est plus bas situé que le sommet de l'apophyse coronéide.

#### Articulation temporo-maxillaire (fig. 4)

Nous décrirons les surfaces articulaires en commençant par celles de la mandibule.

##### 1. SURFACES ARTICULAIRES DU CONDYLE MANDIBULAIRE.

Le condyle mandibulaire des Rhinocéros, situé, comme il est de règle, à l'angle supérieur de la branche montante, affecte un aspect très spécial: celui d'un cœur allongé, à pointe dirigée du côté distal. On peut lui distinguer deux parties toujours nettement séparées.

*Surface postérieure.* — La région postérieure forme un bord moins élevé que l'antérieure et sa déclivité s'accuse du côté interne, où ce bord s'articule avec la surface correspondante de l'apophyse rétrocondylienne (fig. 4, en bas).

*Surface antérieure.* — Sur le bord antérieur du condyle, s'étend une surface étroite, allongée, presque transversale (fig. 4, à gauche, S. 1'), dont la direction forme, vers l'avant, un angle de 80° environ avec l'axe de la mandibule. Cette surface, légèrement convexe d'avant en arrière, se prolonge, du côté mésial et vers l'arrière, par une région élargie (S. 2'), à peu près à angle droit avec elle, légèrement concave, qui s'articule, dans sa région antérieure, avec l'apophyse rétrocondylienne.

Dans son ensemble, la surface articulaire antérieure est *continue* chez la plupart des Rhinocéros actuels. Chez le *Tichorhinus*, par contre (fig. 4, à droite), sa partie mésiale, élargie, est constituée d'une ou de deux courtes facettes articulaires concaves (fig. 4, S. 2' et S. 3'), parfois convexes chez les jeunes sujets. Cette disposition se retrouve chez le *Rhinoceros (Diceros) simus* BURCH., le plus grand des Rhinocéros actuels.

##### 2. SURFACES ARTICULAIRES DU TEMPORAL (CAVITÉ GLÉNOÏDE).

La cavité glénoïde est formée de deux surfaces articulaires correspondant à celles de la mandibule (fig. 4, en haut).

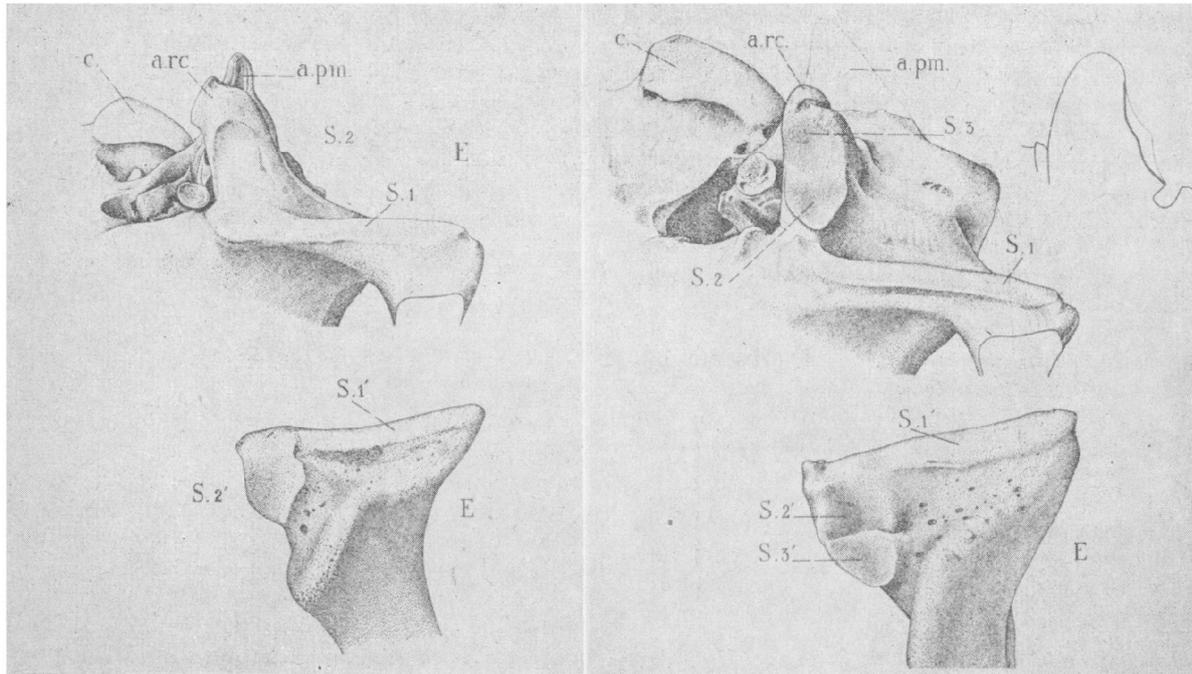


FIG. 4. — Articulation temporo-maxillaire, du côté droit, de deux Rhinocéros. A gauche : *Rhinoceros (Diceros) sumatrensis* F. Cuv. actuel en Asie méridionale. - A droite : *Rhinoceros (Tichorhinus) antiquitatis* BLUM. du Würmien d'Hofstade, Belgique. Pièces de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique (Bruxelles).

En haut : région articulaire du temporal. - Pour le *R. (T.) antiquitatis* PLUM., à droite : coupe de la région articulaire dans sa partie verticale ; en pointillé, autre aspect fréquent.

En bas : région articulaire de la mandibule.

a. pm. apophyse paramastoïde. - arc. apophyse rétrocondylienne. - C. condyle occipital. - S.1, S.2, S.3, facettes articulaires du temporal. - S.1', S.2', S.3', facettes articulaires du condyle mandibulaire. - E. côté externe.

3/10 de la grandeur naturelle.

Extrait de M. FRIANT, *Bull. Mus. r. Hist. nat. Belgique*, 24 (1948).

**Surface postérieure.** — La partie postérieure de l'articulation est formée par l'apophyse rétrocondylienne (1) du temporal, qui s'articule avec la région mésiale du bord condylien convexe correspondant.

**Surface antérieure.** — Il existe une surface antérieure, allongée et presque transverse (S.1), sensiblement plane, qui correspond au bord antérieur du condyle, formant, comme lui, un angle de 80° environ avec l'axe du crâne. Du côté mésial, cette surface se prolonge à angle droit sur l'apo-

physe rétrocondylienne par une région plus large, qui s'articule avec la surface correspondante du condyle.

La surface articulaire antérieure du temporal des Rhinocéros en général est donc continue. Mais, chez le *Tichorhinus* (fig. 4, à droite), il existe deux surfaces bien séparées, qui correspondent à celles plus haut décrites, au niveau du condyle : l'une, allongée, plus ou moins transverse ; l'autre, élargie, sur l'apophyse rétrocondylienne, formant un angle droit avec la première ; cette partie élargie comporte souvent, elle-même, deux facettes convexes (S.2, S.3), qui s'articulent avec les facettes correspondantes du condyle. Cette disposition se retrouve, comme à la mandibule, chez le *Rhinoceros (Diceros) simus* BURCH. actuel.

(1) L'apophyse dite « rétrocondylienne » devrait plutôt se nommer « condylienne » puisqu'elle est, en partie, articulaire. C'est pour éviter les confusions possibles avec le condyle mandibulaire que je lui conserve le nom de « rétrocondylienne ».

### 3. CONSIDÉRATIONS SUR L'ARTICULATION TEMPORO-MAXILLAIRE DES RHINOCÉROS.

Au niveau de l'articulation temporo-maxillaire des Rhinocéros, la surface antérieure, la principale, continue chez les espèces de taille moyenne, se divise en plusieurs autres, dans sa région mésiale, chez les espèces de grande taille : *Rhinoceros (Tichorhinus) antiquitatis* BLUM., *Rhinoceros (Diceros) simus* BURCH. Une observation comparable a été faite à propos de l'articulation cubito-humérale humaine (L. MANOUVRIER et R. ANTHONY, 1907 ; V. FERRANT et M. FRIANT, 1939) : la surface cubitale, simple chez les sujets faibles, est, au contraire, divisée en deux facettes correspondant, l'une à l'apophyse coronoïde, l'autre à l'olécrane, chez les sujets robustes.

Comme J. BAILLARGER (1845) l'a mis, le premier, en évidence, quand les animaux et les hommes augmentent de volume, leurs os et leurs organes augmentent comme le cube de leurs diamètres, alors que les surfaces des os et des organes augmentent seulement comme le carré de ces mêmes diamètres. Pour que les proportions qui doivent exister entre les volumes et les surfaces subsistent, les surfaces sont obligées de se compliquer.

Il est d'autant plus intéressant de signaler la ressemblance de l'articulation temporo-maxillaire du Rhinocéros à narines écloisonnées (*Rhinoceros (Tichorhinus) antiquitatis* BLUM.) avec celle du Rhinocéros blanc (*Rhinoceros (Diceros) simus* BURCH.) que, depuis longtemps (nous l'avons dit plus haut), on a rapproché la dentition du fossile pléistocène d'Europe de la dentition du grand Rhinocéros actuel d'Afrique. Il ne semble pas y avoir de rapports phylétiques entre ces deux animaux, mais leur grande taille peut expliquer, en

partie au moins, ces ressemblances. D'ailleurs, en raison de la corrélation étroite qui existe entre la dentition et la morphologie du condyle mandibulaire, il est peu surprenant que les dents jugales de ces deux Rhinocéros soient très comparables.

### 4. MOUVEMENTS DE LA MANDIBULE.

Chez le *Tichorhinus*, comme chez les autres Rhinocéros, la mâchoire inférieure pouvait accomplir de puissants mouvements verticaux, de haut en bas et de bas en haut : les muscles élévateurs, temporal et masseter, étaient particulièrement développés chez notre fossile, comme le montre la trace de leurs insertions au niveau de la branche montante. Des mouvements antéro-postérieurs et de latéralité pouvaient aussi être effectués.

### Mensurations de la tête osseuse

Les mensurations du crâne et de la mandibule données ci-dessous se rapportent à quatre sujets du gisement würmien d'Hofstade (Belgique), actuellement conservés à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, à Bruxelles, sous le n° 8151-8435.

Crânes :

1. Animal encore jeune, avec M<sup>3</sup> peu abrasée (Pl. I).
2. Animal âgé, avec les rugosités des os nasaux, destinées à supporter la corne antérieure, très développées.

Mandibules :

- A. Animal jeune (les alvéoles des quatre incisives sont visibles) (Pl. III).
- B. Animal adulte (Pl. III).

### CRANE

#### a) Mesures longitudinales

##### Face supérieure

	1.	2.
1. De l'inion externe (1) à l'extrémité antérieure des os nasaux (qui diffère de celle des Rhinocéros actuels : les cartillages propres du nez sont ossifiés et soudés) .....	760 mm	870 mm env.
2. De l'inion externe au nasion (suture non visible).		
3. De l'opisthion à l'extrémité antérieure des os nasaux .....	677 mm	766 mm env.
4. De l'opisthion à l'extrémité antérieure des intermaxillaires .....	626 mm	711 mm env.

(1) Saillie, sur la ligne médiane, où s'entrecroisent les muscles occipitaux, point d'attache du ligament cervical.

*Face inférieure*

	1.	2.
5. Du basion à la <i>partie antérieure des intermaxillaires</i> .....	603 mm	660 mm
6. De l'extrémité postérieure du palais osseux à la partie antérieure des intermaxillaires .....	242 mm	288 mm
7. Longueur des <i>séries dentaires jugales</i> (au collet) :		
à droite : .....	211 mm	incomplètes
à gauche : .....	214 mm	id.
8. Longueur des <i>séries dentaires jugales</i> , moins M <sup>3</sup> :		
à droite : .....	143 mm	id.
à gauche : .....	150 mm	id.
9. Longueur du <i>diastème</i> : sur les 2 exemplaires, il existe une rigole, de la première prémolaire à l'extrémité de l'intermaxillaire, qui se termine par une sorte d'excavation, trace d'une alvéole d'incisive. La longueur du diastème ne peut être mesurée exactement .....	80 mm env.	
10. Emplacement des <i>trous palatins</i> par rapport aux dents jugales ; un seul, antérieurement situé, bien visible.		
à droite : .....	part. post. M <sup>2</sup>	part. ant. M <sup>2</sup>
à gauche : .....	entre M <sup>2</sup> et M <sup>3</sup>	id.
11. Situation de l' <i>extrémité postérieure du palais osseux par rapport aux dents</i> :		
à gauche : .....	part. post. de M <sup>2</sup>	part. moy. M <sup>2</sup>
à droite : .....	id.	id.

b) *Mesures transversales*

12. Largeur <i>bicondylienne</i> (condyles occipitaux) .....	146 mm	174 mm
13. Largeur maxima d'un seul condyle occipital :		
à droite : .....	72 mm	90 mm
à gauche : .....	72 mm	90 mm
14. Largeur <i>paramastoïde</i> , à partir du sommet des apophyses .....	ap. brisées	167 mm
15. Largeur <i>rétroglénoïdienne</i> , à partir du sommet des apophyses .....	id.	162 mm
16. Largeur d'une articulation temporo-maxillaire à l'autre :		
extrémités externes : .....	317 mm	354 mm
extrémités internes : .....	165 mm	132 mm
17. Longueur de l'articulation temporo-maxillaire, en son milieu :		
à droite : .....	19 mm	19 mm
à gauche : .....	19 mm	20 mm
18. Largeur maxima de l'articulation temporo-maxillaire :		
à droite : .....	77 mm	121 mm
à gauche : .....	81 mm	111 mm
19. Angle de la direction temporo-maxillaire avec la ligne médiane .....	70°	
20. Largeur <i>bizygomatique maxima</i> .		
Sujet 1. - au niveau des articulations temporo-maxillaires.		
Sujet 2. - très peu en avant de ces articulations .....	323 mm	357 mm
21. Largeur <i>biptérygoïdienne maxima</i> (partie externe) .....	ap. brisées	97 mm 5
22. Largeur minima de la boîte crânienne.		
Sujet 1. - 1 cm en avant de la naissance de l'arcade zygomatique environ		
Sujet 2. - 1 cm 5 en avant de la naissance de cette arcade, environ .....	125 mm 5	133 mm
23. Largeur du crâne, d'une apophyse orbitaire à l'autre .....	301 mm	323 mm 5
24. Largeur maxima, au niveau des arcades dentaires (pour les deux sujets, à la partie antérieure de M <sup>1</sup> ) .....	186 mm	196 mm
25. Largeur minima, au niveau du diastème .....	68 mm 5	78 mm

MANDIBULE

a) Mesures longitudinales

	A.	B.
26. Longueur totale, en projection, jusqu'à la partie antérieure .....	586 mm	580 mm
27. Longueur des séries dentaires jugales :		
En A :		
à droite (— P <sub>2</sub> : 190 mm) .....	208 mm	221 mm
à gauche (— P <sub>2</sub> : 187 mm) .....		220 mm
28. Longueur du diastème. Il est difficile de donner une longueur précise : P <sub>2</sub> - alv. I <sub>2</sub> .....	90 mm env.	
29. Longueur, en projection, du bord antérieur de la première prémolaire jusqu'à l'extrémité antérieure de la mâchoire (1 <sup>re</sup> P : P <sub>3</sub> en A, P <sub>2</sub> en B)		
à droite : .....	109 mm 5	93 mm
à gauche : .....	109 mm 5	88 mm
30. Position du trou dentaire antérieur par rapport aux dents :		
à droite .....	ant. niv. diast. post. niv. P <sub>2</sub>	entre P <sub>2</sub> et P <sub>3</sub> : unique
à gauche .....	comme à dr.	ant. av. P <sub>2</sub> post. entre P <sub>2</sub> et P <sub>3</sub>

b) Mesures transversales

31. Largeur bicondylienne .....	285 mm 5	294 mm
32. Largeur d'un condyle :		
à droite : .....	98 mm	98 mm
à gauche : .....	96 mm 5	99 mm 5
33. Largeur minima au niveau du diastème .....	71 mm	95 mm
34. Largeur maxima de l'extrémité antérieure de la mandibule .....	80 mm 5	99 mm

Ces tableaux montrent surtout que, chez le *Tichorhinus* âgé, les dimensions longitudinales du CRANE, et aussi ses dimensions transversales, sont plus considérables que chez le jeune adulte.

Sujet âgé, n° 2 :

Longueur totale du crâne (de l'inion externe à l'extrémité antérieure des os nasaux), 110 mm (1/7 de plus que le sujet adulte encore jeune, n° 1).

Largeur bizygomatique maxima, 34 mm (1/10 de plus que le sujet adulte encore jeune, n° 1).

En somme, le crâne du *Tichorhinus* (comme, sans doute, celui des autres Rhinocéros) augmentait de taille avec l'âge, même chez les adultes, comme cela s'observe pour les Rongeurs, par exemple.

En ce qui concerne les MANDIBULES étudiées, qui ont, peut-être, appartenu à des Animaux de sexe différent, l'augmentation de taille avec l'âge est peu nette. Il faut surtout souligner, chez le jeune adulte, la forme en spatule de la région antérieure.

V. — CONSIDERATIONS GENERALES

Le *Rhinoceros (Tichorhinus) antiquitatis* BLUM., si important pour la stratigraphie du Pléistocène de nos régions, est représenté par les restes d'une cinquantaine de sujets dans le Würmien d'Hofstade, en Belgique. Les exemplaires étudiés ici, au point de vue anatomique, permettent de préciser quelques faits nouveaux concernant l'ostéologie de la tête.

1) Le crâne augmentait de volume avec l'âge, même chez les adultes, comme celui des Rongeurs, du Castor en particulier.

2) La crête occipitale était proéminente, en sorte que le plan occipital postérieur, à l'âge adulte, formait, avec la ligne de profil, un angle plus aigu (60°) que chez les Rhinocéros actuels ; cet angle se fermait encore (55°) chez les vieux sujets.

3. Les deux coussins osseux destinés aux cornes, l'antérieur surtout, se développaient beaucoup chez les *Tichorhinus* âgés.

4) La mandibule de l'adulte encore jeune affectait, vers l'avant, l'aspect d'une spatule, qui s'atténuait ensuite.

5) Il existait une complication des surfaces de l'*articulation temporo-maxillaire* en rapport avec la grande taille du *Tichorhinus*, morphologie qui ne se retrouve que chez le Rhinocéros blanc (*Rhinoceros (Diceros) simus* BURCH.) d'Afrique, le plus grand des Rhinocéros vivants.

LEGENDE DES PLANCHES

— PLANCHE I —

Crâne de *Rhinoceros (Tichorhinus) antiquitatis* BLUM.  
N° 1 : jeune adulte. Würmien d'Hofstade (Belgique).

En haut : à droite, vue inférieure ; à gauche, vue supérieure.

En bas, face latérale droite.

Longueur maxima du crâne, de l'inion externe à l'extrémité des os nasaux : 760 mm.

Pièce et photographies de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.

— PLANCHE II —

Crâne de *Rhinoceros (Tichorhinus) antiquitatis* BLUM.  
N° 4 : adulte. Würmien d'Hofstade (Belgique).

En haut : à droite, vue inférieure ; à gauche, vue supérieure.

En bas : face latérale droite.

Longueur maxima du crâne, de l'inion externe à l'extrémité des os nasaux : 865 mm.

Pièce et photographies de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.

— PLANCHE III —

Mandibules de *Rhinoceros (Tichorhinus) antiquitatis* BLUM. Würmien d'Hofstade (Belgique).

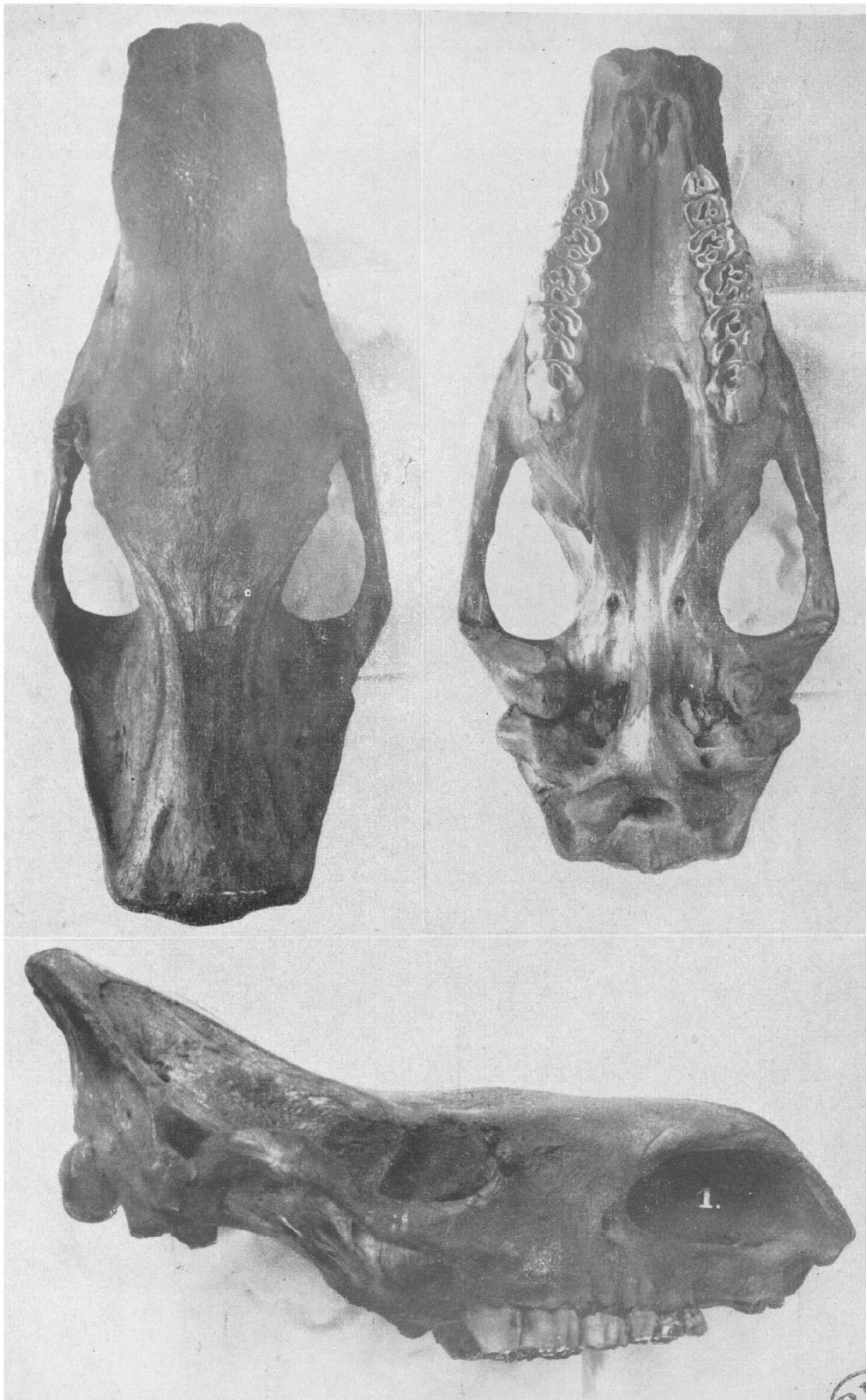
En haut : mandibule A, d'un animal encore jeune, vue supérieure. Longueur totale, en projection : 586 mm.

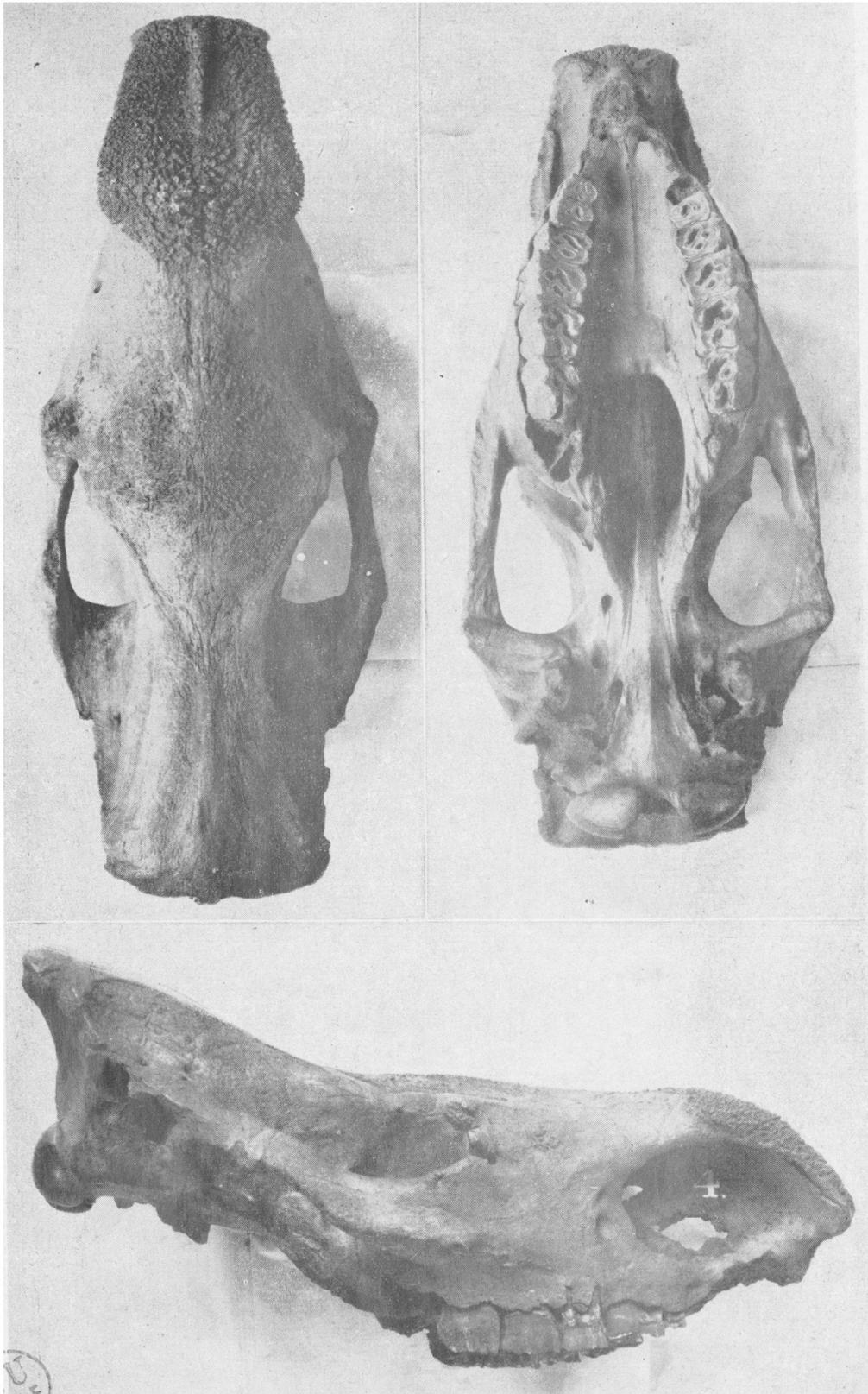
Au milieu : mandibule B, d'un adulte, vue supérieure. Longueur totale, en projection : 580 mm.

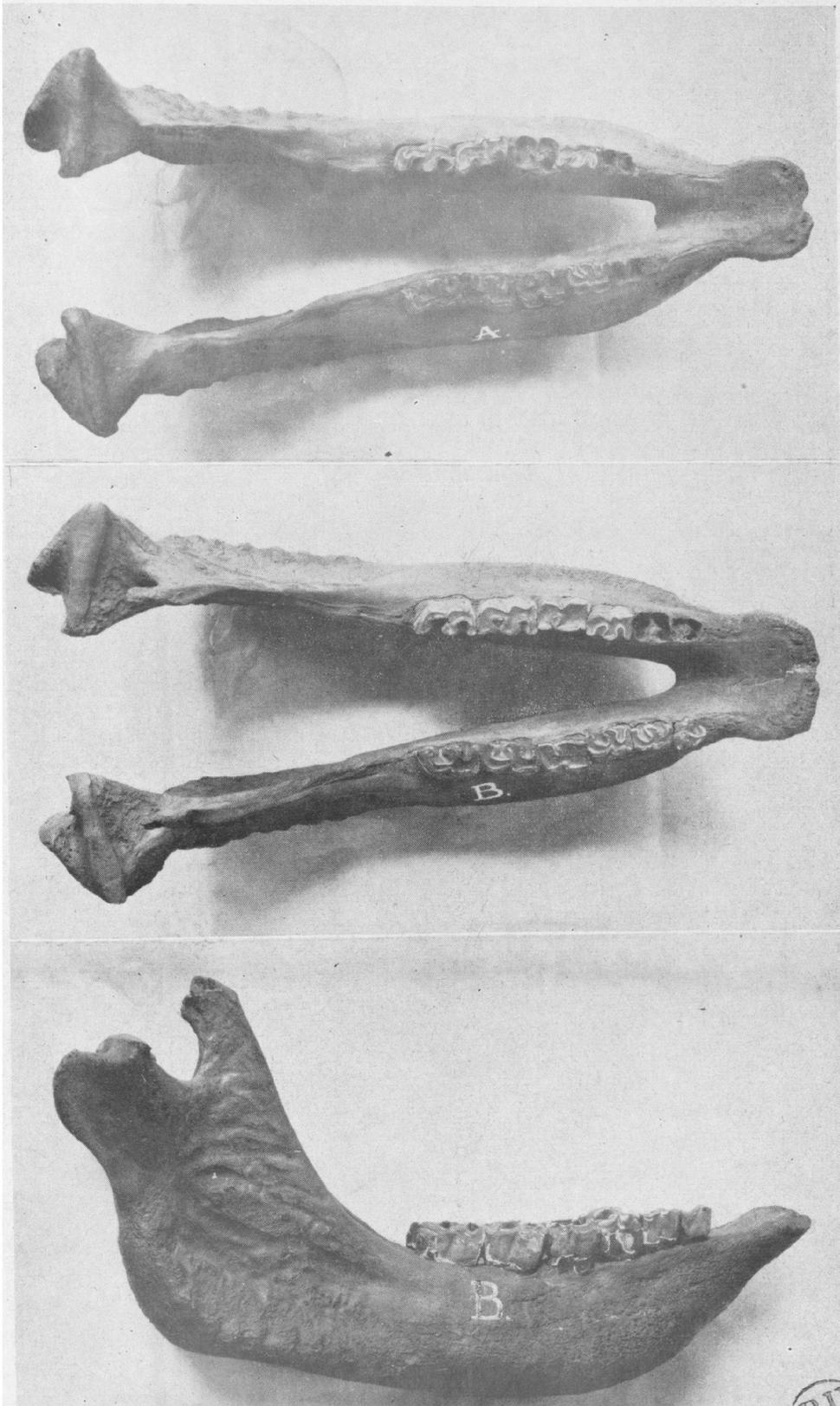
En bas : mandibule B, la même qu'au milieu, vue latérale droite.

Pièces et photographies de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.

«»









**Séance du 6 Décembre 1961**

PRÉSIDENCE DE M. P. DUMON, PRÉSIDENT

---

Sont élus membres de la Société :

- M. MENNESSIER G., Maître de conférences de Géologie à la Faculté des Sciences de Lille (C.S.U. d'Amiens), 18, place St-Michel, Amiens (présenté par MM. Delattre et Celet).
- M. MIROUSE R., Agrégé de l'Université, Maître-Assistant à la Faculté des Sciences de Toulouse, Allée J. Guesde, Toulouse (présenté par Mlle Le Maître et M. Ch. Delattre).
- M. DESPREZ N., Ingénieur-géologue au B.R.G.M. (présenté par MM. Castany et Ricour).
- M. DEBRABANT P., Assistant de Géologie à la Faculté des Sciences de Lille (présenté par MM. G. Waterlot et J. Polvéche).

La Société procède, conformément aux statuts, au premier tour indicatif pour l'élection du 1<sup>er</sup> vice-président pour 1962. Les résultats sont les suivants :

Madame DEFRETIN .....	17 voix
M. A. BEUGNIÈS .....	15 voix
M. J. POLVÊCHE .....	6 voix
M. J. DANZÉ .....	1 voix
M. J. GANTOIS .....	1 voix
M. D. LAURENTIAUX .....	1 voix

Il y a eu 2 bulletins nuls.

---

COMPTE RENDU  
DU V<sup>e</sup> CONGRÈS DE L'ASSOCIATION GÉOLOGIQUE CARPATO-BALKANIQUE

par J. RICOUR

---

Le 5<sup>e</sup> congrès de l'Association géologique carpato-balkanique s'est tenu à Bucarest du 4 au 9 septembre 1961. Il a été suivi de voyages d'étude du 10 au 20 septembre.

La présidence d'honneur en était confiée à l'académicien G. MACOVEI, la présidence à l'académicien AL. CODARCEA. Le secrétariat général était assuré par le professeur V. IANOVICI.

En dehors des délégations officielles des pays membres de l'Association (Bulgarie, Hongrie, Pologne, Roumanie, Tchécoslovaquie, U.R.S.S., Yougoslavie), un certain nombre de participants d'autres nations (Autriche, France, Grande-Bretagne, Inde, République démocratique allemande) y étaient invités à titre personnel.

Au total, 139 communications ont été présentées dont 24 dans la section « minéralogie et pétrographie », 56 dans la section « stratigraphie », 29 dans la section « technique », 19 dans la section « géologie économique » et 10 dans la section « géophysique ».

Les résumés des communications et les livrets-guides des voyages d'étude étaient *imprimés* en 4 langues : roumain, allemand, russe et français (1).

Les voyages d'étude ont permis aux participants de visiter, soit la région de Baia mara, soit celle des Carpates orientales ou des Carpates méridionales. Ils se sont tous retrouvés ensuite dans le delta du Danube pour étudier les séries primaires et secondaires de la Dobrogea.

En des échanges de vues souvent animés (et la plupart du temps en langue française), les meilleurs spécialistes des pays carpatiques et aussi ceux de la chaîne alpine (au sens large) ont pu confronter leurs opinions et constater combien de tels échanges étaient fructueux, particulièrement dans le domaine de la tectonique.

Enfin, soulignons que la réussite scientifique du congrès s'appuyait sur une organisation matérielle parfaite. L'accueil des hôtes roumains et la cordialité qui n'a cessé de régner parmi les participants ont fait de ce congrès un succès à la fois sur le plan scientifique et sur le plan humain.

Le 6<sup>e</sup> congrès aura lieu en 1963 en Pologne.

---

(1) Malgré la faible participation française (3 sur 150 environ).

COMMUNICATIONS

**La structure du bassin houiller du Nord  
de la région de Douai à la frontière belge**

par A. BOUROZ, J. CHALARD, A. DALINVAL et M. STIÉVENARD

(32 fig. - 2 Pl.)

*Sommaire.* — Le bassin houiller, dans le département du Nord, est limité au Sud par le massif tectonique du Midi (synclinal de Dinant) dont il est séparé par la Grande Faille du Midi. Au Nord de cette dernière, le bassin se divise en deux unités principales séparées par une grande faille de charriage, la faille Barrois : l'unité Sud est subdivisée à son tour par le Cran de Retour et la faille du Midi d'Abscon en trois massifs secondaires contenant des charbons gras et demi-gras ; l'unité Nord, qui contient des charbons quart-gras et maigres, est divisée en deux massifs secondaires par la faille Pruvost qui se continue vers l'Est par la faille Chalard. D'autres failles de charriage de moindre importance subdivisent à leur tour ces deux massifs secondaires en plusieurs fractions. Un anticlinal transversal important ne laisse subsister, dans la région de Marchiennes, que le Namurien et une fraction du Westphalien A alors que, de part et d'autre, les séries stratigraphiques comportent également les Westphalien B et C1.

Les nombreux renseignements apportés par les travaux de reconnaissance depuis une quinzaine d'années dans les groupes d'exploitation de Douai et Valenciennes permettent de préciser, à l'heure actuelle, les grandes lignes structurales du bassin entre Douai et la frontière belge; la carte des zones stratigraphiques à la cote — 300 (Pl. XIII), que nous présentons, résume les connaissances acquises : cette région du bassin houiller se compose essentiellement de trois unités tectoniques principales séparées par deux accidents majeurs ; ce sont, du Sud au Nord : 1) le massif siluro-dévonien du Midi limité vers le Nord par la Grande Faille du Midi ; 2) le massif des charbons gras et demi-gras situé sous la Grande Faille du Midi et limité au Nord et en profondeur par la faille Barrois ; 3) le massif des charbons gras, demi-gras et maigres situé au Nord de la faille Barrois.

L'existence de la Grande Faille du Midi a été reconnue très tôt, mais la division du houiller en deux massifs tectoniques distincts n'a été mise en évidence que bien plus tard, sur la concession d'Aniche (Barrois, 1905) ; plus à l'Est, le manque de continuité dans les travaux dû à l'immense surface des exploitations des Mines d'Anzin avait longtemps empêché de définir avec précision les limites de ces massifs et encore moins de reconnaître la structure de détail, fort complexe, de

chacun d'eux. C'est ce que nous allons tenter de faire en étudiant d'abord les tracés de la Grande Faille du Midi et de la faille Barrois, puis la structure des massifs productifs qu'elles délimitent.

I. — LA GRANDE FAILLE DU MIDI

La localisation de la Grande Faille du Midi n'est pas un problème difficile en soi, mais au début de l'exploitation du bassin, c'est la reconnaissance de l'existence même de cet accident majeur et son interprétation géologique qui demandèrent une audace d'esprit et une invention extraordinaires, aussi convient-il d'abord de rendre à chacun des pionniers la part exacte qui lui est due.

a) **Historique.**

En se basant sur ses observations personnelles (du Scuih 1839) et sur celles de A. Dumont sur la province de Liège (A. Dumont, 1832), du Scuih émet, dans son ouvrage, quelques conseils à l'usage des prospecteurs cherchant les prolongements du bassin houiller d'Anzin-Aniche. Il admet l'existence d'« une succession de rides dirigées à peu près de l'Est à l'Ouest et formant des bassins successifs séparés par des selles » et que « c'est dans une de ces rides que s'emboîte le bassin houiller de Valen-

ciennes » (p. 72). S'il admet également l'existence de failles à l'intérieur du houiller et de lacunes dans les séries stratigraphiques, il écrit cependant : « *Ce que l'on peut dire seulement, c'est que le terrain houiller est toujours en contact avec l'assise la plus moderne des terrains inférieurs qui existent sur le point qu'on considère* » (p. 75), et par là même, il s'interdit de pressentir la Grande Faille du Midi (\*). La coupe qu'il donne dans la fig. 5 de sa Pl. I traduit son interprétation (voir fig. 1).

La première mention originale que nous ayons trouvée sur le problème de la bordure Sud du bassin houiller du Nord figure dans l'Explication de la carte géologique de la France (Dufresnoy et Elie de Beaumont 1841). A la p. 775, ces auteurs écrivent, à propos d'observations de Lorieux, Ingénieur en Chef des Mines à Valenciennes, sur la présence de roches rouges dans les sondages de Famars, Bouchain, Cantin et Corbehem, au Sud immédiat du bassin houiller du Nord : « *La dislocation qui relève ces couches inférieures serait d'autant plus importante à étudier qu'elle paraît aussi se prolonger vers l'E et former la limite méridionale des terrains houillers de Mons et de Charleroi* ». A la page 777, les mêmes auteurs intitulent, dans la marge, un de leurs paragraphes par ces mots : « *Le repliement paraît dû à une force qui a agi horizontalement* » et dans le texte ils écrivent, à propos des plis intenses qui affectent la partie méridionale du bassin houiller : « *...ils offrent, au contraire, une disposition qui paraît indiquer que le froncement qui a replié les couches primitivement horizontales, s'est fait lui-même, à peu près dans un plan horizontal. Il semble avoir été produit par une force horizontale qui agissait à peu près du N 10° O, S 10° E* ». On sait que c'est l'Ingénieur au Corps des Mines, E. de Beaumont, qui fut plus particulièrement chargé par l'Inspecteur Général Brochant de Villiers de l'étude du Nord et de l'Est de la France et on peut dire que la Grande Faille du Midi est contenue en puissance dans ses observations magistrales. La coupe qu'il donne du bassin du Nord, dans sa fig. 71, montre le plissement du houiller et la juxtaposition du bassin anthraxifère au Sud par l'intermédiaire d'une faille verticale (voir fig. 1) et il est probable que, s'il n'a pas donné à la Grande Faille du Midi sa pente exacte, c'est qu'il n'en existe pas d'affleurement en France

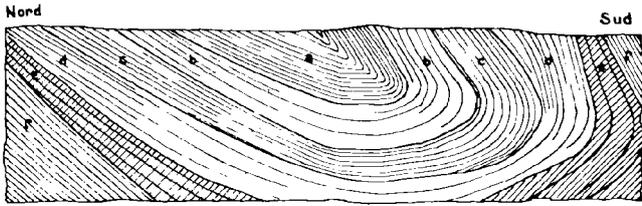
et que, d'autre part, les travaux miniers y étaient encore trop peu avancés à l'époque.

En se plaçant à un point de vue plus général et se basant sur les observations de terrains et les idées de A. du Souich, E. de Beaumont écrit : « *Ainsi que nous l'avons déjà fait observer, les terrains arénacés rencontrés dans le puits qui a été approfondi à Monchy-le-Preux, près d'Arras, et les affleurements cités plus haut à Rebreuve, la Comté, Pernes, Bailleul-les-Pernes, Febvin, Fléchin, Matringhem, Audincthun et Fouquexolles, se trouvent à peu près sur une ligne droite tirée de l'extrémité occidentale de l'Ardenne au Pas-de-Calais... Cette ligne paraît être l'axe d'une ride saillante du terrain anthraxifère, dont la crête peu proéminente est recouverte par le terrain crétacé, et visible seulement dans les dénudations de ce terrain* » (p. 785). C'est toute la partie française de la chaîne du Condroz qu'E. de Beaumont évoque en ces quelques lignes, et il conclut plus loin : « *Un examen plus complet de la disposition des couches dans cette ride du terrain anthraxifère et une connaissance plus intime de la dislocation qui relève brusquement le système des poudingues rouges de Burnot, immédiatement au S du terrain houiller d'Anzin, seraient les deux éléments qui pourraient fournir le plus de lumière sur la disposition des couches houillères dans le N de la France et sur la direction à donner aux recherches dont elles sont l'objet* » (p. 786) : la découverte du bassin houiller du Pas-de-Calais, alors inconnu, est tout entière en germe dans ces quelques lignes datant de 1841, mais c'est fortuitement qu'elle sera faite un peu plus tard en 1842 (Bouroz 1960 c).

En 1849, l'Etablissement Géographique de Bruxelles, pour l'édition des cartes des concessions houillères du Couchant de Mons, dressées par Ph. Vandermaelen, publie des coupes transversales dressées par César Plumet et dont l'une, la coupe transversale du bassin houiller du Couchant de Mons, passant par la fosse n° 6 de Tapatout, montre le terrain anthraxifère reposant en position anormale sur le houiller redressé sous-jacent. C'est la première figuration exacte de la Grande Faille du Midi avec sa pente vraie (voir fig. 1), mais aucun texte n'accompagnant cette coupe, il est impossible de savoir si son auteur interprétait cette superposition anormale comme un charriage ou même simplement comme une faille.

Onze ans après E. de Beaumont, J. Delanoüe reparle de la faille limitant au Sud le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, à propos d'une étude sur le Boulonnais, mais il ne fait que citer à ce

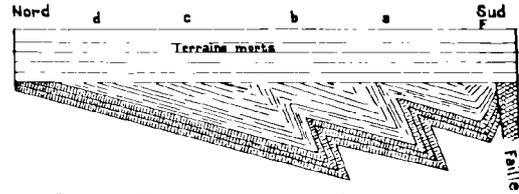
(\*) Bien que partant d'une idée fautive, il n'en avait pas moins raison de conseiller la recherche de l'extension Ouest du bassin du Nord, au Nord des affleurements du grès de Pernes.



Coupe verticale présentant la disposition des bassins dans lesquels les bords opposés inclinent dans le même sens

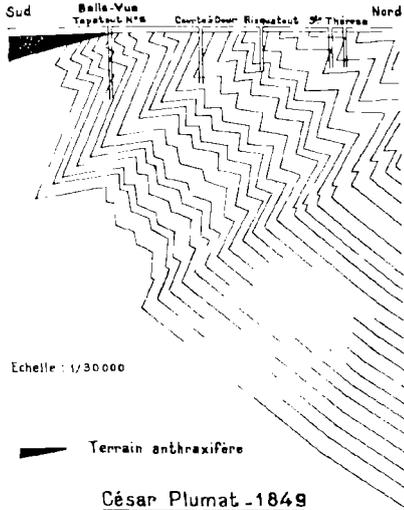
- a. Terrain houiller } groupe carbonifère
- bb. Calcaire carbonifère } groupe carbonifère
- cc. Système arénacé et schisteux supérieur } groupe silurien
- dd. Système calcaireux intermédiaire } groupe silurien
- ee. Système arénacé et schisteux inférieur } groupe silurien
- ff. Terrain andoisier - groupe cambrien

du Squich-1839 - Pl. I - fig 5



Coupe générale du terrain carbonifère des environs de Valenciennes, faite du N. au S.

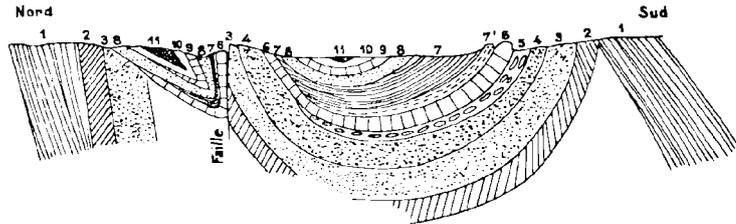
Du Fresnoy et E. de Beaumont - 1841-fig.71-p.773



Echelle: 1/30000

■ Terrain anthracifère

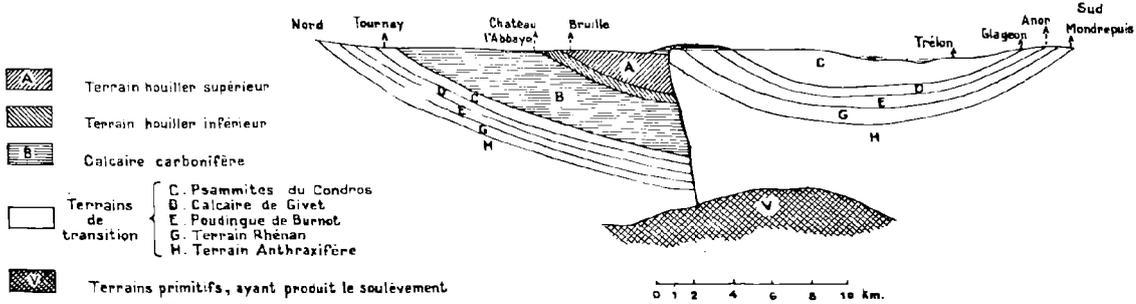
César Plumet - 1849



Coupe théorique du plateau anthracifère de la Belgique divisée en deux bassins

- 1 - Terrain silurien
- 2 - Étage gedinnien
- 3 - Grauwacke à *Leptaena Murchisoni*
- 4 - Étage du poudingue de Burnot
- 5 - Étage des schistes à calcaïoles
- 6 - Étage du calcaire de Givet
- 7 - Étage des schistes de Famenne (7 couches à *T. cuboides*)
- 8 - Étage des psammites du Gondros
- 9 - Étage du calcaire de Tournay
- 10 - Étage du calcaire de Visé
- 11 - Étage houiller

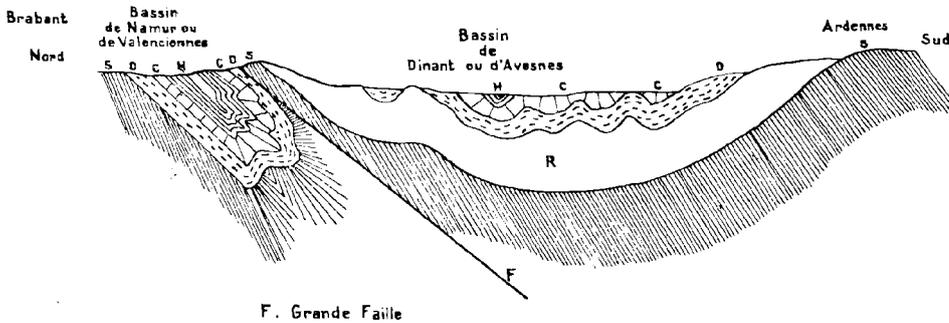
Gosselet - 1860 - Pl. II - fig. 5



- A Terrain houiller supérieur
- B Terrain houiller inférieur
- C Calcaire carbonifère
- Terrains de transition
  - C. Psammites du Gondros
  - D. Calcaire de Givet
  - E. Poudingue de Burnot
  - G. Terrain Rhenan
  - H. Terrain Anthracifère
- V Terrains primitifs, ayant produit le soulèvement

0 1 2 4 6 8 10 km.

Dormoy - 1862 - Bul. S.G.F. - Pl. I - 3°



F. Grande Faille

Gosselet - 1874 - fig. 2 - p. 16

Fig. 1 - Hypothèses initiales sur la Grande Faille du Midi

propos les travaux de E. de Beaumont (J. Delanoüe 1852).

En 1855, R. Godwin-Austen, parlant de la même question, écrit : « *This great line of disturbance can be traced as far as Quievrain and has been proved by the works of the Valenciennes district* » (R. Godwin-Austen 1856, p. 60).

C'est Gosselet, dans son mémoire de thèse, qui apportera une plus grande précision stratigraphique dans l'étude des terrains primaires de l'Ardenne et de ses annexes (Gosselet 1860 a) et donc de meilleurs arguments pour les interprétations tectoniques, mais, dans son esprit, sa grande faille qui sépare le bassin houiller du bassin anthraxifère du Sud est une cassure verticale résultant de la surrection de ce dernier (voir fig. 1). Dans la présentation de sa thèse à la Soc. Géol. de France (Gosselet 1860 b), il précise : « *Je montre que le plissement a été suivi d'une faille qui s'étend de Liège à Mons et peut-être même plus loin, et d'un renversement presque général du bord Sud du bassin septentrional* » (p. 18), mais il n'apporte aucune correction à la fig. 5 de la Pl. II de sa thèse, ni aucune précision sur le mécanisme de la faille elle-même. Il est juste de remarquer qu'il n'existe aucune différence fondamentale entre la coupe de Gosselet et celle d'E. de Beaumont.

En 1861, Dormoy étudie à son tour le bassin houiller du Nord et dans une note (E. Dormoy 1862) à la Soc. Géol. de France en donne une coupe N.S. (fig. 1). Il indique la présence d'une faille légèrement déversée au Nord mais en invoquant, pour sa genèse, des idées ne correspondant pas aux faits réels (p. 25). A la fin de l'exposé de E. Dormoy, J. Delanoüe fit une remarque pertinente (p. 29) : « *Si l'on étudie le bassin houiller du Nord sans se préoccuper d'aucune théorie, on reconnaîtra que les faits cités par M. E. Dormoy sont parfaitement exacts et qu'ils corroborent ce qu'en avaient dit les savants auteurs de la Carte Géologique de la France* (\*) ». Non seulement le terrain houiller, mais tous les terrains paléozoïques indistinctement ont été comprimés latéralement, plissés, soulevés puis nivelés et pour ainsi dire rabotés postérieurement ».

Jusqu'ici, à part du Souich, tous les auteurs reconnaissent l'existence d'un plissement dû à une compression horizontale dans le houiller, la surrection du massif de terrains dits anthraxifères au Sud et son contact anormal par faille verticale ou sub-verticale au bassin houiller du Nord.

(\*) Dufresnoy et E. de Beaumont 1841.

C'est avec F. Cornet et A. Briart que la question va faire un pas décisif et que la Grande Faille du Midi va être décrite, pour la première fois, d'une manière rigoureusement exacte (F. Cornet et A. Briart, 1863). Dans une lettre du 27 avril 1863 adressée au Président de l'association des anciens élèves de l'école des Mines de Mons, F. Cornet signale que les travaux de la Société d'Ougrée, près de Liège, venaient de montrer que le houiller s'y continuait vers le Sud sous le système quartzoschisteux eifelien ; il écrit : « *A une époque géologique postérieure à la formation houillère, le grès rouge a été soulevé et poussé vers le Nord, en glissant sur le terrain houiller dont il a ainsi recouvert une large bande* » (\*). Dans la réunion du 3 mai 1863 de la même association, F. Cornet expose, en son nom propre et en celui de A. Briart, les hypothèses et les observations qu'ils ont faites. A propos des travaux d'Ougrée, il envisage d'abord, pour la rejeter, l'hypothèse d'une simple surrection des terrains situés au Midi du bassin houiller puis il dit : « *Après la formation du terrain houiller dans notre pays, il y a eu, depuis la frontière française jusqu'à la frontière prussienne et même au delà de ces limites, un mouvement horizontal de translation de l'Ardenne vers le Nord. C'est ce mouvement qui a produit les plissements que l'on remarque dans les bassins houillers...* ». Puis il apporte, comme confirmation de cette hypothèse les observations qu'il a faites en compagnie de A. Briart dans la carrière Hubaut à Binche : présence de calcaire carbonifère renversé et incliné au Sud de 50 à 60° concordant sur le houiller renversé au Nord et surmonté au Sud par le grès rouge du système quartzoschisteux non renversé et penté au Sud à 10°, le contact se faisant par l'intermédiaire d'une couche irrégulière formée de débris des deux roches.

Expliquant la formation des renversés, il ajoute ensuite : « *La puissance de compression continuant à agir, il s'est produit une rupture vers la clef de voûte et la partie méridionale de celle-ci a été poussée vers le Nord en glissant sur le plan de rupture* ». C'est donc bien F. Cornet et A. Briart qui ont fourni la première description exacte de la Grande Faille du Midi, à cela près qu'ils ont utilisé,

(\*) Cette affirmation d'un fait scientifique résulte ici d'une série d'observations faites dans les trois dimensions, mais il faut rappeler que sous forme d'hypothèse, l'idée de mouvements tangentiels comme origine des plissements a été formulée, dès 1796, par le genevois H.B. de Saussure, dans une étude sur les Alpes (de Saussure 1796).

pour la genèse de leur hypothèse, les observations, restées anonymes (à notre connaissance), faites dans les travaux de la Société d'Ougrée, à Liège, à propos de la faille dite eifélienne. Les observations faites postérieurement à 1863 seront toutes interprétées sur la base des idées exposées par F. Cornet et A. Briart ; en particulier, Gosselet donnera, en 1874, une coupe schématique reproduisant la même hypothèse (Gosselet 1874) (voir fig. 1), où l'accident majeur séparant les massifs tectoniques est appelé Grande Faille ; finalement, c'est en 1876 que F. Cornet et A. Briart lui donneront pour la première fois le nom de Grande Faille du Midi (F. Cornet et A. Briart 1876).

### b) Localisation de la Grande Faille du Midi.

Dans le bassin du Pas-de-Calais, grâce aux nombreux puits et sondages, l'un de nous (M. Stiévenard 1949) a pu cartographier la Grande Faille du Midi en courbes de niveau ; plus à l'Est, entre Douai et la frontière belge, les travaux de reconnaissance qui ont recoupé la faille sont moins nombreux ; ce sont les sondages et puits suivants :

#### SONDAGE DE LA BRAYELLE

X = 651.330 ; Y = 296.480 ; Z = + 26 (\*).

Ce sondage, creusé en 1910-1911, a recoupé successivement, sous le Crétacé, du Gedinnien de 193,50 à 266, du Viséen de 266 à 294, du Tournaisien de 294 à 500, du Strunien de 500 à 530 et du Famennien de 530 à 747 (Barrois 1913, p. 14). Il a donc recoupé la Grande Faille du Midi à 266 m de profondeur, soit à la cote — 240.

#### SONDAGE DE MONCHECOURT

X = 661.715 ; Y = 289.400 ; Z = + 53.

Ce sondage, creusé en 1892, a atteint des grès rougeâtres et verdâtres à 116 m de profondeur ; vers 240 m, la sonde a atteint des calcaires tantôt blanchâtres, tantôt verdâtres, attribués au calcaire carbonifère et dans lesquels la sonde est restée jusqu'à 603 m (Chapuy 1895, p. 193). Si l'on s'en rapporte d'une part à un autre sondage de Monchecourt (X = 663.000 ; Y = 290.070 ; Z = + 60), situé au Nord de celui qui nous occupe et qui a recoupé le calcaire carbonifère (Gosselet 1904), et d'autre part à la fosse de Monchecourt (X = 661.750 ; Y = 289.300 ; Z = — 54) qui a recoupé plus au Sud des schistes rouges et verts du Gedinnien (Vuillemin 1878, Olry 1886), on peut admettre que la Grande Faille du Midi a été rencontrée vers 240 m de profondeur et que les 360 m de calcaire subordonné appartiennent effectivement au calcaire carbonifère ; malgré un faciès en partie verdâtre, on ne peut les attribuer au Silurien qui n'atteint jamais une telle épaisseur dans la région : 100 m au maximum dans la région de Liévin.

(\*) Toutes les coordonnées indiquées dans cette étude appartiennent au système Lambert 1, zone Nord.

### MINES D'AZINCOURT, FOSSE ST-AUGUSTE, Bowette Sud à 210.

Olry donne les renseignements suivants sur cette bowette (Olry 1886, p. 352) : « En 1876, on eut l'idée de démolir ce serrement et de continuer la bowette jusqu'à la rencontre de la limite du houiller. A 598 m du puits, elle quitta la formation houillère pour pénétrer dans une alternance de bancs de schistes verdâtres calcaireux et de calcaire compact d'un bleu foncé. On ne s'arrêta qu'après avoir pénétré de 24,30 m dans ces terrains. La teinte verdâtre des schistes ne permettait pas de les confondre avec les schistes houillers. On n'a remarqué ni cran, ni faille entre le terrain houiller et le terrain négatif, ni dans le voisinage. Les bancs des deux terrains paraissaient en stratification concordante et étaient inclinés de 50° au Sud ».

La concordance reconnue entre l'ensemble schistes verdâtres-calcaire et les schistes houillers ne permet pas de placer la Grande Faille du Midi entre les deux formations. On est en présence d'un faciès particulier des termes de passage entre Namurien et Dinantien et si nous donnons ces renseignements ici, malgré l'absence de la faille, c'est pour en montrer l'analogie avec les faciès en partie verdâtres rencontrés dans le calcaire carbonifère par le sondage de Monchecourt ci-dessus. Des alternances de schistes noirs à phtanite gris et de bancs calcaires de quelques mètres d'épaisseur ont été rencontrées aussi à la tête du calcaire carbonifère du massif de Dorignies au sondage de Flers, en cours de creusement (X = 651.332 ; Y = 301.163 ; Z = + 24).

#### FOSSE DU POSTILLON

X = 683.530 ; Y = 294.570 ; Z = + 25.

Olry donne les renseignements suivants sur cette fosse (Olry 1886, p. 288) : « ...sur la rive droite de l'Escaut et non loin des fortifications de Valenciennes, a été creusée, en 1778, la fosse du Postillon, que l'on a quelquefois appelée fosse Notre-Dame. Elle a quitté les morts-terrains à la profondeur de 41 m, pour entrer dans les schistes et grès dévoniens, mais une galerie de 80 m de longueur entreprise à la profondeur de 74 m a recoupé au Nord du puits une épaisseur de 6,85 m de calcaire bleu, après avoir probablement traversé la Grande Faille du Midi ».

Commentant ce renseignement d'Olry, Defline écrit (Defline 1908, p. 479) : « Olry pensait que la faille eifélienne passe dans le travers-banc de la fosse du Postillon entre le Dévonien et le calcaire. Cette hypothèse paraît être confirmée par les résultats du récent sondage de Marly-gare (M 3) ».

Les coordonnées approximatives de la faille sont en ce point : X = 683.530 ; Y = 294.650 ; Z = — 16.

#### SONDAGE DE LA GARE DE MARLY

X = 685.680 ; Y = 294.780 ; Z = + 31.

Les auteurs s'accordent pour indiquer le passage de la Grande Faille du Midi à 417 m de profondeur (Gosselet 1913, p. 192 ; Defline 1908, p. 497). Au-dessus de la faille, de 41,50 à 417, les terrains traversés appartiennent vraisemblablement, d'après Gosselet, au Coblentzien et au Gédinnien supérieur. Au-dessous de 417 m, les faciès rencontrés ne permettent pas de retenir les interpré-

tations de Gosselet et de Defline (Bouroz 1959, p. 132) : les 170 m d'alternances de calcaire siliceux gris clair, verdâtre ou rougeâtre et de grès schisteux et calcareux rouge, vert ou gris entre 417 et 588 semblent appartenir plutôt au Famennien et au Strunien. Au-dessous, les faciès indiqueraient la présence du Tournaisien entre 588 et 666 et du Viséen entre 666 et 833 ; sous 833 et jusqu'à 992, on a des schistes argileux, pyriteux, parfois calcareux, noirs, d'un faciès caractéristique du Namurien inférieur. L'ensemble des terrains sous la Grande Faille du Midi serait concordant et en renversé. Cependant, Defline indique que les fossiles trouvés de 588 à 631 indiquent le houiller inférieur mais il ne les cite pas : si c'est une forme marine banale, il est possible qu'on soit en présence des schistes calcareux du Tournaisien ; sinon, il faudrait admettre le passage d'une faille à 588 m pour expliquer la juxtaposition du Famennien sur le Namurien.

#### FOSSE PETIT.

Dans la bowette Sud à 137 m de profondeur et à 140 m du puits, il semble qu'on ait traversé la Grande Faille du Midi. Les terrains recoupés au delà de la faille pourraient appartenir à la série de passage du Silurien au Gedinnien, ainsi qu'au Gedinnien inférieur (Bouroz 1959, p. 134). Les coordonnées du point de rencontre avec la faille sont : X = 687.280 ; Y = 297.130 ; Z = -100.

#### SONDAGE D'ESTREUX

X = 688.325 ; Y = 296.620 ; Z = + 48,5.

Ce sondage a traversé du Coblentzien puis du Gedinnien de 74,50 à 427,30. De 175 à 180 m, le sondage a traversé un poudingue qui semble être l'équivalent du poudingue Coblentzien du « Caillou qui bique » qui affleure à l'Est, dans la vallée de l'Hogneau (Bouroz 1959, p. 133). Sous la Grande Faille du Midi, on a traversé du Frasnien de 427,30 à 740, du Famennien de 740 à 949, puis du Dinantien de 949 à 1082, le tout daté par fossiles (Defline 1908, p. 487).

#### SONDAGE D'ESTREUX

X = 689.780 ; Y = 297.130 ; Z = + 51.

Ce sondage a traversé, de 87 à 380 m, des grès et des schistes grisâtres et rougeâtres attribués au Dévonien inférieur, la Grande Faille du Midi à 380 m, puis un calcaire massif de 380 à 405. La proximité du sondage précédent a conduit l'un de nous à attribuer ce calcaire au Frasnien (Bouroz 1959).

#### SONDAGE D'ONNAING

X = 689.830 ; Y = 299.245 ; Z = + 30.

Ce sondage a traversé 21 m de schistes rouges, de quartzites verdâtres et de psammites de 155 à 176 m, puis du calcaire noirâtre massif de 176 à 187 m. Les terrains rouges et verts ont été attribués soit au Gedinnien (Oly 1886), soit au Famennien (Defline 1908), le calcaire subordonné est attribué au Dinantien. Etant donné l'absence des faciès struniens et tournaisiens, il est plus plausible de retenir l'hypothèse Oly et de situer la Grande Faille du Midi à 176 m dans ce sondage (Bouroz 1959, p. 137).

#### FOSSE N° 2 DE CRESPIN

X = 694.058 ; Y = 299.552 ; Z = + 46.

Ce sondage a recoupé successivement des schistes et des grès durs verdâtres et rougeâtres du Gedinnien de 142 à 292,95, la Grande Faille du Midi à 292,95, du Calcaire Carbonifère (dolomie et calcaire) de 292,95 à 308,10, du Namurien de 308,10 à 335,06, la faille Barrois à 335,06 et sous cette faille, le faisceau d'Ernestine du gisement de Crespin (Bouroz 1959, p. 139).

#### SONDAGE DE QUIÉVRECHAIN

X = 694.175 ; Y = 299.670 ; Z = + 41.

Le Gedinnien a été traversé de 180 à 198 m et la Grande Faille du Midi à 198 m ; sous 198 m, le sondage est entré directement dans le gisement des charbons gras de Crespin (Oly 1886, p. 292).

#### SONDAGE DE QUIÉVRECHAIN

X = 694.280 ; Y = 300.030 ; Z = + 40.

Ce sondage a trouvé le Gedinnien à 180 m, la Grande Faille du Midi à 198, puis du calcaire carbonifère jusqu'à 232 et du Namurien faiblement penté et concordant sous le calcaire jusqu'à 275 m où le sondage a été arrêté (Defline 1908).

#### SONDAGE DE LA FOLIE

X = 707.220 ; Y = 295.800 ; Z = + 138.

Ce sondage a recoupé (d'après une étude inédite de P. Bertrand et de M. P. Pruvost, déposée aux archives du Service Géologique des H.B.N.P.C.) de 14 à 1054 m, des alternances de schistes rouges, verts ou gris et de grès quartzitiques gris vert et gris foncé. Entre 800 et 1054 m, les auteurs de l'étude ont observé des noyaux calcaires, des schistes et des grès à débris végétaux (Fsylophyton) et traces charbonneuses, et attribuent l'ensemble des terrains sous 800 au Gedinnien (au-dessus de 800, le sondage n'a pas été carotté). Sous 1054 m, le sondage est entré dans du houiller productif et a été arrêté à 1198 m, le faisceau recoupé étant attribué par les auteurs au Westphalien A.

La Grande Faille du Midi a donc été recoupée à 1054 m.

#### SONDAGE DE GOGNIES-CHAUSSÉE

X = 714.750 ; Y = 294.900 ; Z = + 125.

Le rapport de l'Ingénieur en Chef des Mines du 1-7-1929, à la Direction des Mines, signale que ce sondage a recoupé des grès dévoniens certains à fort pendage, jusqu'à 1170 m. En dessous, il a recoupé des schistes houillers accidentés, fréquemment en dressant jusqu'à 1384 m mais sans aucune passée charbonneuse. Cette dernière observation semblerait indiquer la présence du Namurien. La Grande Faille du Midi a donc été traversée à 1170 m.

En dehors des sondages dont il vient d'être question, il en existe un grand nombre d'autres qui ont atteint, soit le massif dévonien au Sud de la faille mais sans avoir traversé cette dernière, soit

directement le houiller ou le Dinantien au Nord, sous les terrains secondaires. Ces sondages permettent de tracer la faille avec une bonne approximation en dehors des zones où elle a été recoupée par sondage. Les sondages situés au Sud de la faille et qui ne l'ont pas atteinte datent presque tous du 19<sup>e</sup> siècle et même d'avant 1850 et ont été creusés pour recherche de la houille. Ils ont, en général, été arrêtés dès qu'on s'est rendu compte du caractère négatif de la recherche et n'ont donné de renseignements stratigraphiques que sur la base d'observations de faciès : schistes rouges ou verts, grès rougeâtres, verdâtres ou gris qui ont été uniformément attribués au Gédinnien par analogie avec les terrains bien datés de cet étage. En dehors des affleurements dévoniens de la vallée de l'Hogneau qui donnent une bonne idée de la composition du massif tectonique du Midi, au Sud immédiat de la faille, à l'extrémité Est du bassin du Nord, il faut aller à son extrémité Ouest, entre Douai et Arras, pour avoir de nouveau des renseignements stratigraphiques certains donnés par la succession des sondages creusés entre ces deux villes de 1910 à 1913 (Barrois 1913). Un seul sondage, relativement récent, a donné un renseignement stratigraphique précis, à peu de distance au Sud de la Grande Faille du Midi, c'est celui d'Artres (X — 686.015 ; Y — 288.290 ; Z — + 83) creusé en 1934-1935 pour une recherche d'eau ; il a recoupé un calcaire givétien bien daté (Pruvost 1934), ce qui montre qu'au Sud immédiat de la faille, les divers termes du Dévonien peuvent être présents partout comme dans la vallée de l'Hogneau : les pendages généralement forts qui ont été constatés dans tous les sondages du synclinorium de Dinant et notamment sur sa bordure Nord, accusent ainsi le plissement intense qu'il a subi dans son ensemble (Bouroz 1960 a).

## II. — LA FAILLE BARROIS

Contrairement à la Grande Faille du Midi et au Cran de Retour (dont il sera question plus loin) qui apparaissent dans la littérature géologique dès la deuxième moitié du 19<sup>e</sup> siècle, la découverte de la faille Barrois est plus récente (Barrois 1905).

### a) Historique.

La succession des veines de houille du Nord vers le Sud, dans le département du Nord, a paru aux exploitants, de prime abord, continue. Sur la concession d'Aniche, par exemple, les indices de matières volatiles des charbons croissent régulièrement

du Nord vers le Sud et l'on a cru longtemps que les charbons gras du Sud étaient plus récents que les charbons maigres du Nord car ils paraissaient en concordance les uns au-dessus des autres. Les progrès des études paléontologiques avaient permis de reconnaître parmi les flores et les faunes continentales la présence de faunes marines et en particulier d'une suite de minces banes calcaires marins fossilifères intercalés au milieu de formations schisteuses à prédominance marine. Ces ensembles schisto-calcaires marins avaient d'abord été reconnus sur le bord Nord du bassin (du Souich 1839, Dufresnoy et Elie de Beaumont 1841, L. Breton 1872, Barrois 1874 a et b, Jardel 1902), puis dans la région centrale du bassin du Nord (Olry 1886, p. 382, Sainte-Claire Deville 1902) ; dans cette dernière région, leur présence était interprétée comme l'indice d'une récurrence marine au milieu de dépôts continentaux sans que la continuité des phénomènes sédimentaires ait été interrompue (Sainte-Claire Deville 1903, p. 206). Cependant, dès 1895, Chapuy, tout en émettant une interprétation fautive sur la tectonique du Sud du bassin, écrivait pertinemment : « ...il paraît résulter des constatations faites jusqu'ici, que les formations de charbons gras reposent directement, au midi, sur le fond du bassin, indépendamment de toute hypothèse sur la constitution de son bord méridional » (M. Chapuy 1895, p. 216).

Ce sont les travaux stratigraphiques de Charles Barrois qui lui ont permis de reconnaître l'âge réel (houiller inférieur) des formations marines du Nord du bassin et de la région centrale de la concession d'Aniche et de l'Ouest des concessions des Mines d'Anzin et du même coup, de reconnaître, pour la première fois, la présence d'un grand accident (qu'il appelle « accident anticlinal ») séparant les charbons maigres et quart-gras du Nord du bassin des charbons gras de la cuvette de Dorignies (Barrois 1905, p. 224 ; 1909, p. 320, et 1912) ; mais, dans une extrapolation prématurée, Barrois rattachait la faille qu'il venait de découvrir à la faille Reumaux, accident alors mal connu dans le houiller du Pas-de-Calais et qui était jalonné par une saute importante des indices de matières volatiles entre les charbons quart-gras du Nord et gras du Sud du bassin. Allant même plus loin, il interpréta la faille Reumaux elle-même comme un accident anticlinal alors que c'est récemment seulement, grâce à l'avancement des travaux et à de nombreux sondages, que l'un de nous a pu reconnaître la nature exacte du complexe d'accidents englobés sous le nom de faille Reumaux à Lens (Bouroz 1950, p. 35 et Pl. J) et que ce com-

plexe a pu être étudié en détail dans l'ensemble du Pas-de-Calais (Bouroz et Stiévenard 1959). En 1924, Barrois présentait à une réunion du district du Nord de la Société de l'Industrie Minérale une carte de l'ensemble du bassin où la faille Reumaux traversait toutes les concessions d'une façon continue depuis Marles à l'Ouest jusqu'à la frontière belge à l'Est (Barrois, Bertrand, Pruvost 1924). Cependant, dès 1913, Defline émettait une hypothèse différente en raccordant la « faille Reumaux du Nord » à la faille d'Auby connue dans le Sud de la concession de l'Escarpelle et qui fait reposer du Calcaire Carbonifère charrié sur le Westphalien C (assise de Bruay) du Sud du gisement du siège 8 (Defline 1913). Les reconnaissances ultérieures montreront la justesse de ses vues.

Une deuxième étape dans la connaissance de la faille Barrois fut franchie grâce au sondage de Lauwin-Planque (Dubernard 1931). Ce sondage (X = 650.900 ; Y = 299.590 ; Z = + 23) traversa, sous les terrains secondaires, le Dinantien de 254,75 à 960 m, le Famennien de 960 à 1223 m, la faille d'Auby à 1223 et sous elle, du Westphalien C productif, bien daté grâce à la flore et à la présence d'un niveau repère contenant *Estheria mathiewi* PR. (Pruvost 1927) à 1339 m. Les conclusions tectoniques du sondage furent tirées dès l'année suivante (Pruvost et Bertrand 1932, p. 378) : la faille « Reumaux du Nord » était raccordée à la faille d'Auby, confirmant ainsi l'hypothèse Defline et l'ensemble des deux failles appelé faille Barrois. Vers l'Ouest, les auteurs admettaient que la faille d'Auby était coiffée par la Grande Faille du Midi et s'enfonçait sous elle alors que Dubernard avait admis, lui, que la faille d'Auby se continuait vers l'Ouest sur la concession de Drocourt.

Une troisième étape dans la reconnaissance de l'extrémité Ouest de la faille Barrois fut franchie, peu après la nationalisation des Houillères, grâce au fait que la documentation et les travaux de toutes les compagnies passaient sous une direction unique. L'un de nous (A. B.) entreprit alors l'étude du gisement du Sud de la concession de Dourges et du Nord de celle de Drocourt, et parvenait à montrer que la faille Barrois se prolongeait vers l'Ouest, au delà du puits n° 1 de Drocourt, grâce en particulier à la découverte d'un horizon à *Homoceras* à 306 m dans ce puits ; la faille Barrois elle-même était localisée à 348 m, au-dessus d'un paquet de houiller renversé appartenant à l'assise de Bruay (Bouroz 1948 a et b). Entre le puits 1 de Drocourt et les travaux de la concession de l'Escarpelle, la faille Barrois avait d'ailleurs été recoupée depuis

longtemps par les travaux, au Sud des sièges 2 et 4 de Dourges, mais avait été assimilée, faute de jalons suffisants, à la faille des Plateures de Courrières (Pruvost 1939). Le tracé de la faille Barrois qui résulte de ces points d'observation (voir Pl. XIII) a été figuré sur la carte des zones stratigraphiques à la cote — 300, publiée par les Houillères en 1950.

Vers l'Est, le tracé de la faille Barrois avait été reconnu par Barrois jusqu'aux sièges Lambrecht et Haveluy des Mines d'Anzin, grâce à la présence des faunes marines de l'assise de Flines au Nord immédiat de ces sièges (Barrois 1912, p. 64-65). Plus à l'Est, les bancs marins faisant défaut, l'extrapolation devenait assez hasardeuse et c'est sur le critère de la variation brusque de l'indice des matières volatiles qu'il est possible de se baser pour localiser la faille. Mais cette méthode est assez délicate à mettre en œuvre et la comparaison des indices de matières volatiles doit se faire pour un horizon bien déterminé, Poissonnière par exemple (Bouroz, Chalard et Stiévenard 1951, p. 67 à 70), car le jeu combiné d'une faille de cisaillement et des plissements à l'intérieur des unités tectoniques concernées peut juxtaposer tantôt des niveaux très anciens sur des niveaux beaucoup plus récents, tantôt l'inverse et comme dans chaque unité, sur une même ligne directionnelle, l'indice de matières volatiles est d'autant moins élevé que le niveau est plus ancien, on peut finalement avoir, à la traversée de la faille, des variations des indices tantôt dans un sens tantôt dans l'autre.

En se basant sur cette méthode et d'après des renseignements inédits repris sur les coupes du gisement du groupe de Valenciennes, il est possible de jalonner la faille Barrois dans les travaux des fosses Haveluy, Hérim et Dutemple, ce qui entraîne comme conséquence que c'est la faille Barrois qui continue vers l'Est jusqu'à la frontière belge, limitant au Sud le gisement des fosses Bleuse-Borne, Thiers et Cuvinot et que c'est sur elle que repose le Dinantien et le Namurien du massif de Crespin-Boussu. Quant au Cran de Retour, dépossédé ainsi d'une fraction importante de son ancien tracé, nous verrons plus loin qu'il s'annule vers l'Est, un peu au delà de la fosse d'Haveluy.

Il se pose évidemment là une question d'antériorité dans les appellations des failles, mais le Cran de Retour est resté longtemps sans définition tectonique précise : là où l'exploitant l'a baptisé pour la première fois (région d'Anzin), il n'a pas reçu d'interprétation et lorsqu'il a fait l'objet d'une publication en tant que faille (Dormoy 1862), il a été défini comme une faille allant d'Anzin à Aniche ;

il est donc légitime de conserver son nom à la fraction de son ancien tracé qui ne se confond pas avec la faille Barrois, soit entre Haveluy à l'Est et la région Sud de Douai à l'Ouest.

**b) Localisation de la faille Barrois.**

La faille Barrois a été recoupée un très grand nombre de fois par les travaux miniers, puits, bowettes ou sondages. Parmi les points où elle a été traversée avec certitude, on en compte 7 dans le groupe d'Hénin-Liétard, 43 dans le groupe de Douai et 29 dans le groupe de Valenciennes, nous nous contenterons de signaler les plus importants et les plus récents en précisant les niveaux strati-

graphiques rencontrés de part et d'autre de la faille.

Dans le groupe d'Hénin-Liétard, à l'extrémité Ouest de son parcours, la faille est connue dans le puits 1 de Drocourt ainsi que nous l'avons signalé plus haut ; dans le Sud des champs des sièges 2 et 4 de Dourges, plusieurs bowettes l'ont traversée entre les cotes 240 et - 558; le faisceau de Mcunière de l'assise d'Anzin renversée y repose sur le faisceau de du Souich; dans ces bowettes, la zone de terrains dérangés est extrêmement mince, parfois de quelques décimètres seulement, et seule l'anomalie paléontologique permet de situer le passage de la faille avec précision (voir fig. 2).

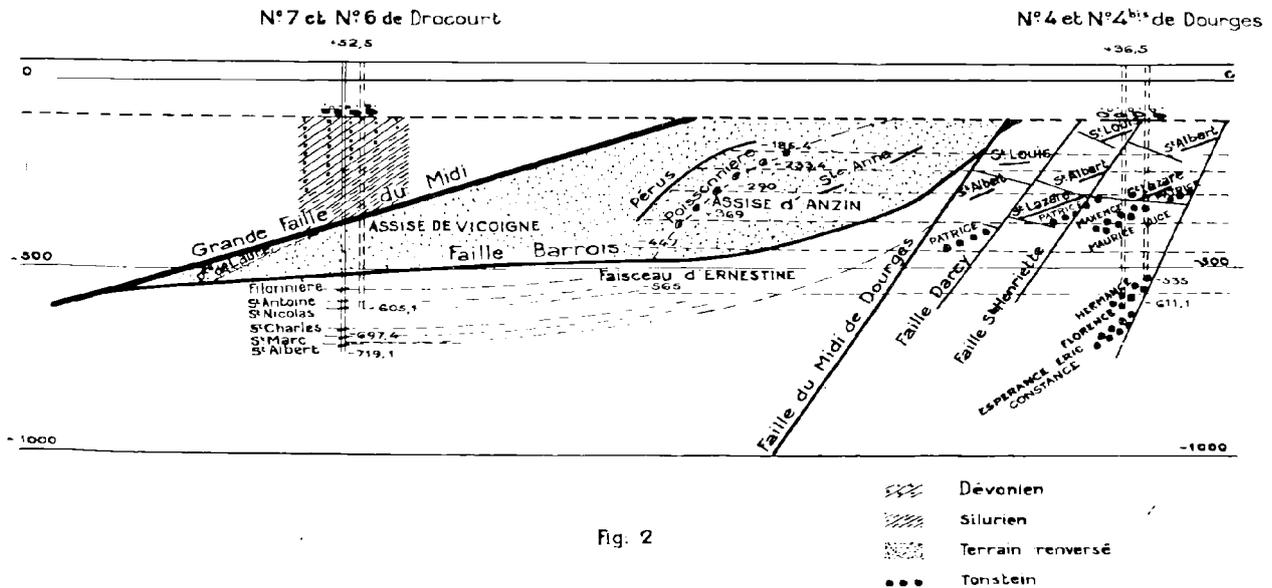


Fig. 2

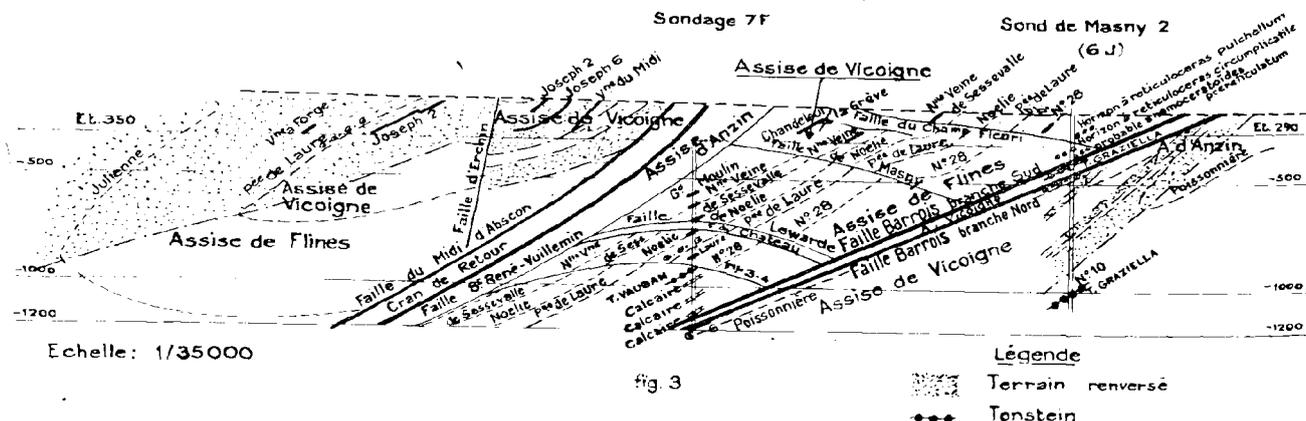
Dans le groupe de Douai, entre la fosse 7 de l'Escarpelle et la fosse Barrois, de nombreuses bowettes ont traversé la faille. A l'Ouest, un sondage récent, au siège 8 de l'Escarpelle, a montré que le Namurien renversé de l'anticlinal d'Esquerchin s'étendait beaucoup plus à l'Est qu'on ne le pensait, rejoignant presque le Namurien de l'extrémité Ouest du synclinal de Dorignies, confirmant ainsi l'hypothèse de structure faite antérieurement (Bouroz 1948 b).

A l'Est de cette région, la faille Barrois est jalonnée uniformément, dans les exploitations actuelles des Houillères, par la présence de Namurien à son Sud immédiat ; comme nous l'avons

indiqué plus haut, c'est l'identification de ce Namurien qui permet à Barrois de reconnaître la faille (Barrois 1905, 1909, 1912). Au Nord de la faille, le houiller au contact dans cette région est constitué par le faisceau de Six-Sillons à l'Ouest et le faisceau de Pouilleuse à l'Est. En profondeur, la faille Barrois a été touchée par le sondage de Lauwin-Planque (Dubernard 1931) et vient d'être recoupée par cinq sondages récents creusés par le Service Géologique des Houillères en 1960-1961. Le premier de ces sondages, creusé à partir du jour à Flers (X = 651 332, Y = 301 163, Z = +23), a traversé la faille Barrois à la cote - 458 : l'assise de Bruille à *Eumorphoceras* et *Nuculoceras* y repose en renversée sur la base du

faisceau d'Ernestine. Le deuxième sondage (7 F), creusé à partir de l'étage 350 du siège Delloye (X = 659 623, Y = 293 000, Z = -318), à proximité des puits, a recoupé la faille Barrois en un point où elle commence à se digiter en un faisceau d'accidents nombreux dont l'amplitude maximum se situe entre les méridiens des sièges Lemay et Agache. Après avoir recoupé le gisement de Delloye appartenant à l'assise de Vicoigne, le sondage 7 F a recoupé le niveau marin de la Passée de Laure à -825, un niveau à *Reticuloceras paucirenu-latum* BISAT et HUDSON à -1124, la branche Sud de la faille Barrois à -1154 ; immédiatement en dessous, des bancs de quartzites calcareux identifiables stratigraphiquement en lame mince par la méthode mise au point au laboratoire du Service Géologique des Houillères (P. Dollé 1958) et appartenant au sommet de l'assise de Flines, la branche Nord de la faille Barrois à -1174 et le niveau marin de Poissonnière à -1200, surmonté de son banc de grès caractéristique (P. Dollé 1956) et accompagné des niveaux habituels à *L. neurop-teroides* GUTBIER. Le troisième sondage (Masny 1), creusé à partir de la surface (X = 661 027, Y = 292 441, Z = +45), a traversé tout d'abord le gisement du siège Delloye, dont un dressant d'une relevée verticale de plus de 400 m, ce qui constitue le maximum connu à ce jour dans le bassin ; le sondage a recoupé ensuite le niveau marin de la Passée de Laure à -1044, la branche Sud de la faille Barrois à -1154 et a été arrêté à -1226 m dans des terrains appartenant à la tête de l'assise de Flines sans avoir recoupé la branche Nord de la faille. Le quatrième sondage (8 F), creusé à partir des travaux du puits Vuillemin (X = 662 154, Y = 292 886, Z = -310), a recoupé la presque totalité de l'assise de Vicoigne, le niveau marin de la Passée de Laure à -992,

le niveau à *Reticuloceras* gr. *metabilingue* WRIGHT à -1170, juste au-dessus d'un niveau de calcaire crinoïdique en plusieurs bancs, homologue de celui qui est connu comme repère stratigraphique dans le gisement de la fosse Agache et qui a été décrit par l'un de nous (J. Chalard 1951, p. 163, et 1960, p. 214, Pl. XLI et LXIV) ; le sondage 8 F a encore recoupé le niveau à *Reticuloceras reticulatum* (PHILLIPS) *sensu stricto* à -1246, la branche Sud de la faille Barrois à -1250 et à -1299, un nouveau passage du niveau de calcaire crinoïdique en plusieurs bancs, rencontré plus haut et caractérisé par la même faune marine abondante mais sans *R. metabilingue*. Une corrélation supplémentaire a été obtenue : corrélation des bancs de quartzites surmontant les niveaux à -1170 et à -1299 par la méthode P. Dollé. Le cinquième sondage (Masny 2), creusé à partir de la surface (X = 660 855, Y = 297 207, Z = +28), a traversé d'abord le Namurien de l'extrémité Nord du gisement des sièges Delloye-Vuillemin, avec présence, de -348,17 à -349,67, d'un niveau à *Reticuloceras*, probablement du groupe *circumpli-catite* (FOORD) et à -405,19 d'une goniatite en mauvais état pouvant être, soit un *Homoceras*, soit *Homocerotoides prereticulatum* BISAT. La branche Sud de la faille Barrois a été traversée à -406 m et la branche Nord à -468. Entre les deux, les terrains ont pu être datés avec précision par la présence du tonstein Graziella dans une petite veine recoupée à -414 m : ils appartiennent donc à l'assise de Vicoigne. Sous la branche Nord de la faille Barrois, le sondage a recoupé, d'abord un peu d'assise d'Anzin, le niveau marin de Poissonnière à -499 m, puis de l'assise de Vicoigne en plateaux et dressants alternés avec les veines de houille habituelles et le tonstein Graziella à -1024 m.



La coupe fig. 3 passant par les sondages de Delloye et Masny 2 montre les deux branches de la faille Barrois. Les niveaux de goniatites rencontrés dans ces sondages permettent de reconstituer la coupe stratigraphique normale, en cette région, de la stampe comprise entre le niveau marin de la Passée de Laure et les niveaux à *Reticuloceras* et de la comparer à ce qu'elle est en d'autres

parties du bassin, grâce au travail de base effectué par l'un de nous (Chalard 1960). Par rapport au bord Nord du bassin et plus particulièrement à celui de la région voisine de la fosse Lemay (Dalival 1954), on constate, pour cette stampe, un épaississement de l'ordre de 25 % du Nord au Sud, de part et d'autre de la faille Barrois (voir fig. 4).

## COUPES STRATIGRAPHIQUES

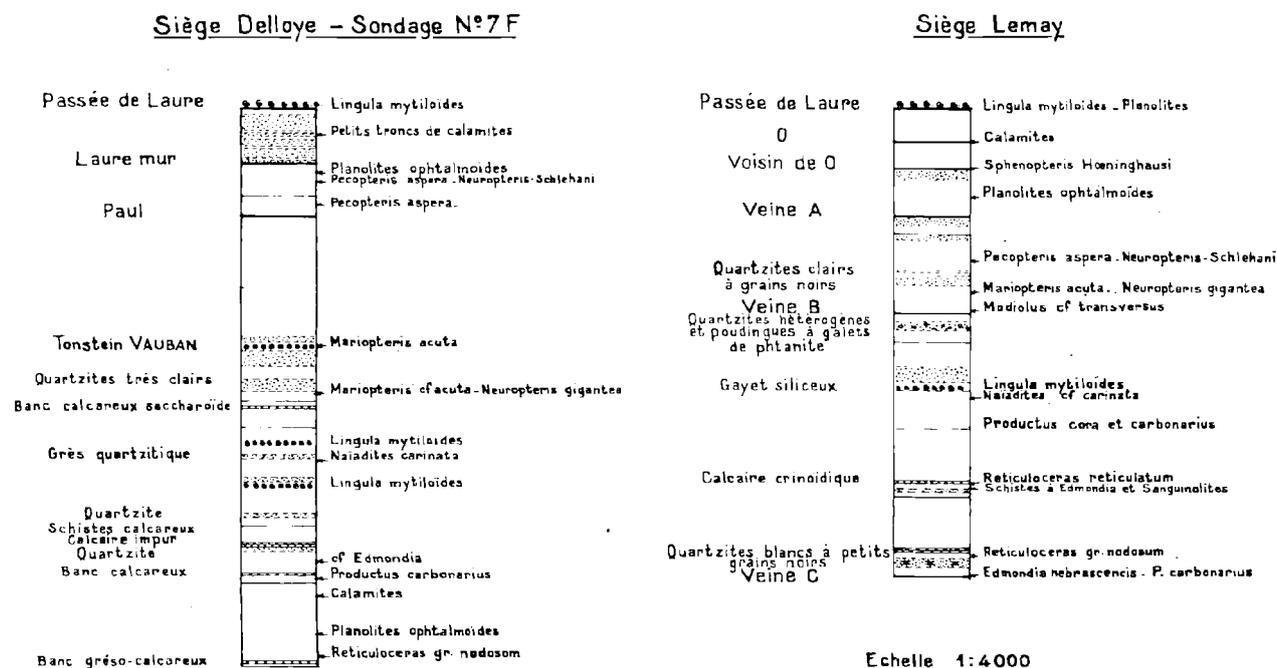


Fig. 4

Dans la région Nord du champ du siège Vuillemin, la faille Barrois présente une inflexion brutale, sa direction passant de NW-SE à E.W. (voir Pl. XIII); elle garde cette direction approximative sur 17 km environ pour s'infléchir ensuite vers le N.E. Entre les méridiens des puits Vuillemin et Heurteau, la faille Barrois s'accompagne d'un certain nombre de failles satellites dont la plus importante avait été reconnue par les exploitants des mines d'Anzin et appelée faille d'Hornaing; cette faille avait été figurée en 1932 sur la carte structurale du bassin publiée dans la Revue de l'Industrie Minière (P. Pruvost et P. Bertrand 1932). L'étude détaillée du gisement, effectuée par l'un de nous (J.C.) dans les champs des sièges

Casimir-Périer et Agache, a montré, qu'entre la faille Barrois et la faille d'Hornaing, il existe au moins trois accidents de rejet inverse, dans les bowettes Nord du siège Agache, qui affectent la veine St-Georges (voir coupe fig. 5); au Sud des puits, il n'y a pas de travaux miniers, mais il est très vraisemblable que, jusqu'à la faille Barrois, il existe d'autres accidents du même type que ceux qui ont été reconnus dans les bowettes Nord. Quant à la faille Barrois elle-même, on peut figurer son tracé avec assez d'exactitude: l'étude de la bowette Nord à 600 de la fosse Casimir-Périer par C. Barrois (Barrois 1912, p. 59) et la comparaison de cette étude avec le reste du gisement du siège Casimir-Périer (Chalard 1960, p. 219) permettent de situer

la faille au Nord immédiat de l'extrémité de la bowette Nord à 600 du siège Casimir-Périer. D'autre part, sur la coupe de la bowette Nord à 214 de la vieille fosse Trainel d'Aniche, le passage de la faille Barrois peut être situé avec précision, grâce au dérangement des terrains sous-

jacents produit par la faille, alors que les terrains surincombants restent très réguliers (ce qui est un caractère constant du comportement de la faille). La coupe donnée anciennement par Ch. Barrois (Barrois 1912, p. 60) montre qu'il n'avait vu, à cette époque, qu'une seule faille qui est la faille

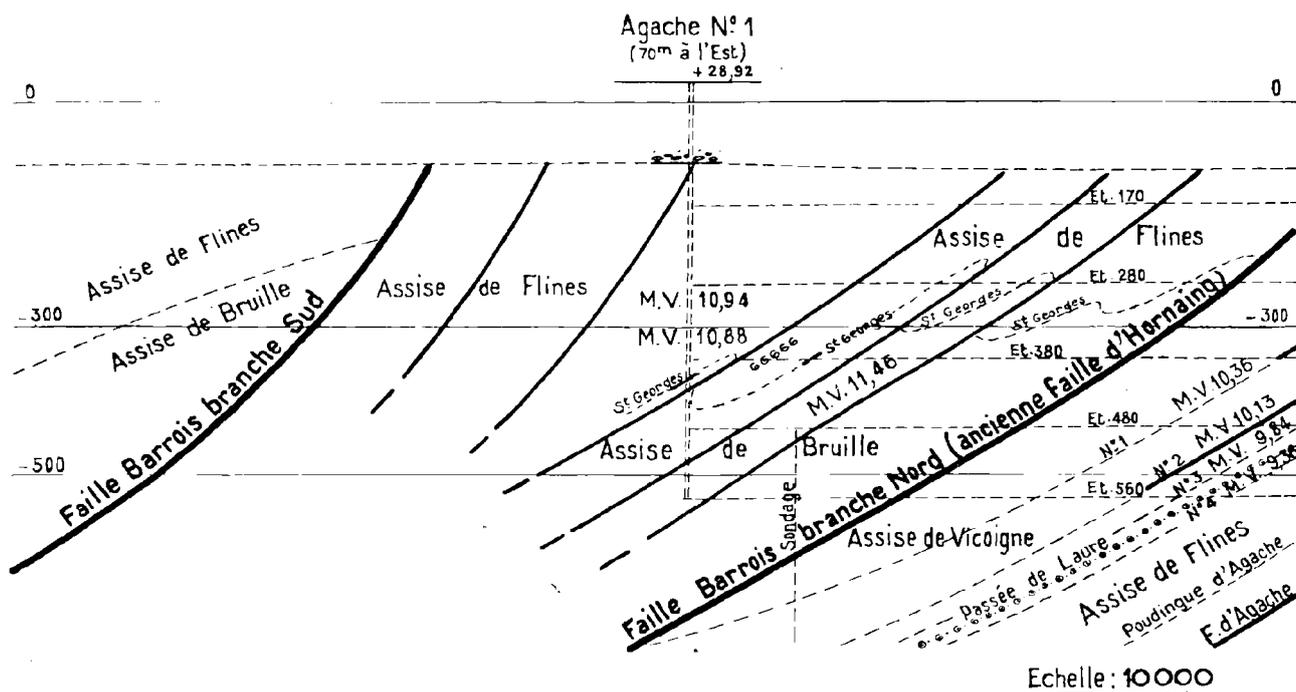


Fig. 5

d'Hornaing et que c'est elle qu'il avait appelée faille Reumaux du Nord ; ceci nous amène à poser la question de l'importance relative des failles d'Hornaing et Barrois dans la région ; à l'extrémité de la bowette Nord à 600 de Casimir-Périer, il y a une épaisseur importante d'assise de Bruille reposant sur la faille Barrois ; sous la faille, nous nous trouvons au voisinage de la Passée de Laure (à condition qu'il n'y ait pas d'accidents supplémentaires au Sud immédiat d'Agache) ou un peu plus bas ; à la traversée de la faille d'Hornaing, on trouve de l'assise de Bruille au Sud et de l'assise de Vicoigne au Nord de la faille ; il semble donc que les rejets verticaux apparents des deux failles soient du même ordre de grandeur. Bien que cette notion n'ait qu'une importance très réduite dans le cas des failles de charriage, nous nous sommes basés sur elle pour nous abstenir de choisir entre les deux tracés successifs (Barrois,

Bertrand, Pruvost 1924 et Pruvost, Bertrand 1932) et c'est pourquoi nous avons appelé les deux failles, faille Barrois branche Sud et faille Barrois branche Nord, pour ne pas préjuger de leur importance réciproque. Remarquons encore que, dans cette région, l'ensemble des failles Barrois et de leurs satellites présente une forme nettement synclinale et que cette forme correspond à une forme synclinale encore plus accentuée de la Grande Faille du Midi, sur le même méridien, mais que très curieusement cet ensemble de formes synclinales des grandes failles de chevauchement se surimpose à une forme anticlinale très nette du substratum que nous définirons plus loin sous le nom d'anticlinal transversal de Marchiennes.

Au delà de sa zone de digitation, nous avons indiqué plus haut que la faille Barrois avait été reconnue anciennement au Nord des fosses Lam-

brecht et Haveluy (Barrois 1912, p. 64 et 65) ; plus à l'Est, elle peut se jalonner dans la bowette Nord à 500 de la fosse Hérim où de l'assise de Vicoigne à 24 % de M.V. repose sur de l'assise d'Anzin à 17 %, la faille elle-même passant à 850 m au Nord du puits ; à la fosse Dutemple, le puits lui-même a traversé la faille vers la cote --490, trois bowettes Sud ayant recoupé le niveau marin de la Passée de Laure en renversé dans un gisement à plis en chaises à 18 % de M.V., alors que la bowette Nord à 800 a rencontré un gisement à 12-13 % appartenant à l'assise d'Anzin avec le niveau marin de Poissonnière à 330 m du puits

(voir coupe C 9, Pl. XIV) ; entre les puits Marais et Bleuse-Borne, son passage est certain du fait de la présence d'un gisement à plis en chaise avec le niveau marin de la Passée de Laure à la fosse Marais, se superposant verticalement à l'assise d'Anzin recoupée par la bowette Sud à 600 de la fosse Bleuse-Borne (voir coupe fig. 6). La faille est jalonnée par les exploitations des fosses du Chaufour, Poirier, Beaujardin et Marais qui ont buté contre elle, vers le Nord. Elle a été rencontrée par la bowette Nord à l'étage 424 du Chaufour qui l'a traversée pour atteindre, au delà, les dressants du gisement St-Louis-Bleuse-Borne.

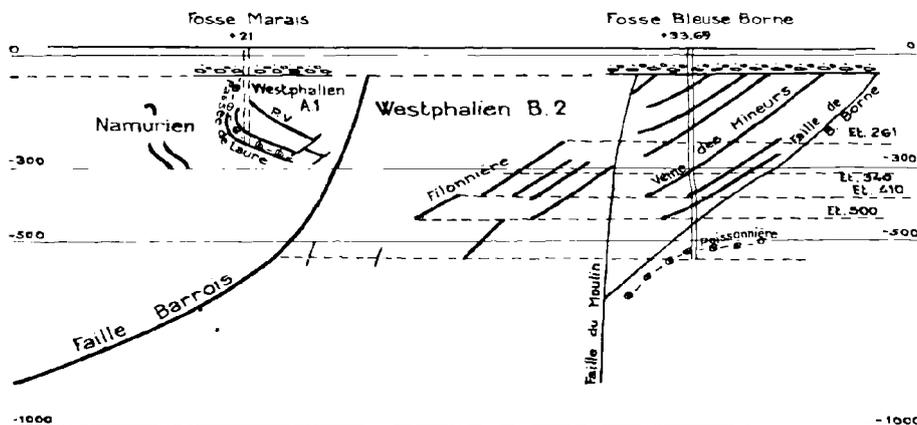


Fig. 6

Dans cette région, les indices de M.V. ont des valeurs très voisines de part et d'autre de la faille ; par le mécanisme décrit plus haut, la différence va s'inverser vers l'Est et ce sont les veines de l'assise de Bruay situées au Nord qui auront des indices nettement plus élevés que les veines de l'assise de Flines situées au Sud de la faille. A l'Est de Bleuse-Borne, le tracé de la faille Barrois a été explicité par l'un de nous (Bouroz 1959) à l'aide des nombreux points où elle a été rencontrée : recoupage 4<sup>e</sup> série Sud-Couchant à 360 du siège Cuvinot, sondages et puits de la région de Crespin et sondage de la Chapelle-St-Roch (voir coupe C 10 et C 11, Pl. XIV). Enfin, un travers-banc tout à fait récent, le recoupage 5<sup>e</sup> série Sud Couchant à 360 du siège Cuvinot, vient de traverser encore une fois la faille : la tête de l'assise de Bruille avec l'équivalent probable de la veine St-Georges à 18 % de M.V. y repose sur le faisceau d'Ernestine du siège Cuvinot contenant des veines à

26 % (\*). Les coupes sériees de la Pl. XIV donnent les positions relatives de la faille Barrois et des unités tectoniques qu'elle sépare.

### III. — LE MASSIF TECTONIQUE DE DORIGNIES-DENAIN-CRESPIN

Les limites de ce massif sont, au Sud, la *Grande Faille du Midi* et, au Nord, la *faille Barrois*. La complexité de sa structure interne et d'une façon plus générale, celle de tous les massifs du bassin, nous a conduits à abandonner la termino-

(\*) A la traversée verticale d'une faille de ce genre, on voit que la loi de Hilt peut être mise localement en défaut et que des charbons à indices moins élevés en M.V. peuvent reposer sur des charbons à indices plus élevés. Le fait a été aussi constaté par les géologues belges à la traversée de la faille Masse, dans le Borinage (Bouroz 1959, p. 150, fig. 7).

logie utilisée jusqu'ici dans la subdivision du bassin : synclinal de Dorignies, synclinal de Denain, etc... (Barrois, Pruvost, Bertrand 1932), car la structure d'un massif tectonique est loin de correspondre à la notion d'un synclinal simple et c'est particulièrement le cas du massif de Dorignies-Denain-Crespin ; un de ses traits les plus importants est d'être divisé longitudinalement par un ensemble de failles complexes dont la plus importante est le *Cran de Retour*, en trois parties distinctes dont les deux principales sont les massifs secondaires de Noyelles-Godault-Sin-le-Noble-Haveluy et d'Erehin-Douchy-Onnaing, le troisième, celui d'Abscon, moins important, s'intercalant entre les deux premiers.

### a) Le Cran de Retour.

Un document manuscrit, de 1824 ou 1825, conservé dans les archives des mines d'Anzin (Groupe de Valenciennes des Houillères), fait mention du « Gros Cran du Retour » à la fosse Beaujardin, fosse qui exploitait alors le gisement renversé du bord Sud du bassin. On y avait découvert des plateaux en chaises, faisant suite en continuité aux renversés vers le Nord (\*), et que l'on avait appelé le « Retour des veines ». Mais ces plateaux du « Retour » butaient invariablement vers le Nord sur un « Cran » important, qui arrêtait définitivement l'exploitation du « Retour », d'où le nom de « Gros Cran du Retour » sous lequel on le désignait. Mais il ne semble pas que sa nature exacte ait été décelée à une époque où les études géologiques étaient encore dans l'enfance ; pour les exploitants de l'époque, c'était seulement la « fin des veines ».

Quelques années plus tard, les idées se sont précisées, sans doute à la suite du mémoire de A. de Souich (1839). Le « Cran de Retour » est cité dans un rapport manuscrit de 1852 relatif à la fosse du Chauffour, où il paraît bien, d'après le contexte, être considéré comme une « faille ».

---

(\*) L'observation du renversement basé sur la distinction du « toit » et du « mur » de la couche a été faite très tôt par les mineurs. D'après les recherches bibliographiques effectuées au sujet du Cran de Retour par M. J. Leclercq, chef-géomètre du groupe de Valenciennes, Blavier la rapporte dès 1783 dans un rapport manuscrit où il emploie déjà les termes de « toit » et de « mur » (in St Léger 1938, T. I, 1<sup>re</sup> partie, p. 163 et 168) mais cette distinction était faite d'une manière empirique et sans que le mur soit alors interprété comme un sol de végétation ; il était simplement apparu comme contenant des débris végétaux froissés ou brisés alors que dans le toit, ces débris sont étalés très régulièrement (A. du Souich 1839, p. 48).

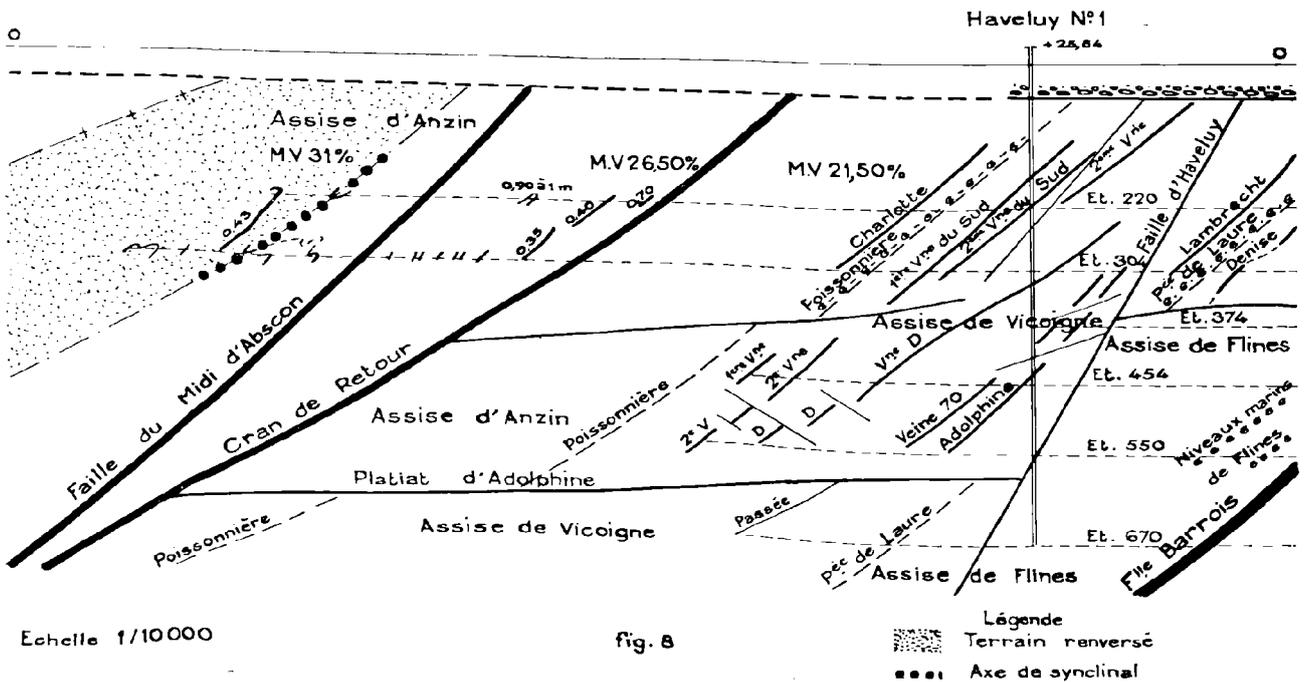
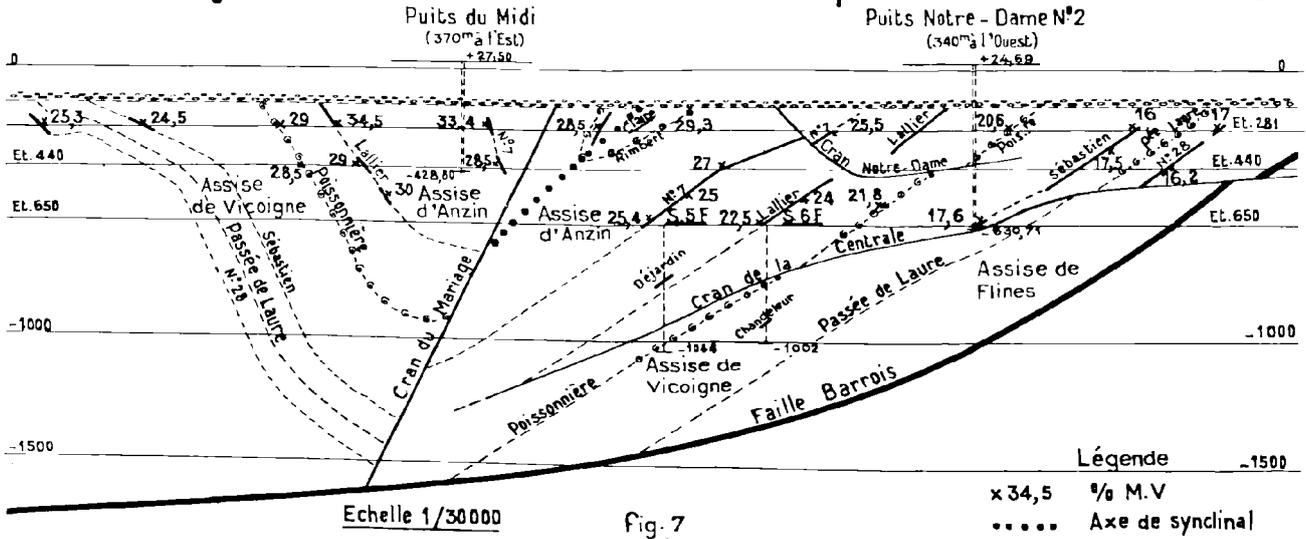
Enfin, la première coupe, dans le gisement, qui paraît interpréter le Cran de Retour comme une faille date de 1860 et intéresse la région d'Abscon. C'est à partir de cette coupe d'exploitant que l'Ingénieur en Chef des Mines du ressort en fera la première mention explicite dans une publication (Dormoy 1861). A partir de là, cette faille sera plus ou moins heureusement extrapolée et fera l'objet de nombreuses études et hypothèses quant à sa signification tectonique (Dormoy 1867, Gosselet 1874, Briart et Cornet 1876, Canelle 1876-77, Olry 1886, Zeiller 1888, M. Bertrand 1894, Chalard 1946, Bouroz, Chalard, Stiévenard 1952) ; pour ces auteurs, c'est soit une faille directe abaissant le compartiment Sud, soit une faille inverse ayant remonté le compartiment Sud sur le compartiment Nord, cette dernière hypothèse ayant été formulée d'abord par M. Bertrand. Les derniers renseignements donnés par l'exploitation et les études de stratigraphie réalisées par deux d'entre nous (A.D. pour le groupe de Douai et J.C. pour le groupe de Valenciennes) ont permis à l'un de nous (A.B.) d'arriver à une nouvelle interprétation tectonique qui sera explicitée plus loin et qui tient compte, dans la genèse du *Cran de Retour*, des caractères en apparence contradictoires qu'il présente : c'est en effet une faille très fortement pentée mais qui présente la plupart du temps une apparence de rejet inverse. Un autre caractère du Cran de Retour est qu'il existe souvent (mais pas toujours) une saute de la valeur des indices de M.V. à sa traversée ; il en est de même d'ailleurs à la traversée de la faille du Midi d'Abscon qui se situe un peu plus au Sud, parallèlement à lui. Cette question de la variation des indices de M.V. a besoin, ici aussi, d'être un peu explicitée : on constate, dans le massif de Dorignies-Denain et dans ce massif seulement, une augmentation rapide et continue des indices dans chaque veine en allant du Nord au Sud (voir coupe fig. 7), ainsi que d'une veine à l'autre, en montant dans la série stratigraphique ; il en résulte qu'un accident banal, faille de tassement ou de décrochement latéral peu importante, peut entraîner une saute de quelques points des indices de M.V. ; réciproquement, une telle saute (et c'est le cas du Cran de Retour et de la faille d'Abscon) n'est pas la preuve d'un rejet nécessairement important, mais c'est un moyen commode de jaloner la faille d'un siège à l'autre.

Dans le champ situé entre les sièges Haveluy et Blignièrès, les deux failles délimitent des faisceaux à 31, 26 et 21,5 % de M.V. ; dans ce méridien, on trouve de l'assise d'Anzin dans les trois massifs

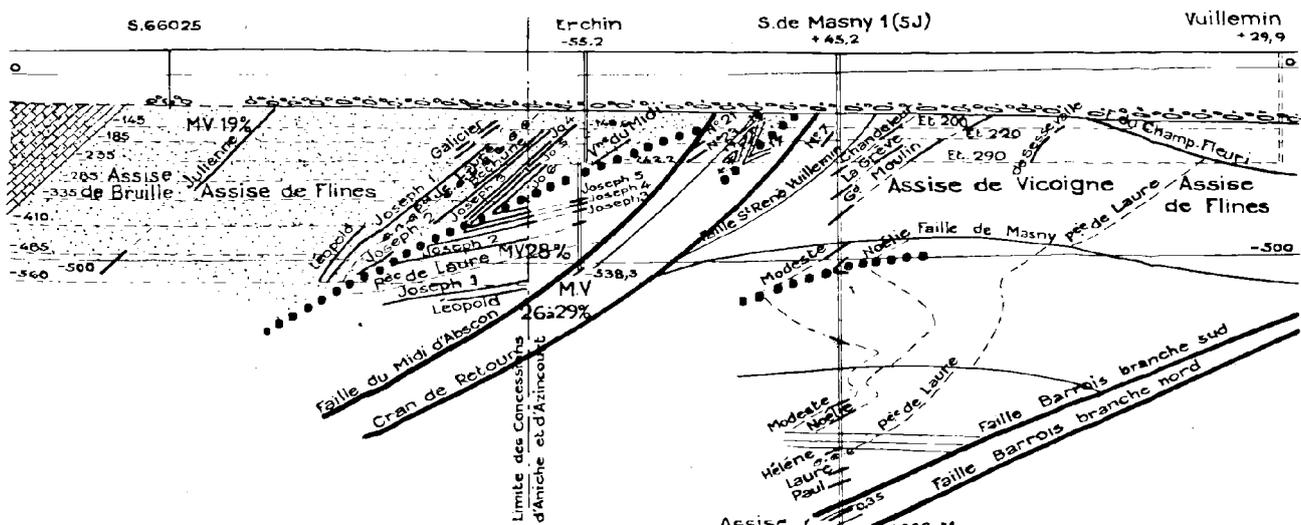
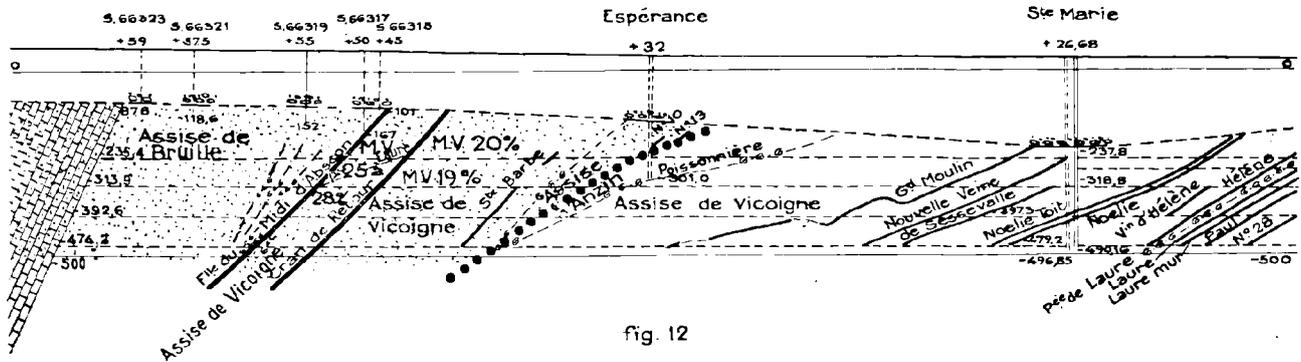
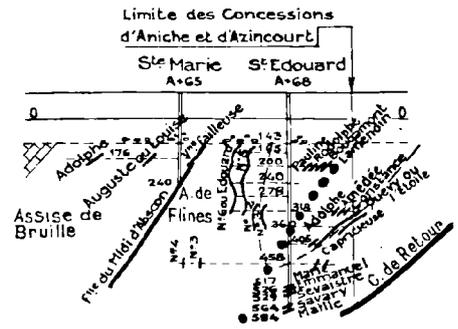
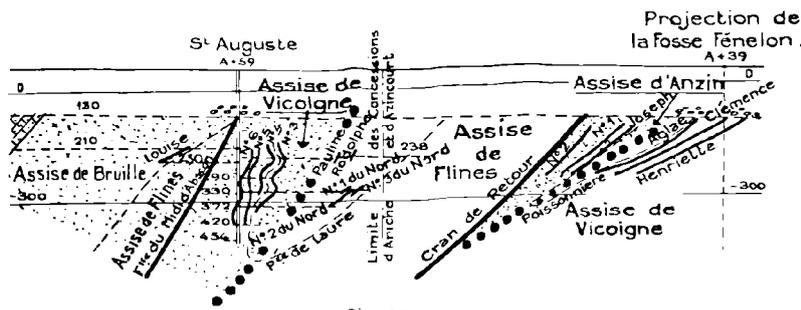
délimités par les failles : la coupe fig. 8 montre aussi les positions relatives du niveau marin de Poissonnière. Cette coupe est très démonstrative du peu d'importance tectonique que revêtent le *Cran de Retour* et la *faille du Midi d'Abscon* dans

cette région et c'est la raison majeure pour laquelle nous avons admis que c'est la faille Barrois, très importante au Nord d'Haveluy, qui se prolonge vers l'Est jusqu'à la frontière belge, dépossédant ainsi le *Cran de Retour* d'une partie de son exten-

### Coupe verticale passant par le gisement des fosses Notre-Dame, Puits du Midi montrant l'augmentation des indices de M.V. dans chaque veine du Nord au Sud







Echelle 1/20000

Coupes séries montrant la Faille du Midi d'Abscon et le Cran de Retour

Légende

- Calcaire carbonifère
- Axe de synclinal
- Terrain renversé

penté à 53° vers le Sud (Olry 1886, p. 352). Enfin, la fosse d'Etrœungt est entrée directement dans le Calcaire Carbonifère à 142 m de profondeur, le calcaire présentant une inclinaison Sud de 60° ; à 190 m, la fosse est sortie du Calcaire Carbonifère, à travers la faille du Midi d'Abseon, puisqu'elle a pénétré directement dans un houiller comportant plusieurs veines de charbon (Olry 1886, p. 354) et appartenant donc à la moitié supérieure du Namurien.

Un peu plus à l'Ouest, la coupe N-S passant par la fosse Ste-Marie d'Aniche permet de localiser les deux failles avec précision (voir coupe fig. 12) : au Sud-Est de la vieille fosse Espérance, les bowettes Sud à — 325 et — 479 de la fosse Ste-Marie ont d'abord traversé le massif de Sin-le-Noble, d'allure très régulière avec Poissonnière en renversé à l'étage — 315 et faisant son crochon à — 479. Le *Cran de Retour* a été traversé par les deux bowettes et se localise facilement par une saute des indices de M.V. qui passent de 18-20 % au mur de la faille à 25-28 % au toit. Les terrains, très irréguliers, du massif d'Abseon, au toit de la faille, appartiennent toujours à l'assise de Vicoigne, mais à la base de cette assise (niveau marin certain, probablement de la Passée de Laure à 1928 m du puits dans la bowette à — 479), puis on traverse la faille du Midi d'Abseon pour rentrer dans le massif d'Erchin composé ici d'assise de Bruille (Chalard 1960, p. 238).

La coupe N-S passant par les bowettes Sud à — 145 et — 242 de la fosse Vuillemin est également très suggestive (voir coupe fig. 13) : l'assise de Vicoigne du synclinal déversé au Nord du massif de Sin-le-Noble est localement faillée (faille Saint-René-Vuillemin), le *Cran de Retour* s'identifie par une saute des indices de M.V. qui passent de 22 à 26-29 %, le massif d'Abseon, qui a été localement exploité, se signale par son extrême irrégularité habituelle et, au Sud de la faille du Midi d'Abseon, on retrouve la grande régularité du massif d'Erchin aux terrains bien datés par la veine Joubert (niveau marin de la Passée de Laure).

Plus à l'Ouest, l'ensemble *Cran de Retour-faille du Midi d'Abseon* a été traversé plusieurs fois au Sud des fosses St-René et Dechy. A St-René, le recoupage Sud sur bowette Est à 314 a recoupé le *Cran de Retour* à 1150 m du puits et la *faille du Midi d'Abseon* à 1226 m, au delà de laquelle il a pénétré dans le conglomérat de Roucourt. Après avoir traversé de l'assise d'Anzin exploitée, d'abord en place puis en renversé (la faille St-René-Vuillemin séparant les deux paquets) et appartenant au

massif de Sin-le-Noble, la bowette Sud 650 de St-René a traversé le *Cran de Retour* à 1015 m du puits (voir coupe fig. 14). Le massif d'Abseon, irrégulier, a pu être bien daté par la présence du tonstein Julia à 1040 m, il appartient donc à l'assise de Vicoigne ; la faille du Midi d'Abseon a été traversée à 1110 m et au delà, le massif d'Erchin se compose de terrains renversés contenant une faune abondante reconnue par l'un de nous (A.D.) comme appartenant à l'assise de Flines.

Après avoir traversé l'assise d'Anzin dont le gisement en place est séparé des renversés par la faille de St-René-Vuillemin, connue à St-René, la bowette Sud 511 de la fosse Dechy recoupe le *Cran de Retour* à 1250 m (voir coupe fig. 15) ; de 1250 à 1390 m, la bowette a traversé la base de l'assise de Vicoigne en renversé avec présence probable du niveau marin de la Passée de Laure à 1387 m, la *faille du Midi d'Abseon* à 1395 m et au delà, jusqu'à 1768 m, une assise de Flines renversée caractérisée par une faune marine très abondante dont *Reticuloceras* sp. à 1471 m (Chalard 1960, p. 238) ; à signaler le passage d'une faille paraissant importante de 1620 à 1670 m (nous en reparlerons plus loin). A l'étage 311, dans la bowette Sud qui n'a pu faire partie, parce que trop ancienne, de l'étude systématique du gisement du groupe de Douai effectuée par l'un de nous (A.D.), le *Cran de Retour* passe très vraisemblablement à 1164 m et la *faille du Midi d'Abseon* à 1311 m avec de l'assise de Flines probable dans le massif d'Abseon ; au delà de cette dernière, la bowette a recoupé 70 m d'assise de Flines avec plusieurs petits bancs calcaires (Barrois 1913, p. 69) à erinoïdes et schistes à faune marine abondante dont des débris de goniatites, des *Productus carbonarius* DE KON. et des *Martinia glabra* MART. notamment, ce qui laisse supposer qu'on se trouve ici dans la moitié inférieure de l'assise de Flines.

Le dernier point vers l'Ouest où l'on a touché le *Cran de Retour* se trouve dans la bowette Sud, à l'étage 541 (cote — 514) de la fosse Notre-Dame, mais dans cette bowette il n'y a plus qu'un accident unique recoupé à 3380 m au delà duquel la bowette est entrée dans le Calcaire Carbonifère (Pruvost 1946). Ce calcaire identifié en 1943 par l'un de nous (M.S.) lui avait permis, à l'époque, d'en déduire une conséquence très importante du point de vue tectonique : tout le monde admettait jusqu'alors que le *Cran de Retour* se continuait vers l'Ouest par une faille du synclinal de Dorignies appelée *Cran du Mariage* ; le peu d'importance de cette dernière faille faisait admettre que le *Cran*

de Retour était près de s'annuler à l'Ouest du synclinal de Dorignies (P. Pruvost et P. Bertrand 1932, Pl. II). L'identification du nouvel accident rencontré par la bowette Sud 541 de Notre-Dame avec le Cran de Retour était beaucoup plus satisfaisante pour l'esprit et les études ultérieures des bowettes Sud de Dechy et Sud-Ouest de St-René venaient confirmer pleinement cette hypothèse. Au

Nord du Cran de Retour, dans la bowette Sud 541, l'ensemble du gisement, très riche en charbon, appartient à l'assise d'Anzin ; il en résulte que la *faille du Midi d'Abscon* vient tangenter le *Cran de Retour* un peu à l'Est de la bowette, répétant ici, avec un rejet global plus important, l'allure présentée par les deux failles à l'Ouest du siège Haveluy d'Anzin.

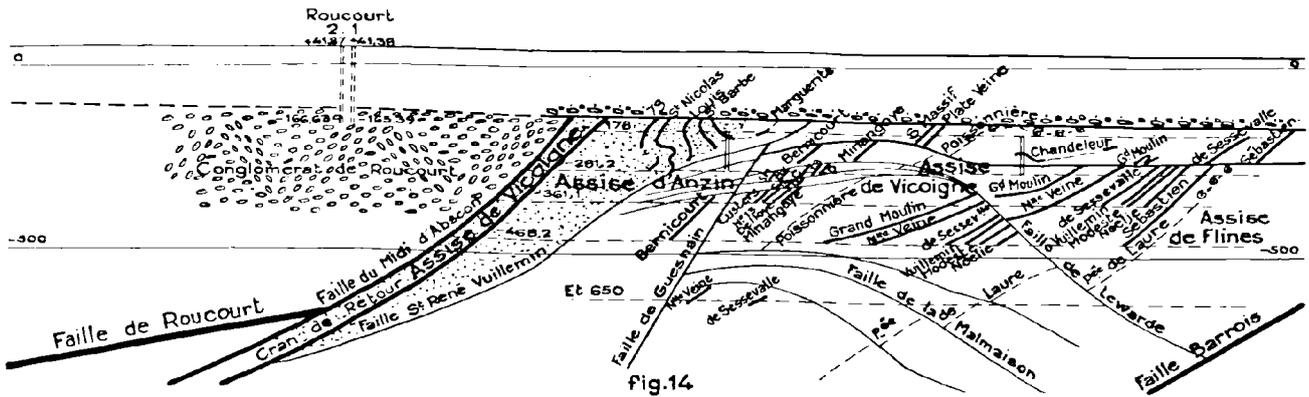


Fig. 14

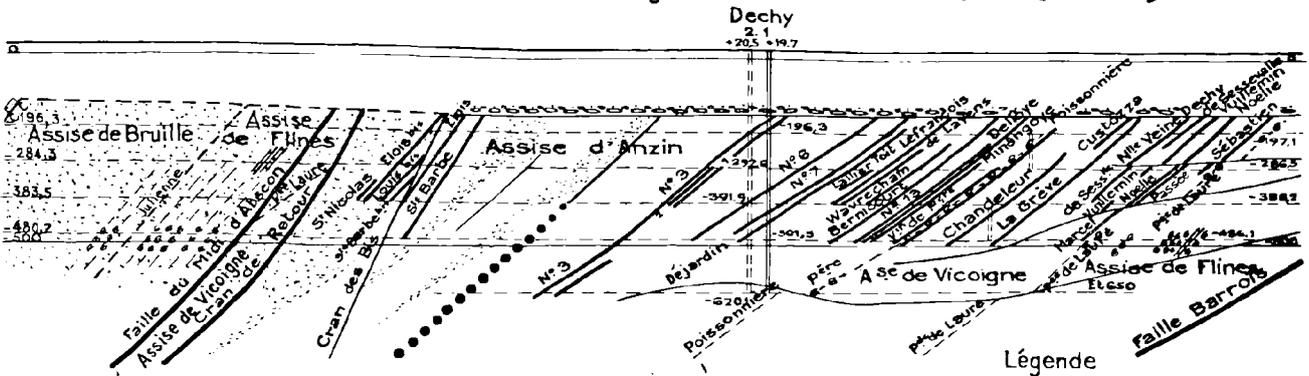


fig. 15

Echelle : 1/20 000

Coupes sériees montrant la Faille du Midi d'Abscon et le Cran de Retour

Légende

	Calcaire carbonifère
	Axe de synclinal
	Terrain renversé

## b) Le massif secondaire de Noyelles-Godault - Sille-Noble - Haveluy.

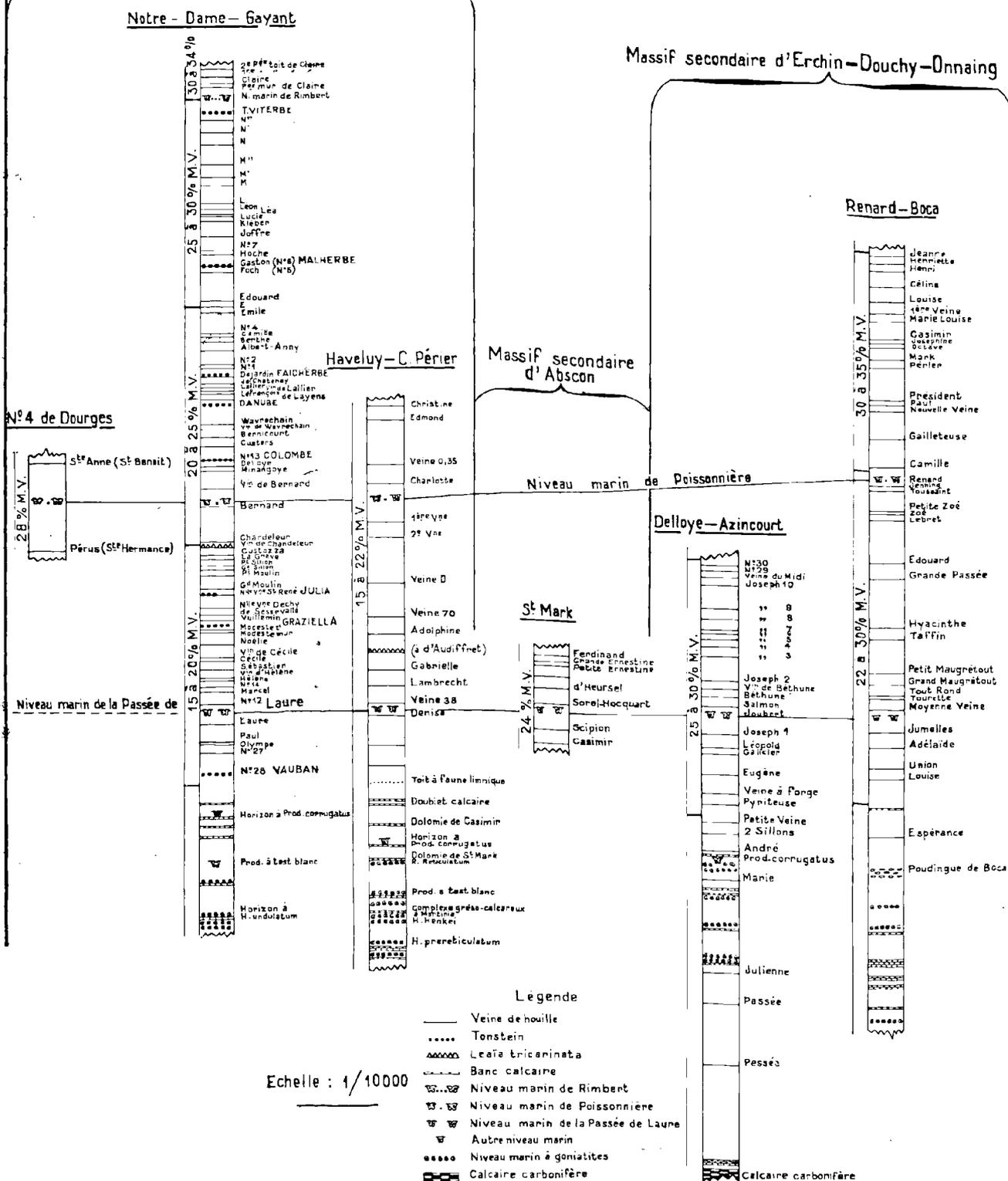
Limité au Nord par la faille Barrois, au Sud par le Cran de Retour et à son extrémité Ouest par la Grande Faille du Midi, ce massif comporte (voir coupe stratigraphique fig. 16) l'extrême base de l'assise de Bruay, avec le niveau marin de Rimbert dans la bowette Sud, étage 281, de la fosse Notre-Dame (Dalinval et Stiévenard 1953), l'assise d'Anzin d'une épaisseur moyenne de 600 m, l'assise de Vicoigne (350 m), l'assise de Flines

(420 m), l'assise de Bruille (300 m), le Dinantien (550 m) et le sommet du Famennien, les limites des assises houillères étant celles qui ont été définies par l'un de nous (Bouroz 1960 b). L'allure générale des différentes assises apparaît sur la carte de la Pl. XIII, grâce à l'exploitation intensive dont cette région fait l'objet depuis bientôt deux cents ans. Les traits majeurs en sont : 1) le brusque changement de direction de l'axe synclinal longitudinal, à peu près parallèle à celui que présente la faille Barrois au Nord du puits Vuillemin ; 2) le long

# Massif de Dorignies - Denain - Crespin

Massif secondaire Noyelles Godault - Sin-le-Noble - Haveluy

Massif secondaire d'Erchin - Douchy - Onnaing



Echelle : 1/10000

### Légende

- Veine de houille
- ..... Tonstein
- Leatè tricaninata
- Banc calcaire
- Niveau marin de Rimbent
- Niveau marin de Poissonnière
- Niveau marin de la Passée de Laune
- Autre niveau marin
- Niveau marin à goniatites
- Calcaire carbonifère

Fig. 16 - Coupes stratigraphiques normales du gisement

de la faille Barrois, la zone de compression à l'Est du changement de direction et la zone d'extension à l'Ouest, concrétisées respectivement par l'allure tourmentée, plissée, mais non faillée, des veines de fond à l'Est et leur rectitude et leur tronçonnement par les failles d'expansion à l'Ouest ; 3) le renversement des veines de la moitié Sud du synclinal, le long du Cran de Retour, les renversés étant séparés des veines en place par une faille inverse, la faille St-René-Vuillemin, sur une partie de leur parcours ; 4) le renversement de l'extrémité Ouest du synclinal de Dorignies (voir coupe C 12, Pl. XIV) suivant l'anticlinal d'Esquerchin (Bouroz 1948 b), au delà duquel apparaissent, vers l'Ouest, les exploitations en renversé du Sud du siège 4 de Dourges, dans la région de Noyelles-Godault. Les veines exploitées appartenaient à l'assise d'Anzin et à

l'assise de Vicoigne, mais leur irrégularité n'a pas permis une exploitation de longue durée. Au Sud du siège 7 de l'Escarpelle, des bowettes ont recoupé le Namurien sur une assez grande longueur, mais il n'a pas été possible de les étudier en détail, ces bowettes ayant été fermées très peu de temps après la nationalisation. Enfin, l'anticlinal d'Esquerchin vient d'être recoupé une nouvelle fois en août 1961 par le sondage de Flers, qui est entré à 184 m dans les schistes à phtanite de la base du Namurien pentés à 25° puis dans le calcaire carbonifère concordant à 203 m. Le calcaire, après avoir passé par la verticale vers 250 m, s'est renversé et la sonde est entrée à nouveau, à 334 m, dans la base du Namurien renversé concordant sous le calcaire, avant d'atteindre la faille Barrois à — 458 comme nous l'avons signalé plus haut.

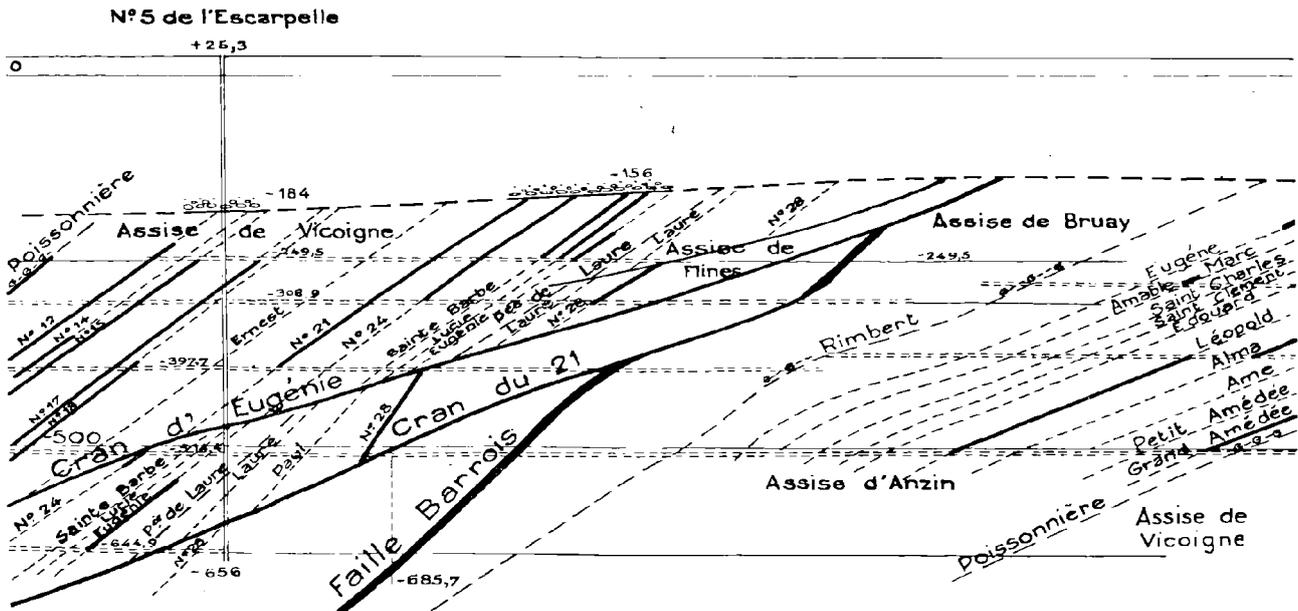


fig 17

Echelle : 1/10000

Dans le massif de Dorignies - Sin-le-Noble, l'un de nous (Bouroz 1950, p. 45) a schématisé la déformation subie par le massif par la présence d'une surface neutre longitudinale, les veines étant comprimées et plissées au Sud de cette surface, alors qu'elles sont distendues au Nord par le jeu des failles d'expansion. Nous insisterons sur ces dernières car l'avancement des travaux a montré qu'elles ont non seulement tronçonné le houiller mais également déformé la surface de la faille

Barrois sous-jacente. La coupe de la fig. 17 est particulièrement suggestive : grâce aux quatre bowettes Nord du puits n° 5 de l'Escarpelle, au sondage intérieur sur la bowette Nord à — 509, à la bowette Sud à — 645 et aux travaux d'exploitation, on voit nettement que les failles d'expansion ont déformé la surface de la faille Barrois, entraînant le plioement local des terrains sous-jacents, matérialisé grâce au niveau marin de Rimbent recoupé entre les puits 5 et 1 de l'Escarpelle. En d'autres points

du gisement (sièges 3 de l'Escarpelle, et Déjardin), on peut faire la même constatation ; c'est pourquoi, sur la Pl. XIII, la faille Barrois présente, à l'Ouest de son changement de direction, un tracé en échelons, chaque échelon correspondant à une faille d'expansion. Notons ici que le Cran de Dorignies n'est pas, à proprement parler, une faille d'expansion, mais un petit charriage local, l'ensemble des terrains déplacés étant complètement disjoint du massif originel ; c'est pourquoi, sur la carte de la Pl. XIII, le contour de la lentille charriée est entièrement circonscrit par le Cran de Dorignies. Une ondulation dans la surface de ce dernier donne, dans la section à la cote — 300, une petite lentille supplémentaire au Sud de la première.

Un autre aspect de la structure du massif de Sin-le-Noble apparaît sur la coupe C 12 de la Pl. XIV : grâce au sondage de Lauwin-Planque et aux trois sondages récents de la région de Masny (S. de Masny 1, S. de Lewarde et sondage intérieur 7 F), on se rend compte qu'au droit du conglomérat de Roucourt (dont nous parlerons plus loin), le massif de Sin-le-Noble a subi une diminution locale d'épaisseur qui s'est opérée par le jeu d'un ensemble de failles directes peu pentées (faille de Lewarde et satellites), à rejet Nord-Est et Est ; immédiatement à l'Est, l'ensemble des terrains s'est ployé en un grand pli de dressants recoupé par le sondage de Masny 1. Ce pli a une relevée de plus de 400 m en verticale, ce qui constitue actuellement un record pour le bassin. Il faut remarquer que ce double phénomène se situe au changement de direction de la faille Barrois et de l'unité tectonique sus-jacente. Au Nord immédiat de ce pli, le gisement est affecté de quelques failles plates à pied Nord et à tracé sinueux dont la principale est la faille du Champ-Fleuri. Quant au Cran du Mariage dont nous avons dit plus haut qu'il avait été considéré longtemps comme l'aboutissement du Cran de Retour vers l'Ouest, il constitue une faille de décrochement latéral, fortement pentée et qui a amené un déplacement relatif du houiller vers le NW au Nord de la faille ; une petite faille analogue, le Cran des Bis, affecte le gisement un peu à l'Est du Cran du Mariage, dans la zone de compression dont nous avons parlé tout à l'heure.

À l'Est de la fosse Vuillemin, le gisement, très plissé dans son ensemble, ne présente plus de failles importantes entre la faille Barrois et le Cran de Retour. On trouve trois petites failles directes de rejet minimum, le Cran de Casimir et les failles d'Audiffret et de Lambrecht. À Haveluy même, deux « platiats » et une petite faille de transport

latéral affectent le gisement exploité (voir coupe C 8, Pl. XIV).

Dans le sens longitudinal, l'axe synclinal du sous-massif présente trois zones d'ennoyage, matérialisées par la présence de l'assise d'Anzin, entre les sièges 5 de l'Escarpelle et Delloye à l'Ouest, entre les méridiens des puits Vuillemin et Casimir-Périer au centre et de part et d'autre du méridien du siège Haveluy à l'Est.

### c) Le massif secondaire d'Abscon.

Le massif d'Abscon s'allonge en une bande très étroite depuis la fosse d'Haveluy à l'Est jusqu'à la région de Douai à l'Ouest ; pincé entre le Cran de Retour et la faille du Midi d'Abscon, il donne au massif de Dorignies-Denain une structure originale. À la naissance de ces deux failles dans la région d'Haveluy, le massif d'Abscon comporte de l'assise d'Anzin tectoniquement peu déplacée par rapport à la même assise des deux massifs environnants. Mais, quand on se déplace vers l'Ouest, on voit le massif d'Abscon se transformer peu à peu en un synclinal aigu déversé au Nord et comportant essentiellement de l'assise de Vicoigne et de l'assise de Flines qui ont été un peu exploitées à la fosse Saint-Mark et dans les vieux puits de l'Est de la concession d'Azincourt. Cette structure simple se continue jusqu'au méridien de l'ancienne fosse d'Etrœungt, où un léger anticlinal transverse ne laisse plus subsister, à la cote — 300, que de l'assise de Flines. Tout le long de ce parcours, la surface axiale longitudinale du synclinal s'approche plus ou moins du Cran de Retour, modifiant ainsi, localement, l'importance relative des pendages normaux et des pendages renversés. À l'Ouest de la fosse d'Etrœungt, on voit réapparaître l'assise de Vicoigne qui a fait l'objet d'une tentative d'exploitation assez longue entre les fosses Vuillemin et Erehin d'Aniche. Sur la coupe fig. 13, on peut se rendre compte du caractère d'extrême irrégularité du massif d'Abscon ; l'assise de Vicoigne y est plissée en plis très aigus, déchirés par des failles secondaires, à tel point que l'exploitation en a dû être abandonnée, alors que, dans les massifs contigus, la régularité du gisement, tant dans les plats que dans les droits renversés, a permis une exploitation suivie. Un peu plus à l'Ouest, le massif d'Abscon devient rapidement plus étroit au droit du conglomérat de Roucourt et ne comporte plus que la base de l'assise de Vicoigne puis la tête de l'assise de Flines, comme nous l'avons indiqué à propos de l'étude du Cran de Retour (voir coupes fig. 15 et

16). Enfin, le massif se pince et disparaît au Sud du puits du Midi, le Cran de Retour et la faille du Midi d'Abscon se tangentant pour ne laisser subsister qu'une faille unique (voir coupe C 3, Pl. XIV), présentant un rejet inverse assez important, dû pour sa plus grande part au seul Cran de Retour.

Le style général du massif d'Abscon et des failles qui l'encadrent a conduit l'un de nous (A.B.) à l'interprétation tectonique suivante : les grandes failles de charriage du bassin, comme la faille Barrois ou la faille Pruvost, ont tendance à se raplatir en profondeur ; il en est de même dans les gisements belges voisins de notre frontière où le fait a été démontré pour la faille Masse qui ondule autour de l'horizontale entre 700 et 900 m de profondeur (Bouroz 1959, fig. 7). Le Cran de Retour et la faille du Midi d'Abscon, fortement pentés vers la surface, ne peuvent être que des

satellites de la faille Barrois à laquelle ils doivent se raccorder en profondeur soit tangentiellement, soit sous un angle plus ou moins aigu ; en partant de là, la genèse du massif d'Abscon peut s'interpréter de la façon suivante : le cheminement du massif de Dorignies-Denain sur la faille Barrois a dû s'accompagner d'un plissement interne intense dans une première phase ; dans une deuxième phase, des ruptures se sont produites à l'intérieur du massif plissé en cheminement : Cran de Retour et faille du Midi d'Abscon ; finalement, sous l'accentuation de la compression, les deux surfaces de rupture se sont rapprochées et comme la faille du Midi d'Abscon est nettement plus pentée que le Cran de Retour, le rapprochement des deux branches du V ouvert formé par les deux failles a éjecté vers le haut, en les plissant violemment, les terrains formant le massif d'Abscon. Ce processus est schématisé sur les coupes sériées de la fig. 18.

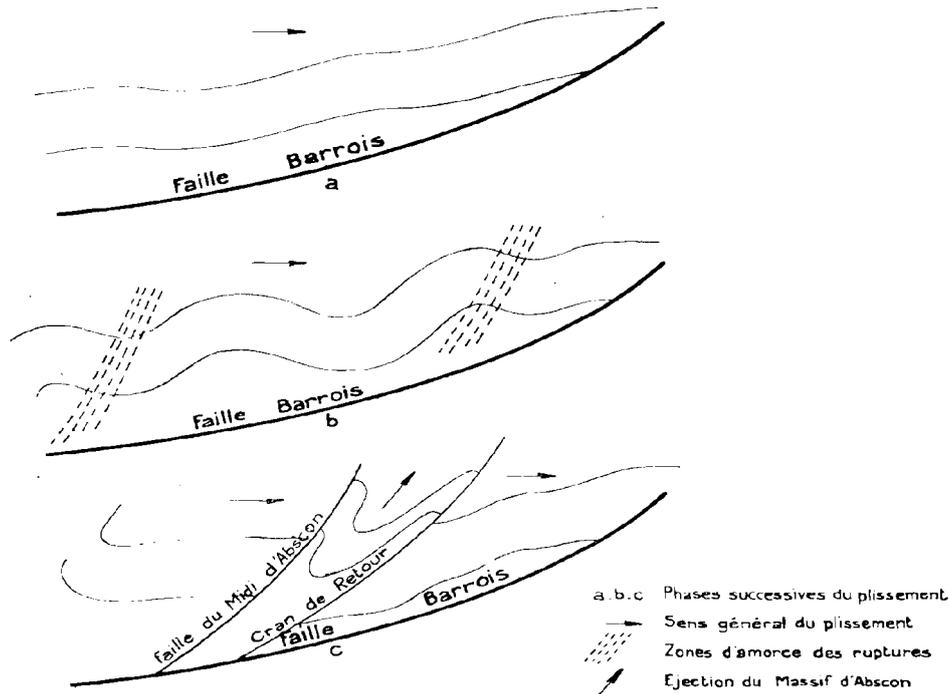


Fig. 18. Genèse de la Faille du Midi d'Abscon et du Cran de Retour

#### d) Le massif secondaire d'Erchin-Douchy-Onnaing.

Les limites tectoniques de ce massif sont la faille du Midi d'Abscon et la faille Barrois au Nord et la Grande Faille du Midi au Sud. Sur le plan à la

cote — 300 de la Pl. XIII, on voit que sa largeur est très variable ; ce phénomène est dû essentiellement aux ondulations importantes de la surface de la Grande Faille du Midi qui présente notamment une

forme synclinale accentuée dans la région du méridien de la fosse l'Archevêque d'Aniche ; la plus grande largeur se situe aux environs des fosses Renard et Bliognières du groupe de Valenciennes ; c'est d'ailleurs uniquement dans cette région que ce massif comporte des terrains appartenant à l'assise d'Anzin (voir la série stratigraphique normale du massif fig. 16). Les grandes lignes de sa structure sont les suivantes : dans les régions exploitées, c'est-à-dire celles qui comportent les deux assises d'Anzin et de Vicoigne (région des fosses Renard et Bliognières ou région de Douchy) ou l'assise de Vicoigne (centre-Sud de la concession d'Aniche et concession d'Azincourt ou région d'Erchin), l'exploitation a mis en évidence une structure en renversés, dite en chaise ou en droits et plats alternés tout à fait typique de ce gisement (voir coupes C 6, C 7, C 8 et C 9, Pl. XLV). Cette allure est générale et atteint aussi bien le Namurien (d'après les exploitations de la veine Julienne à Azincourt ou celles des vieilles fosses du Sud de

Valenciennes, notamment Marais et Saint-Saulve) que le Calcaire Carbonifère, qui a été souvent trouvé concordant en renversé, sur le Namurien (Bouroz 1959, p. 136-137). En dehors des zones exploitées, le massif comporte à son extrémité Ouest des dressants légèrement renversés, rencontrés par sondages et comprenant la tête du Famennien et le Calcaire Carbonifère. Au Sud des régions d'Erchin et de Douchy, le Calcaire Carbonifère fait une avancée vers le Nord, au méridien de la fosse l'Archevêque, sous la forme synclinale locale de la Grande Faille du Midi ; il est là aussi en renversé, penté à 50° ; de part et d'autre de cette avancée, il s'infléchit vers le Sud avec apparition de Famennien renversé concordant au Sud-Est d'Erchin. Abstraction faite de la région de Rouecourt, l'ensemble du massif, bien que très plissé, ne comporte pas de failles importantes ; tout au plus, l'intensité du plissement a produit des déchirures locales qu'on peut qualifier d'intraclutanées mais sans extensions bien grandes (voir coupe fig. 19).

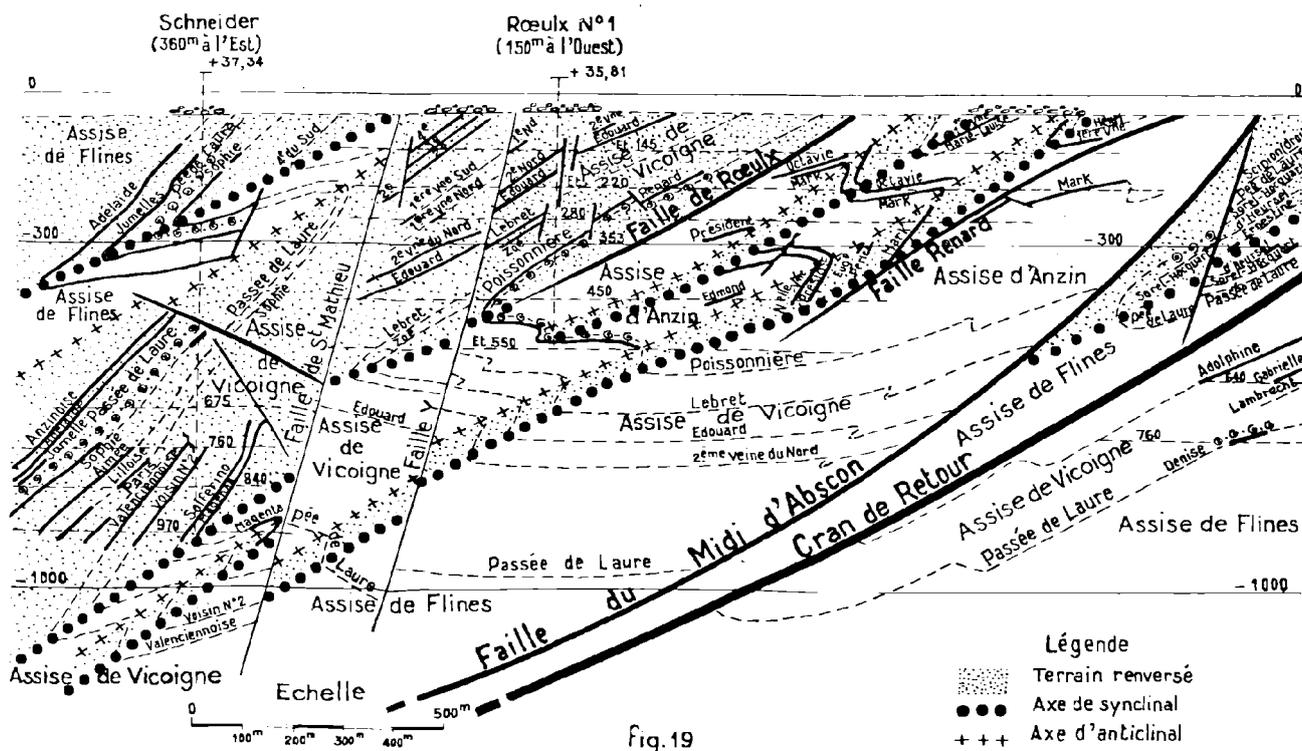


fig. 19

Dans la direction du Nord-Est, le massif va prendre un aspect sensiblement différent par le double jeu du renversement complet de son bord

Sud et par le déplacement de la surface de cisaillement que constitue la faille Barrois par rapport à la surface axiale longitudinale du synclinal : cette

dernière va disparaître complètement à l'Est du méridien de la fosse Hérin par le fait qu'elle présente une pente plus forte que la faille Barrois et une direction différente, et à partir de ce point il n'y aura plus que les renversés du Sud qui repasseront directement sur la faille. Peu à peu, le renversement s'accroissant, on finira par avoir un anticlinal entièrement renversé où le calcaire carbonifère repose sur du Namurien, l'ensemble présentant une forme apparente en synclinal (si on fait abstraction du fait que la série est renversée). Cette structure complexe est visible sur la coupe C 11 de la Pl. XIV). Dans la région Sud d'Onnaing, le massif comporte non seulement du Famennien mais aussi du Frasien renversé, reconnu par le sondage d'Estreux (Defline 1908, p. 487) et il n'est pas exclu qu'il y contienne un peu de Silurien comme à son extrémité orientale à Boussu, en Belgique (Bouroz 1959).

#### e) Le massif de Roucourt.

Le conglomérat de Roucourt, découvert lors du creusement des puits de Roucourt en 1875, avait été attribué initialement par Gosselet au Permien (Gosselet 1877) du fait d'une certaine analogie avec les formations glaciaires permiennes de l'Afrique du Sud. En 1886, Olry, décrivant le conglomérat, signale que, dans un bure creusé à 500 m au NW des puits, il avait été recoupé, vers le niveau à 234 m de profondeur, un banc de schiste de 1,65 m d'épaisseur dans lequel une galerie de 11 m environ avait été creusée ; le schiste plongeait à 21° au Sud et était chargé d'empreintes végétales notamment de *Calamites* et de *Neuropteris* (Olry 1886, p. 333) ; Olry aurait donc pu, dès cette époque, reconnaître l'âge véritable du conglomérat, mais il avait peut-être jugé ses observations personnelles insuffisantes pour lui permettre de franchir ce pas. C'est à la suite d'observations effectuées en 1929 et 1930, dans la bowette Sud 514 de la fosse St-René alors en creusement, que l'âge westphalien du conglomérat put être établi sans ambiguïté (Ch. Barrois, P. Bertrand, P. Pruvost et P. Corsin, 1930) notamment grâce à la découverte d'une florule bien conservée et surtout à celle de petites veines de houille avec schistes de toit et sols de végétations qui prouvaient, par leur présence, des conditions temporaires de dépôt identiques à celles qui régnaient dans l'ensemble du bassin houiller.

Le conglomérat de Roucourt se compose essentiellement de banes de conglomérat d'épaisseur variable de l'ordre de quelques mètres séparés par

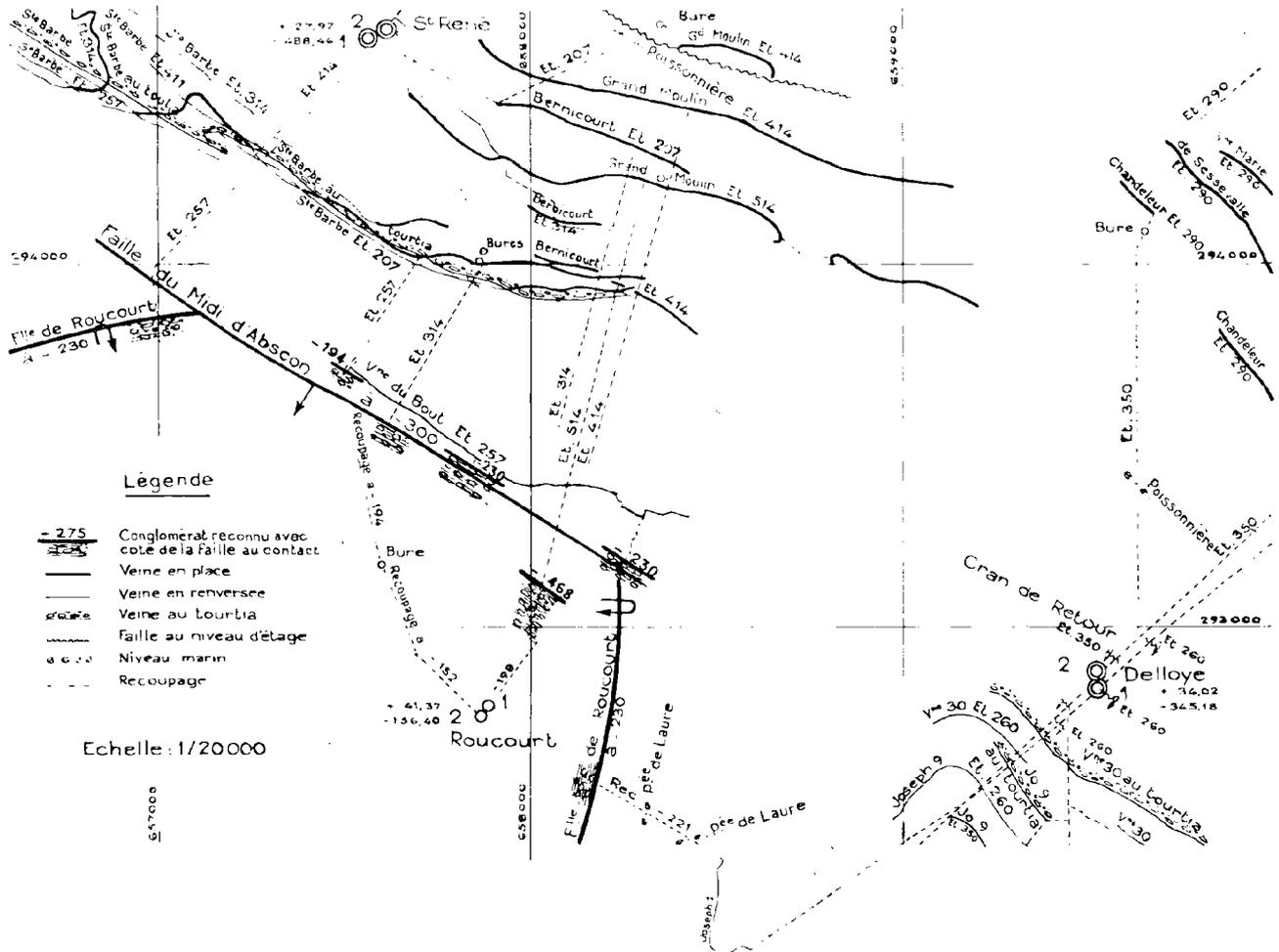
des passages schisteux bien stratifiés contenant parfois des veinules de houille. Les banes conglomératiques sont hétérogènes et contiennent des galets roulés ou anguleux de toutes tailles (de quelques grammes à plus de trois tonnes) et appartenant par ordre de fréquence décroissante au terrain houiller, au Calcaire Carbonifère et au Dévonien. Rappelons que les espèces recueillies dans les schistes interstratifiés sont : *Imparipteris scheuchzeri* HOFF., *Pecopteris avoldensis* STUR, *Sphenopteris nummularia* GUTBIER, *Sphenopteris roucourtensis* P. BERTRAND et P. CORSIN et *Sphenophyllum majus* BRONN. L'attribution du conglomérat sur le vu de cette flore au Westphalien C ne nous paraît pas absolument certaine depuis que l'un de nous (A.B.) a rencontré des niveaux à *Imp. scheuchzeri* très abondants en de nombreux sondages, dans la moitié supérieure du Westphalien B<sub>2</sub> ; les autres espèces sont banales et se rencontrent dans tout le Westphalien.

Quant à la genèse du conglomérat, il avait été admis un mode de formation *in situ* (Ch. Barrois, P. Bertrand et P. Pruvost 1930), l'un des auteurs en explicitant ensuite les conditions paléogéographiques (P. Pruvost 1939 et 1947, p. 416). Cependant, les observations que l'on peut faire, à l'heure actuelle, dans l'ensemble des travaux miniers de la région qui ont apporté des faits nouveaux depuis 1930, ont conduit l'un de nous (A.B.) à admettre une interprétation différente des faits et notamment au moins une phase tectonique intéressant le conglomérat. Rappelons que le puits n° 1 de Roucourt a recoupé le conglomérat de 165 à 240 m de profondeur, soit sur 75 m d'épaisseur ; à partir du puits, on a creusé 1200 m de bowettes et un bure vertical de 42 m entre 198 et 240 m. La bowette Nord à 198, venant du puits de Roucourt, est sortie du conglomérat à 1600 m environ du puits pour rentrer dans le gisement exploité de la fosse St-René. A partir de cette dernière, trois recoupages à l'étage 257, un à l'étage 314 et un à l'étage 514 (voir plan fig. 20) ont touché le conglomérat sur sa face NE ; l'ensemble de ces points montre que le contact du conglomérat au houiller de la fosse St-René se fait par l'intermédiaire d'une surface de faille (avec remplissage) pentée au Sud à 50° (\*). Cette faille s'intègre dans le tracé de la faille du Midi d'Abscon d'une façon

(\*) Les pentes de la faille, données par Olry, d'après les observations faites en bowettes, varient de 52 à 90° (Olry 1886), mais l'on sait que ces observations localisées n'ont aucune valeur quant à la pente moyenne d'un accident et qu'une pente locale est d'abord fonction de la dureté des terrains en présence et peut varier considérablement dans le détail.

si évidente que ce ne peut être que la faille du Midi d'Abscon elle-même et on peut dire en première approximation que le conglomérat de Roucourt faisait déjà partie du massif d'Erchin-Douchy-Onnaing au moment de la genèse de la faille du Midi d'Abscon. D'autre part, la bowette Sud à 514,

venant de la fosse St-René, qui a pénétré de 120 m dans le conglomérat et dont les parois ont fait l'objet de levés géométriques précis en 1929-1930, montre que les banes de schiste et les veinules à sol de végétation présentent d'abord un pendage de 25° au SW, puis au delà d'un fond de synclinal, réap-



Reconnaissance par bowette du Conglomérat de Roucourt — Fig. 20

paraissent un peu plus loin, avec des pendages au NE variant de 65 à 75°, ce qui est l'indice d'une tectonisation importante (voir fig. 21). Deux autres bowettes ont touché le conglomérat latéralement, l'une à l'étage 257 de la fosse St-René en venant du NW, l'autre à l'étage 290 de la fosse Delloye en venant de l'Est (voir plan fig. 20). La première, au

Sud de la faille du Midi d'Abscon, a touché cinq veines de houille d'allure tourmentée et appartenant, d'après leur contexte, à l'assise de Vicoigne, avant de rencontrer le conglomérat. La bowette à 290 de Delloye a touché le conglomérat à partir d'une région très exploitée qui montre que le gisement a subi un plissement intense au contact du





l'avons indiqué plus haut, est peut-être légèrement plus ancien que ce que l'on a admis jusqu'ici (\*).

**f) Les grandes lignes structurales du massif de Dorignies-Denain-Crespin.**

Longitudinalement, nous venons de voir que la caractéristique principale de ce massif est sa division en trois massifs secondaires par le Cran de Retour et la faille du Midi d'Abseon. Si l'on considère le massif dans son ensemble, les coupes transversales sériées de la Pl. XIV montrent l'évolution de sa structure d'Ouest en Est. A l'extrémité Ouest, son flanc Nord est renversé, puis la coupe C<sub>2</sub> de la Pl. XIV, par exemple, montre qu'il est un synclinal simple, mais dont le fond est tronqué par la faille Barrois ; en allant vers l'Est, cette structure se poursuit en se compliquant dans le détail : le synclinal simple devient un synclinorium dont la partie centrale se faille et s'éjecte vers le haut (massif d'Abseon) ; il redevient ensuite un synclinal relativement simple dans sa partie centrale mais avec plissements en chaise de plus en plus nombreux sur son flanc Sud. Ce flanc Sud prend de plus en plus d'ampleur par suite de la disparition de l'axe du synclinal vers le Nord, contre la faille Barrois, puis son renversement devient complet dans la région de Crespin. Les coupes sériées de la fig. 22 tentent d'expliquer d'une façon schématique, le jeu relatif de la Grande Faille du Midi et de la faille Barrois par rapport au massif de Dorignies-Denain-Crespin pris dans son ensemble. On voit que ces failles sont des surfaces cisailantes qui recoupent indifféremment fonds de synclinaux ou têtes d'anticlinaux sans qu'il y ait de parallélisme entre l'allure

(\*) Le poudingue d'Edouard, stratigraphiquement bien daté, contient 27 % de galets de gneiss granulitique (Barrois 1910, p. 316), mais pas de roches dévoniennes ; le conglomérat de Roucourt contient des roches dévoniennes mais on n'y a jamais signalé la présence de débris de roches métamorphiques. Le poudingue d'Edouard serait théoriquement plus récent que le conglomérat de Roucourt puisque l'érosion lui a fourni des éléments provenant d'un niveau en principe plus bas. Mais l'absence de roches dévoniennes peut aussi signifier que les bassins d'alimentation n'étaient peut-être pas les mêmes et il est impossible de conclure, d'une façon certaine, quant à leur âge relatif. Notons également ici que les conglomérats et marbres rouges fluviatiles de l'Artois ne sont pas contemporains du conglomérat de Roucourt (E. Mériaux 1961) puisque ce dernier a été repris par la phase asturienne de l'orogénèse hercynienne alors que ceux-là reposent sur la surface d'érosion consécutive à cette phase : l'âge de la déformation qui les affecte ne peut être tout au plus que saalien et l'âge le plus ancien qui leur soit attribuable est carbonifère supérieur (Stéphanien).

de ces surfaces et celle des terrains du massif qu'elles délimitent, que toute notion de rejet vertical de ces failles n'a aucun sens tectonique et que le rejet suivant la surface de faille ne peut être évalué avec précision du fait que son ordre de grandeur peut être supérieur à ce qui reste observable de la faille elle-même (Bouroz 1959, p. 153 à 157).

**IV. — LES TRAITS TECTONIQUES MAJEURS  
AU NORD DE LA FAILLE BARROIS**

La fraction du bassin houiller du Nord située au Nord de la faille Barrois et aussi sous elle, représente, à elle seule, la continuation vers l'Est de l'ensemble du bassin du Pas-de-Calais. Ce fait avait été reconnu (P. Pruvost et P. Bertrand 1932) par la différenciation faite entre la faille Barrois et l'accident complexe englobé à ce moment-là sous le nom de faille Reumaux. La mise au point de la structure de l'extrémité Est du bassin du Pas-de-Calais, au moment où il pénètre dans le département du Nord, était relativement facile grâce aux nombreux travaux miniers sur les concessions d'Ostrecourt, Dourges et de l'Escarpelle (A. Dalinval, M. Stiévenard et G. Tournay 1952, et A. Bouroz et M. Stiévenard 1958, Pl. VII) ; le problème devenait beaucoup plus difficile sur l'immense étendue des concessions du groupe de Valenciennes à cause de la faible densité et de l'inégale répartition des exploitations. Ce n'est que dans ces douze dernières années que l'avancement des travaux, la réalisation de sept sondages profonds, creusés à l'initiative du Service Géologique du bassin (sans compter huit autres plus courts, creusés en bordure Nord du gisement), et les recherches effectuées dans le groupe par l'un de nous (J.C.), ont permis de lever la plupart des incertitudes qui régnaient quant au nombre des grandes failles de charriage, à leur raccord probable avec celles du Pas-de-Calais et à la structure réelle des diverses unités tectoniques. L'ensemble est tellement complexe qu'il est impossible de présenter les faits et les interprétations dans l'ordre chronologique des découvertes : nous supposons le problème résolu et nous justifierons nos divisions et nos tracés au fur et à mesure de nos descriptions.

**a) L'anticlinal transversal de Marchiennes.**

Cet anticlinal constitue un des traits majeurs du bassin du Nord ; sa présence est accusée par la concavité vers le Nord que dessine le niveau marin de la Passée de Laure par exemple sur la carte à

— 300 (voir Pl. XIII), ce niveau marin ayant été identifié dans les travaux des fosses voisines de l'anti-clinal : Bonnel, Barrois, Lemay, de Sessevalle, Agache et Heurteau. Son extrême avancée vers le Sud est matérialisée par le sondage de Vred ( $X = 664.710$  ;  $Y = 299.340$  ;  $Z = -19$ ) ; ce sondage est entré dans des schistes houillers stériles fortement pentés à 134,50 m de profondeur et les a recoupés jusqu'à 185,28 m, profondeur à laquelle il a trouvé le Calcaire Carbonifère ; le sondage a été arrêté à 186,69 m. Le peu d'épaisseur du calcaire recoupé avait fait naître un doute quant à son identification : ce pouvait être aussi bien un banc calcaire quelconque du Namurien, mais deux arguments permettent, à notre avis, de l'attribuer à la zone de passage du Namurien au Dinantien. De 170 à 183 m, la sonde a recoupé trois bancs de phtanite, épais chacun de 8 à 10 cm et de 184,83 à 185,28 un banc que le sondeur a qualifié de « quartz grenu excessivement dur » et qui est certainement aussi un banc de phtanite plus ou moins cassuré. Des bancs de phtanite aussi épais et nombreux, au milieu des schistes, ne sont connus dans le bassin qu'à l'extrême base de l'assise de Bruille (le fait vient encore d'être vérifié au sondage de Flers, actuellement en cours de creusement). D'autre part, quand la sonde pénétra dans le calcaire, il y eut un jaillissement d'eau à la surface (Vuillemin 1878, p. 320) ; or, on n'a jamais constaté que les bancs calcaires de l'assise de Flines étaient aquifères au point de pouvoir donner un débit artésien en sondage (même dans les sondages creusés à partir des travaux du fond) ; on peut donc admettre que c'est bien la tête du Calcaire Carbonifère qu'a touchée le sondage de Vred (voir coupe C 5, Pl. XIV).

L'anti-clinal transversal de Marchiennes est matérialisé sur le parallèle du sondage de Vred, c'est-à-dire sur une ligne directionnelle de la tectonique du bassin dans la région, par la présence du Namurien exploité des anciennes fosses de Flines à l'Ouest et par celui qui a été recoupé par travers-bancs au Nord du siège Agache à l'Est (Chalard 1951, 1960).

#### b) Faille Pruvost et faille Chalard.

La faille Pruvost, découverte d'abord sur les concessions de Nœux et de Grenay (Bouroz 1947), a ensuite été suivie sur toute l'étendue du bassin du Pas-de-Calais (A. Bourouz et M. Stiévenard 1958) et identifiée à des accidents déjà connus localement mais dont on ne soupçonnait pas l'importance réelle :

faille d'Hulluch de la concession de Lens et faille de Leforest des concessions de Dourges et de l'Escarpelle (voir pour cette dernière : A. Dalinval, M. Stiévenard et G. Tournay 1952).

Sur la carte de la Pl. XIII, on constate que la faille Pruvost quitte la région exploitée par le siège 9 de l'Escarpelle pour se diriger vers la zone stérile de l'anti-clinal de Marchiennes. Une faille de charriage cisailante de cette importance ne pouvait pas ne pas traverser l'anti-clinal : effectivement, les recherches de l'un de nous (J.C.), dans le groupe de Valenciennes, lui ont permis d'identifier deux failles de charriage importantes au Sud de celles qui étaient connues auparavant. La première de ces deux failles qui ait été découverte et qui porte de ce fait le nom de faille Chalard, l'a été dans les travaux du siège d'Arenberg : on admettait, dans le champ d'exploitation du siège, que le faisceau des veines Alix, Ernest et Jean, exploité au Sud des puits, reposait en concordance sur le faisceau des veines Marie, Robert et Pierre, situé au Nord, l'ensemble appartenant à l'assise de Vicoigne, le niveau marin de la Passée de Laure ayant été identifié au mur immédiat de la veine Pierre. Cependant, un essai d'établissement d'une coupe stratigraphique normale du gisement ne put aboutir, l'ensemble des terrains séparant les veines Jean et Marie variant considérablement d'un recoupage étudié à un autre. L'établissement d'un certain nombre de coupes verticales normales permit de constater une dysharmonie d'allure manifeste entre les deux faisceaux exploités. Il devenait évident qu'une faille importante devait les séparer et à partir de cette hypothèse de travail, le niveau marin de la Passée de Laure fut immédiatement découvert dans la bowette Nord à 334 dans le toit de la deuxième passée au mur de Jean, dernière veine du faisceau du toit. Un niveau à *Planolites ophthalmoides* JESSEN fut également trouvé au mur de la Passée de Laure, montrant ainsi qu'au toit de la faille il existait une fraction importante de terrain appartenant à la tête de l'assise de Flines (voir plan et coupe fig. 23) ; une faille satellite, la faille de Jean, provoquant un petit doublage, se greffe localement sur la faille Chalard au Sud immédiat de celle-ci et au Nord des puits de d'Arenberg. Le développement des travaux au levant et au couchant des puits a permis de retrouver plusieurs fois la Passée de Laure au Sud de la faille Chalard, en position de plus en plus éloignée de la faille à mesure qu'on se dirige vers le couchant (voir fig. 23). Enfin, un sondage horizontal, creusé vers le Sud à partir de la voie de fond de la veine



Robert-Victoire, 3<sup>e</sup> série Ct à 334, a permis de reconnaître, au toit d'une passée à faune d'eau douce, un niveau à *Sphenothallus stubblefieldi* SCHMIDT et TRICHMÜLLER surmonté d'un banc de grès ayant les caractères des grès du Namurien moyen (d'après la méthode P. Dollé) ; cet ensemble, trouvé à l'extrémité du sondage, au delà d'une zone failleuse, permet de situer le passage de la faille Chalard dans cette zone (fig. 23) : on voit qu'il y a une épaisseur plus importante d'assise de Flines, au toit de la faille, dans cette région.

A partir de cette mise au point du gisement du siège d'Arenberg, il fut relativement aisé de retrouver le passage de la faille Chalard vers l'Est. Dans le gisement du siège Sabatier (voir Pl. XIII), le niveau marin de Poissonnière est connu dans les travaux et en particulier à l'étage 312, dans le recoupage 5<sup>e</sup> série Sud-couchant ; au Sud de cette dernière région, on a exploité, par le recoupage 4<sup>e</sup> série Sud-couchant, le faisceau de veine B qui, par la présence d'*Imparipteris schlehani* STUR, doit être attribué à l'assise de Vicoigne. La dysharmonie des allures de part et d'autre de la faille permet de situer le passage de celle-ci dans le recoupage 4<sup>e</sup> série, d'une façon précise. Plus à l'Est, on peut encore jalonner le passage de la faille Chalard dans la bowette Sud, à l'étage 325 du siège La Grange vers Thiers et dans la bowette Nord 400 de la fosse Thiers. Dans ces deux travers-bancs, on voit reposer le faisceau de veine n° 9, appartenant à l'assise de Vicoigne du gisement Nord des fosses Thiers et Cuvinot, sur l'assise d'Anzin du gisement Sud du siège La Grange, le niveau marin de Poissonnière ayant été identifié plusieurs fois, de part et d'autre de la faille Chalard. Mais, à partir de cette région et allant vers l'Est, il semble que la faille Chalard ne soit plus seule responsable des superpositions anormales constatées : dans la bowette Sud à 325 de La Grange, il existe une zone située entre 1230 et 1370 m au Sud des puits où les terrains présentent plusieurs zones de fractures ; il en est de même dans la bowette Nord 400 de Thiers, entre 220 et 405 m, au Nord des puits ; nous sommes en présence d'une véritable zone failleuse où, comme nous le verrons plus loin, vient s'agréger une autre grande faille directionnelle, la faille Bouroz. Cette zone failleuse se retrouve encore à l'extrémité du recoupage 5<sup>e</sup> série levant Nord à l'étage 360 du siège Cuvinot ainsi que dans les bowettes Sud à 420 et 480 de la fosse St-Pierre. En particulier, la bowette Sud à 420 de St-Pierre a traversé une zone de fractures de 1980 à 2280 m au Sud du puits, au travers de laquelle elle est

passée de l'assise d'Anzin du faisceau des veines A à I de St-Pierre, à l'assise de Vicoigne (veine K = veine n° 9) du Nord du gisement de Cuvinot. Plus loin vers l'Est, il n'y a plus d'exploitation jusqu'à la frontière belge ; seuls les deux sondages de la Chapelle St-Roch et du Marais de Crespin, joints au puits foncé mais abandonné de St-Aybert, permettent de faire la liaison avec ce qui est connu du gisement belge voisin. Si l'on compare la coupe passant par les sièges d'Hensies-Pommerœul et le sondage du Ragoda avec les observations que nous avons faites du côté français, il est évident que notre zone failleuse n'est que l'aboutissement, en France, de la zone failleuse du Borinage. Nous expliciterons plus loin cette question des raccords de gisement à la frontière, à propos des massifs de Masse et de Baisieux.

Pour en revenir à la faille Chalard, nous avons admis que c'était elle qui continuait vers l'Est la faille Pruvost ; nous donnerons les arguments qui militent en faveur de cette hypothèse au cours de la description des massifs tectoniques séparés par ces failles.

#### V. — LE MASSIF DE COURCELLES-WALLERS-VICQ

Ce massif est limité au Sud par la faille Barrois et au Nord par les failles Pruvost et Chalard. En bordure de la frontière belge, il s'intécale, entre lui et la faille Barrois, un massif supplémentaire, peu développé en France, mais qui prend une ampleur considérable en Belgique sous le nom de massif du Borinage : nous le décrirons plus loin sous le nom de massif de Masse-Baisieux.

Le massif de Courcelles-Wallers-Vicq s'étire sur près de 50 km d'Ouest en Est et n'est que le prolongement vers l'Est du gisement des charbons gras et demi-gras du Pas-de-Calais situé, lui, entre la Grande Faille du Midi et la faille Pruvost. Ce massif est le seul, avec celui de Masse, à contenir une épaisseur d'assise de Bruay dans le bassin du Nord. Par le jeu de la surélévation de l'anticlinal transversal de Marchiennes, l'assise de Bruay est cantonnée symétriquement de part et d'autre de l'anticlinal aux deux extrémités du massif : gisements des charbons gras du Sud de l'Escarpelle à l'Ouest et de Thiers-Cuvinot à l'Est, comprenant tous les deux la totalité du faisceau de Six-Sillons et une fraction importante du faisceau d'Ernestine ; les assises d'Anzin et de Vicoigne, ainsi que le Namurien, sont totalement représentés, les charbons

Massif de Courcelles - Wallers - Vicq.

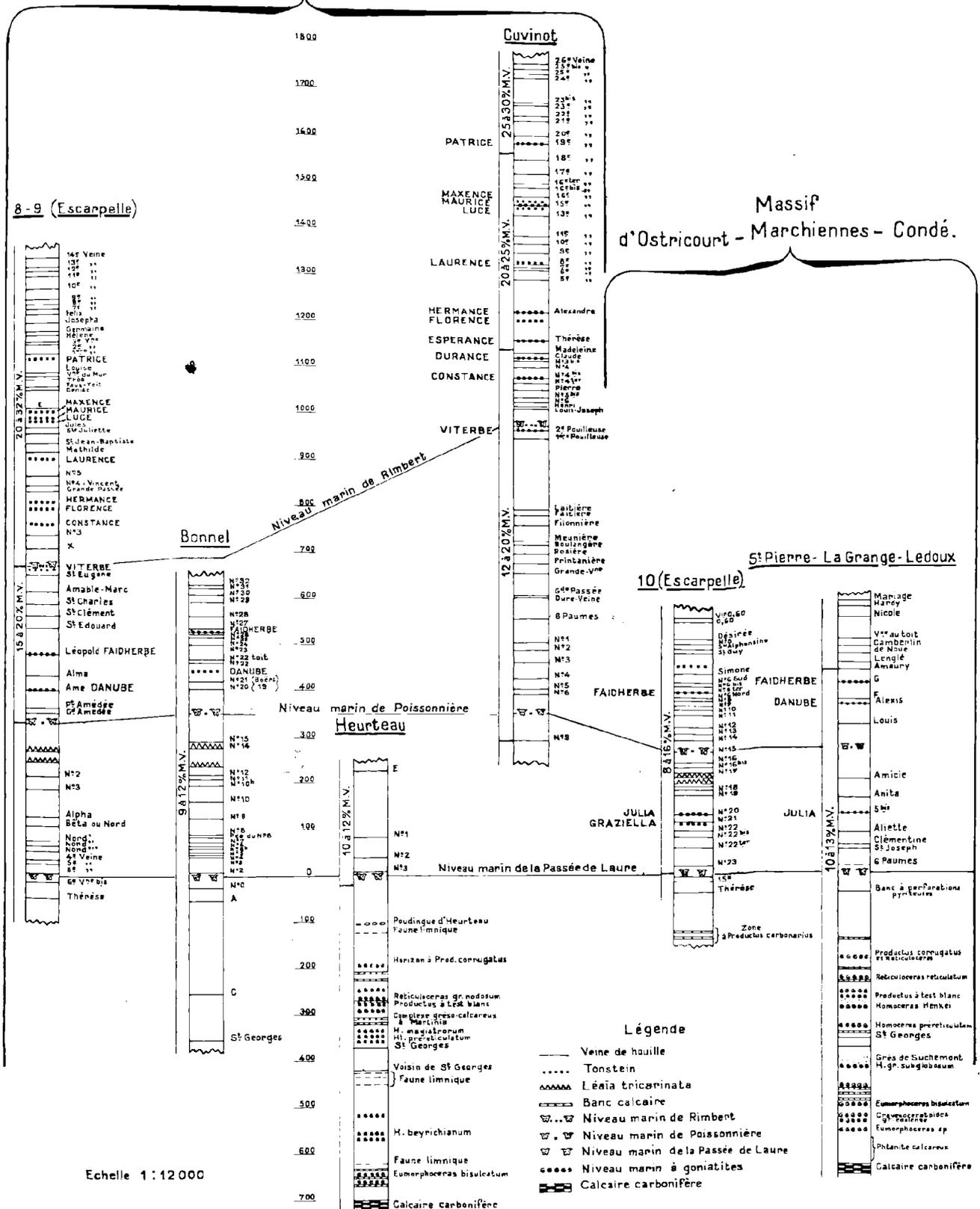


Fig. 24 - Coupes stratigraphiques normales du gisement

s'amaigrissant, comme il est de règle, quand on descend dans la série stratigraphique. Les veines de ce massif sont ou ont été activement exploitées et sont donc bien connues ; l'extension considérable du gisement d'Est en Ouest a entraîné des variations importantes dans la composition des stampes qui apparaissent dans les diverses coupes stratigraphiques normales de la fig. 24.

#### a) La faille Bouroz.

Le massif de Coureelles-Wallers-Vicq est affecté d'un certain nombre de failles inverses d'importance variable qui ont été assez longues et difficiles à débrouiller. Le tracé de l'une d'elles, la faille Bouroz, n'a pu être précisé que par des travaux tout à fait récents. Au lieu de s'annuler vers l'Ouest dans la région de la fosse Heurteau comme on le pensait, les travaux de l'extrême-couchant de la fosse d'Arenberg ont montré que la faille Bouroz y gardait un rejet vertical apparent d'une importance presque comparable à celle de la faille Chalard située à 1 km plus au Nord. Le recoupement de 4<sup>e</sup> série couchant Sud à l'étage 334 du siège d'Arenberg a recoupé la faille Bouroz à 875 m, après avoir traversé le faisceau des veines Jacqueline-Alix au mur de la faille, veines situées à 100 m au toit du niveau marin de la Passée de Laure ; au Sud de la faille, le recoupement a reconnu un gisement appartenant aussi à l'assise de Vicoigne mais d'un faciès notablement différent, apparenté à celui du gisement Nord de la fosse Haveluy et avec présence du niveau marin de la Passée de Laure dans un petit sondage à 300 m environ au Sud du passage de la faille (voir plan et coupe fig. 25). De même, le recoupement de 6<sup>e</sup> série couchant Sud à 334 a recoupé la faille Bouroz à 630 m au Sud de l'entrée en passant du faisceau de veine Alix, faciès du gisement d'Arenberg, à un faisceau de faciès Haveluy. Enfin, le recoupement 7<sup>e</sup> série couchant a traversé la faille Bouroz à 200 m de l'entrée pour pénétrer également dans le gisement de faciès Haveluy avec 10<sup>e</sup> veine d'Haveluy à 440 m et la Passée de Laure à 468 m (voir fig. 25). Un autre passage de la faille Bouroz a pu être repéré dans le sondage de la Chapelle Bohain (X = 673.818 ; Y = 297.443 ; Z = + 23) : de 802 à 817 m de profondeur, le sondage a traversé une zone fracturée avec deux remplissages broyés, argileux, de quelques décimètres ; à 722,5 m, le sondage a recoupé le niveau repère à *Productus corrugatus* MAC COY et à 981 m la veine St-Georges de la tête de l'assise de Bruille ; seul, le passage de la faille Bouroz permet d'expliquer l'épaisseur anormale de

stampe séparant ces deux niveaux repères dans le sondage. A l'Est du gisement de d'Arenberg, la faille Bouroz n'a pas été effectivement recoupée avant la bowette Sud à 325 vers Thiers, du siège La Grange ; mais entre ces deux points, le contexte des travaux permet de la situer approximativement, c'est ainsi qu'elle passe certainement au Sud du recoupement 4<sup>e</sup> série levant Sud à 334 de d'Arenberg, à cause de la présence du niveau marin de Poissonnière à l'extrémité du recoupement ; de même, elle passe au Sud de la bowette Sud 400 de Sabatier, cette dernière ayant été arrêtée dans de l'assise de Vicoigne bien caractérisée mais avec une flore des environs de Poissonnière ; par contre, elle passe obligatoirement au Nord de la bowette Nord de la fosse Bleuse-Borne, cette bowette ayant exploité des veines de l'assise de Vicoigne : cette dernière assise se trouve en superposition anormale sur de l'assise d'Anzin reconnue par l'un des travers-bancs précédents ou se trouvant proche au Sud de l'autre travers-banc. Dans la bowette Sud à 325 vers Thiers de la fosse La Grange, la faille Bouroz s'est rapprochée à moins de 200 m, en distance horizontale, de la faille Chalard, participant avec elle au dérangement des terrains sur une certaine épaisseur jusqu'à la zone failleuse du Borinage (voir Pl. XIII).

Vers l'Ouest, à partir du gisement de d'Arenberg, la faille Bouroz se dirige au NO vers l'anticlinal transversal de Marchiennes. De l'autre côté de l'anticlinal, on connaît, dans le Sud du gisement du siège 9 de l'Escarpelle, une faille inverse relativement importante, le « recoutelage » de Bernard (voir Pl. XIII), cette faille est coupée au SO par une petite faille directe, la faille de Grand Amédée, reparait vers l'Ouest en diminuant beaucoup d'importance et vient se tangenter à la faille Pruvost, 1 km environ à l'Ouest du puits 2 de l'Escarpelle. C'est au recoutelage de Bernard que nous assimilons la faille Bouroz, après avoir assimilé la faille Chalard à la faille Pruvost, notre hypothèse se basant uniquement sur le fait que le recoutelage de Bernard est certainement tectoniquement bien moins important que la faille Pruvost et que, de l'autre côté de l'anticlinal de Marchiennes, la faille Bouroz paraît avoir un rejet moins important que la faille Chalard, au moins dans sa fraction Ouest. On peut objecter qu'il n'est peut-être pas nécessaire de vouloir faire traverser l'anticlinal de Marchiennes par ces failles, mais les renseignements donnés, du Nord au Sud, par la fosse de Marchiennes (assise de Flines exploitée), le sondage de Marchiennes (Namurien avec passage failleux à 400 m de profondeur) et le sondage de Vred (Calcaire Carbonifère) avec des pen-

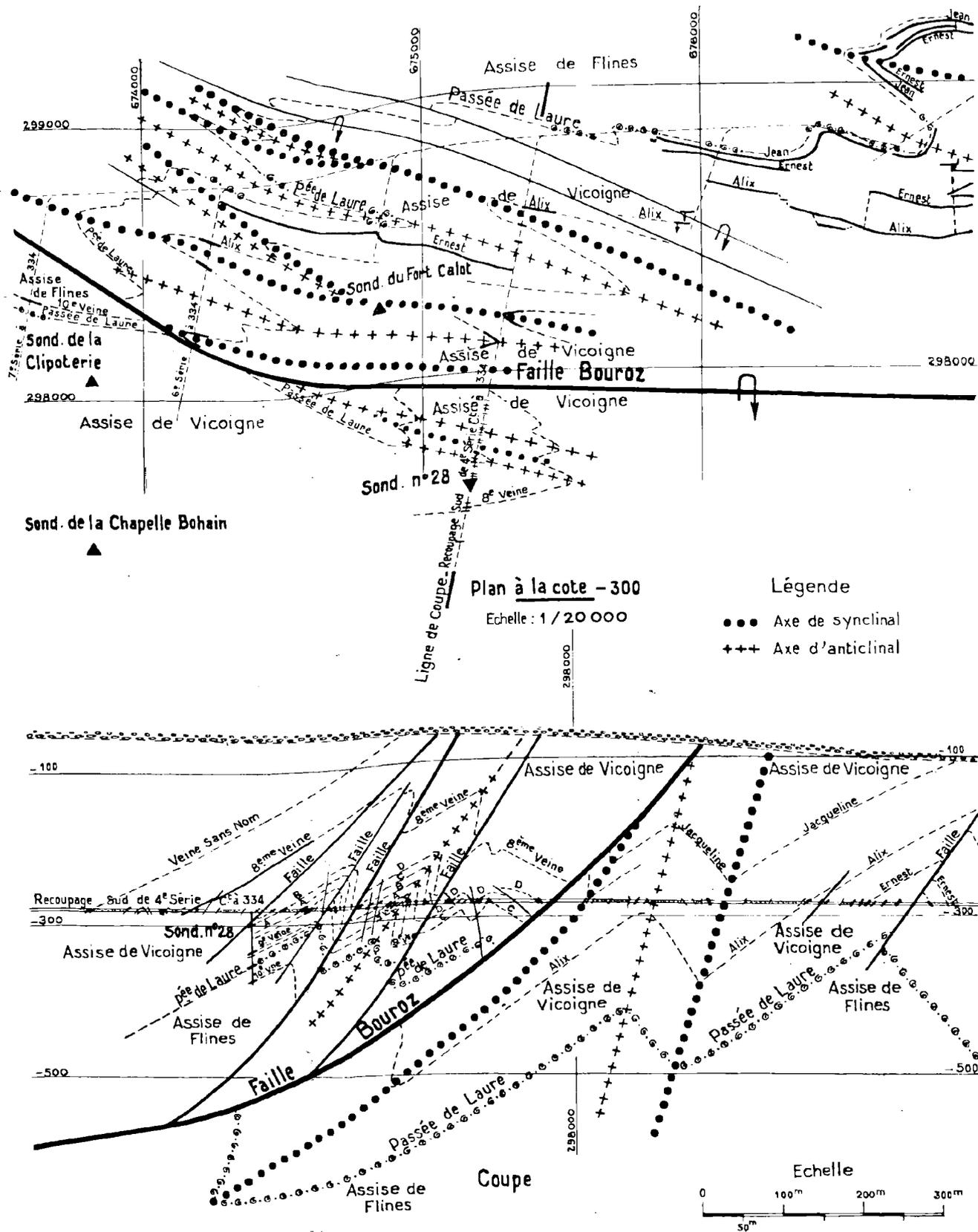


Fig. 25 - Plan et Coupe montrant la Faille Bourz (région couchant de d'Arenberg)

dages généraux vers le Sud, impliquent le passage des failles Chalard et Bouroz entre ces travaux.

**b) La structure du massif à l'Ouest de l'anticlinal de Marchiennes.**

Dans la région de Courcelles-les-Lens, le siège 8 de l'Escarpelle exploite l'assise de Bruay et la tête de l'assise d'Anzin comprises entre la faille Pruvost au Nord et la faille Barrois au Sud. Par suite de l'inflexion de cette dernière vers le Sud-Ouest, le gisement s'élargit en pénétrant dans le Pas-de-Calais. Il est relativement régulier mais est affecté par quelques failles plates dont les principales sont la faille de la Cokerie, les Crans du Nord et du Sud. Une petite faille directe à pied Sud, la faille Laveine, qui n'est autre que la faille Rouy de Dourges, affecte le gisement au Nord immédiat de la fosse 7 de l'Escarpelle et décroche légèrement la surface de la faille Barrois.

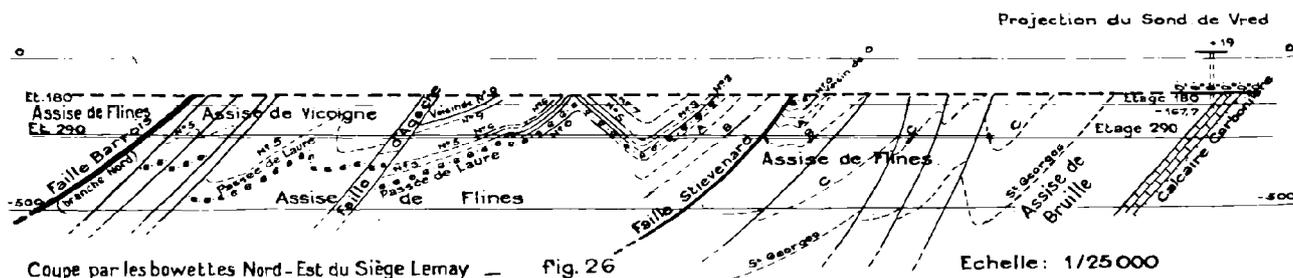
C'est dans la région du siège 9 de l'Escarpelle que le massif tectonique présente son minimum de largeur ; il s'épanouit ensuite vers l'Est par suite des directions divergentes que prennent les failles Pruvost et Barrois, Est pour la première et Sud-Est pour la seconde. Cependant, par le jeu de l'anticlinal de Marchiennes, le Namurien prend de plus en plus d'importance vers l'Est et la fraction exploitable du gisement, assises d'Anzin et de Vicoigne des sièges Déjardin, Bonnel et Barrois d'Aniche, garde la même largeur relativement faible, parallèlement à la faille Barrois. Les veines de houille présentent de nombreuses ondulations qui sont caractéristiques de l'allure de cette fraction du gisement, mais elles sont en général très régulières dans leur structure et exploitées dans d'excellentes conditions. Les failles qui affectent le gisement sont peu nombreuses sauf au Sud du siège Barrois. Parallèlement à la faille Barrois, une petite faille directe à pied Sud, la faille de Grand Amédée, s'étend sur 8 km entre les puits 2 de l'Escarpelle et Bonnel d'Aniche, mais s'annule au delà. Deux failles inverses, en gros parallèles à la faille Pruvost,

prennent naissance dans cette région et s'amplifient en allant vers l'Est ; c'est d'abord le recoutelage de Flines qui débute au Nord immédiat du puits Bernard, produit un redoublement de la veine n° 2 de Flines (St-Georges de Vicoigne) et se dirige ensuite vers l'anticlinal de Marchiennes ; c'est ensuite la faille Stiévenard, découverte par l'un de nous (M.S.) dans le gisement de la fosse Bonnel où elle produit un redoublement dans l'assise de Vicoigne ; cette faille prend naissance un peu à l'Est de la fosse Déjardin et se dirige, comme la précédente, vers l'anticlinal de Marchiennes.

Au Sud du siège Barrois, le changement de direction brutal de la faille Barrois se répercute dans le gisement du siège par l'apparition d'un grand nombre de plis faillés dont le principal est la faille de Montigny. Ces plis inverses s'arrêtent, pour la plupart, contre une faille de décrochement latéral, la faille du Calvaire, qui ne s'étend que sur 2 km environ et décroche vers le NW le compartiment SW du gisement. Cette faille du Calvaire est un excellent exemple de ce que peut produire une différence d'élasticité dans une fraction plissée et comprimée de gisement : la rupture est locale et reste, pour ainsi dire, intra-cutanée.

**c) La structure du massif aux environs de l'anticlinal de Marchiennes.**

Cette région est celle des fosses Lemay et de Sessevalle d'Aniche, nous y rattacherons également les fosses Agache et Heurteau d'Anzin. Dans la région Lemay-de Sessevalle-Agache, l'avancée vers le Nord dessinée par la faille Barrois, qui présente là une forme synclinale, se surimpose à l'anticlinal transversal de Marchiennes dans sa région axiale : il en résulte un plissement intense du gisement qui se traduit par des pendages alternés au Nord et au Sud jusqu'au calcaire de Vred (voir coupe fig. 26). Cette structure a été reconnue aussi bien dans la région de Lemay où elle est affectée de quelques ruptures inverses (A. Dalinval 1954) que dans celle au Nord d'Agache (J. Chalard 1951). La branche



Nord de la faille Barrois est bordurée par au moins quatre petites failles inverses dans la région Sud de la fosse Lemay ; un peu plus au Nord prend naissance une autre faille inverse, la faille d'Agache : elle débute 500 m à l'Est de la faille du Calvaire, affecte le gisement Sud des fosses de Sessevalle et Agache où elle fait reposer la tête de l'assise de Flines sur de l'assise de Vicoigne et vient finalement au contact de la faille Barrois, dans la région NW du puits d'Haveluy.

Dans la région de Wallers, les exploitations de la veine n° 1, dans le champ de la fosse Heurteau, et celles de la veine Charles, dans le gisement Nord d'Haveluy, ont permis de reconnaître, en plus du tracé de la faille d'Agache, ceux de la faille de Charles qui prolonge vraisemblablement la faille Stiévenard et de la faille Nord d'Haveluy qui s'annule un peu à l'Ouest de la fosse Heurteau : ces deux failles, comme celle d'Agache, viennent au contact de la faille Barrois vers l'Est, l'une dans la région de l'ancienne fosse Dutemple, l'autre dans celle de l'ancienne fosse St-Louis. Entre la faille Nord d'Haveluy et la faille Bouroz, le gisement de la veine 1, au Nord d'Heurteau, est affecté localement de petits plis faillés, nombreux mais peu importants, de direction oblique par rapport à celle des failles directionnelles. Il en est de même entre

les failles Bouroz et Chalard, dans le SW du gisement du siège d'Arenberg.

d) **La structure du massif à l'Est de l'anticlinal de Marchiennes.**

A l'Est de la fosse Heurteau, le massif est encore affecté par deux failles inverses peu importantes, la faille des Droits de Raismes et le recoutelage de Bleuse-Borne : ces failles produisent de petits rejets inverses dans les veines de l'assise d'Anzin, anciennement exploitées par les sièges St-Louis et Bleuse-Borne. C'est à l'Est de la fosse Bleuse-Borne que l'on voit apparaître l'assise de Bruay des fosses Thiers et Cuvinot, dans la région de Vicq ; le gisement n'y est plus affecté par de grandes failles directionnelles, mais il présente un ensemble de déformations qui lui confère un style original : l'ensemble présente une zone plissée à plis allongés à peu près parallèlement à la faille Barrois et quelques petits plis inverses rompus locaux ; au centre, le massif présente une zone neutre où le déroulement des voies de fond est, dans l'ensemble, très régulier ; sur la carte à — 300, c'est la zone située au toit de Rimbart. Au Nord, le gisement est affecté par quelques failles d'expansion qui ont leur charnière un peu au Sud de Rimbart et qui augmentent de rejet

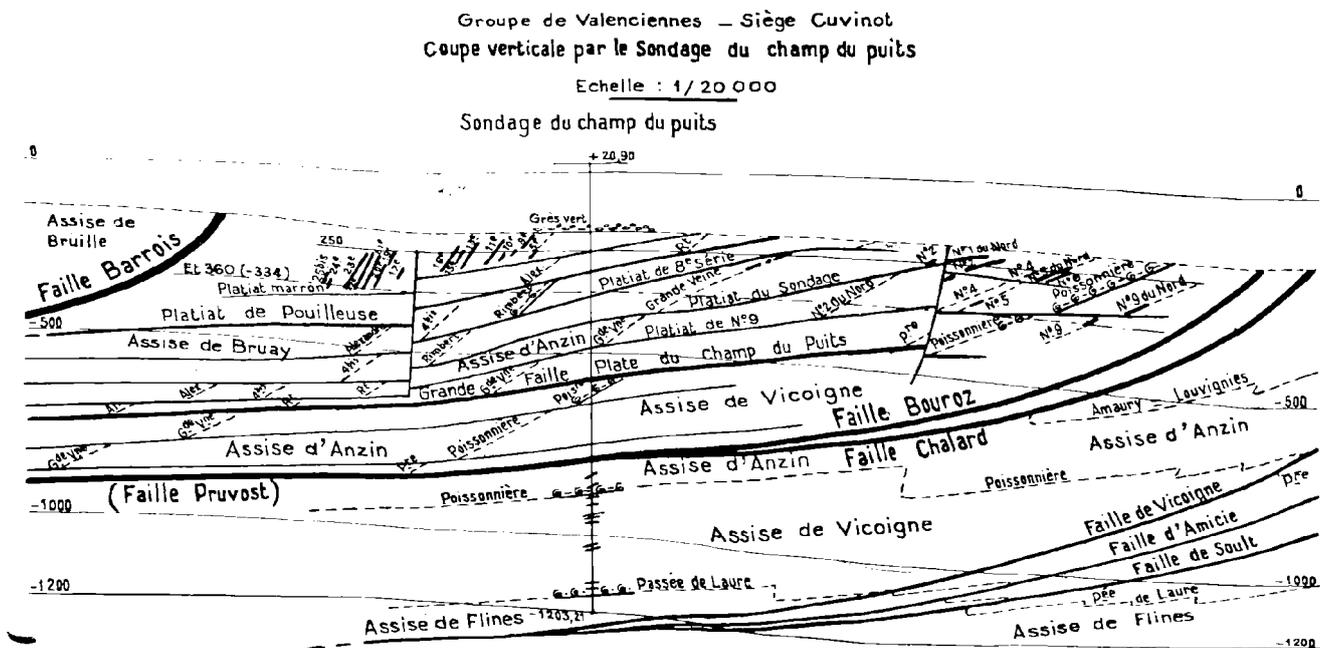


Fig. 27

vers le Nord jusqu'à la faille Bouroz ; ce schéma d'ensemble est jusqu'ici analogue au style constaté dans l'extrémité Ouest du massif de Dorignies à Aniche, mais il en diffère radicalement par la présence, surtout à l'Est, de nombreux « platiats », failles peu pentées à transport subhorizontal, décalant successivement les différentes fractions du gisement vers le Nord ; ce processus a été bien mis en évidence par travaux et sondages et la coupe locale de la fig. 27, passant par le sondage du Champ du Puits, montre bien cette allure particulière.

A son extrémité Est, le massif de Courcelles-Wallers-Vieq se lamine entre la faille Chalard et la faille de Masse pour pénétrer dans la zone failleuse du Borinage, en Belgique.

## VI. — LE MASSIF D'OSTRICOURT-MARCHIENNES-CONDE

Ce massif est allongé parallèlement à celui de Courcelles-Wallers-Vieq dont il est séparé par la faille Pruvost-Chalard et, comme lui, subit l'influence de l'anticlinal transversal de Marchiennes, qui divise ses zones exploitées en deux régions séparées par 20 km de Namurien et de Calcaire Carbonifère improductifs. Au Nord, il n'a pas de limite tectonique actuellement connue et il est possible qu'il s'étende très loin dans cette direction à moins qu'il ne soit bordé à son tour par une faille importante dont l'existence resterait alors à démontrer. Vers l'Ouest, ce massif se continue dans le gisement des charbons maigres d'Oignies-Meurhin et à l'Est il pénètre en Belgique pour constituer le massif du Comble Nord des géologues belges. Sur toute son étendue, dans le département du Nord, il ne comporte que les assises d'Anzin et de Vicoigne, le Namurien, le Calcaire Carbonifère et peut-être vers le Nord, du Dévonien supérieur. Cependant, à son extrémité Ouest, au moment où il pénètre dans le Pas-de-Calais, commence à apparaître la base de l'assise de Bruay avec le niveau marin de Rimbart, à partir du méridien de la fosse 8 de Dourges. Les coupes stratigraphiques normales des deux régions exploitées sont données dans la fig. 24.

### a) Faille d'Evin et faille de Vicoigne.

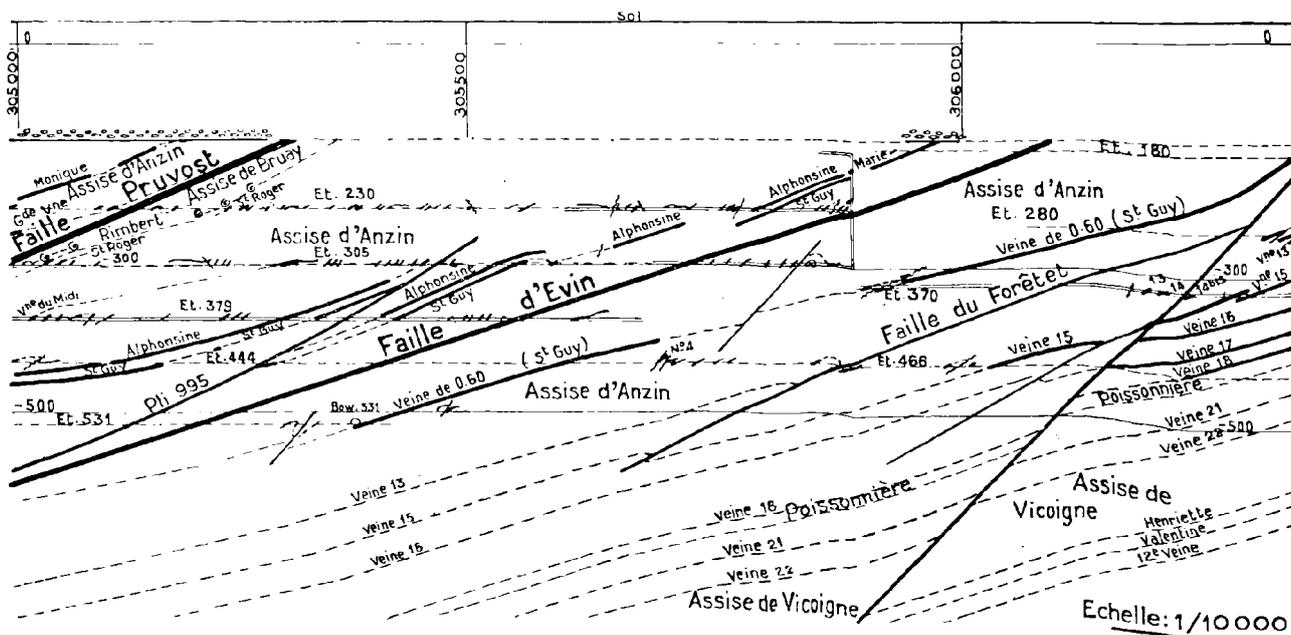
La faille d'Evin a été reconnue primitivement dans les travaux de la concession de l'Escarpelle (P. Pruvost et P. Bertrand 1932, p. 370), mais n'avait pu être extrapolée avec certitude vers l'Ouest ; plus récemment, une étude plus détaillée a permis de préciser le passage de la faille d'Evin sur la concession de l'Escarpelle et dans la région

Est de la concession de Dourges (A. Dalinval, M. Stiévenard et G. Tournay 1952), mais il n'avait pas été possible de la jalonner plus loin vers l'Ouest à ce moment-là. Le développement des travaux d'exploitation dans le champ attribué au nouveau siège 10 d'Oignies vient d'apporter les éléments d'observation qui manquaient. Dans cette région, la faille Pruvost, à la traversée de l'anticlinal transversal d'Oignies, prend une forme anticlinale très accusée qui se traduit en plan par une avancée assez aiguë vers le Sud (A. Bouroz et M. Stiévenard 1958, Pl. VII), mais la continuité des traçages en veines sous la faille Pruvost, au droit de l'anticlinal, a montré que la faille d'Evin ne traverse pas ce dernier mais s'infléchit vers le Sud, à l'approche du versant Est de l'anticlinal d'Oignies et s'annule rapidement dans son amorce de direction Sud. A partir de sa naissance dans cette région, la faille d'Evin suit assez fidèlement la faille Pruvost vers l'Est en lui restant subparallèle à une distance moyenne horizontale d'environ 800 m. Son rejet augmente dans cette direction et lorsqu'elle quitte la zone exploitée au Nord immédiat du siège n° 9 de l'Escarpelle, elle fait reposer le niveau marin de la Passée de Laure sur celui de Poissonnière. Il faut remarquer que la faille d'Evin, comme la faille Pruvost, est une faille de rupture cisailante et qu'on ne peut lui appliquer le schéma d'un étirement rompu, cantonné dans un flanc inverse d'anticlinal ; il peut y avoir localement des zones de renversés à son voisinage, mais, en règle générale, et il suffit de jeter un coup d'œil sur la carte de la Pl. XIII pour s'en rendre compte, les terrains séparés par la faille ont, de part et d'autre de cette dernière, des pendages non renversés (voir aussi fig. 28). Augmentant de rejet vers l'Est, la faille d'Evin doit traverser l'anticlinal transversal de Marchiennes comme la faille Pruvost. Nous avons exposé plus haut les arguments qui militent en faveur de la continuité entre faille Pruvost et faille Chalard ; pour les mêmes raisons et par voie de conséquence, nous sommes amenés à admettre qu'il y a continuité entre la faille d'Evin et la faille de Vicoigne.

La première mention que l'on connaisse de la faille de Vicoigne se trouve dans le rapport annuel inédit que de Bracquemont, Directeur des Travaux de Vicoigne, adressait à son conseil d'administration en 1870. Canelle, dans sa carte du bassin, la fait figurer et dans une coupe indique bien que le compartiment Sud est remonté par rapport au compartiment Nord, mais il commet l'erreur de donner à la faille un pendage Nord (Canelle 1876-1877).

Olry décrit à son tour le « eran de Vicoigne » (Olry 1886, p. 162-164) et indique que c'est un accident important à fort pendage Sud ; il émet l'hypothèse que les faisceaux exploités au Nord et au Sud de la faille pourraient être constitués des mêmes veines, signalant notamment l'assimilation

probable que l'on peut faire entre les veines Burny et Veine du Nord mais ne prend pas position, préférant attendre la confirmation éventuelle de prochains travaux de reconnaissance. Ultérieurement, les exploitants abandonnèrent l'idée de l'existence d'une faille et l'exploitation s'étendant vers l'Ouest



Faille d'Evin, exemple de cisaillement sans interposition de renversés - Fig. 28

dans ce que l'on croyait être, à ce moment-là, le faisceau de Modeste, on décida d'aller chercher le faisceau d'Olympe (\*) au mur par deux bowettes. Mais, en fait, c'est de ce dernier qu'on parlait et comme la faille de Vicoigne s'éloigne vers le NW dans cette partie de la concession, les deux bowettes pénétrèrent, l'une sur 850 et l'autre sur 920 m, dans la partie supérieure stérile de l'assise de Flines (Bouroz 1940, p. 219). C'est en 1912-1913 que C. Barrois, P. Bertrand et P. Pruvost, dans une étude inédite, mirent les choses au point et reconnurent, sous la veine Burny, du faisceau appelé à tort faisceau de Modeste, une passée à toit marin qui n'est autre que la Passée de Laure (P. Pruvost 1919, p. 498).

(\*) Il s'agit, dans la terminologie actuelle, respectivement des faisceaux de Chandeleur et de ceux de Modeste-Olympe.

Le plissement que la faille présente à l'Est de Vicoigne et son extension dans les travaux du siège Sabatier d'Anzin furent découverts par l'un de nous (Chalard 1945) et son passage précisé notamment dans la bowette Sud à 325 et dans les recoupages de 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> séries levant-Sud du siège La Grange où elle produit un redoublement du niveau marin de Poissonnière et des veines de l'assise d'Anzin. A l'Est de cette région, soit à 2000 m environ des puits du siège La Grange, l'absence complète d'exploitations ne permet pas de préjuger de l'allure prise par la faille de Vicoigne ; il est possible qu'elle tende à s'annuler dans cette direction mais, quelle que soit son importance restante, elle paraît se conjuguer avec d'autres failles du même type, dont nous parlerons plus loin, pour participer à la formation d'une zone failleuse d'une certaine épaisseur que l'on peut observer dans les bowettes Sud du puits St-Pierre et dans le puits St-Aybert de la concession de Thivencelles.

**b) La structure du massif à l'Ouest de l'anticlinal de Marchiennes.**

La structure de cette partie du massif est relativement simple. En plus de la faille d'Evin, le gisement est affecté de deux plis inverses locaux ; ce sont la faille du Forêtet qui se digite en plusieurs branches vers l'Est en approchant du puits 10 de l'Escarpelle et qui s'annule vers l'Ouest en se courbant vers le Sud comme la faille d'Evin à l'approche de l'anticlinal transversal d'Oignies, et la faille de Raimbeaucourt qui affecte localement l'Est du gisement du siège 10. Des failles directes de direction SW-NE et à pied NW prennent naissance un peu au Nord de la faille Pruvost et se dirigent vers le Nord en augmentant de rejet dans cette direction, les deux principales sont les failles d'Ostricourt et de Malbois : elles affectent les failles directionnelles et notamment la faille d'Evin. Mais le style caractéristique de cette partie très régulière du gisement est la présence de nombreux plis à peu près isoclinaux dont les axes sont à peu de chose près orientés de l'Est à l'Ouest et sont de ce fait recoupés obliquement par les failles directionnelles mais sans interposition de renversés. Signalons enfin une faille directe à pied Sud, la faille Corsin qui, venant de l'angle NW de la concession de Courrières, passe un peu au Nord de la fosse 8 de Dourges et s'annule en direction du puits 6 de l'Escarpelle.

**c) La structure du massif à l'Est de l'anticlinal de Marchiennes.**

Il y a peu de chose à dire de ce massif à sa traversée de l'anticlinal de Marchiennes si ce n'est que, sur le versant Est, il a fait l'objet de tentatives d'exploitation au cours du 19<sup>e</sup> siècle : fosses de Marchiennes, des Tertres, des Prés-Barrés et des Bouils qui, toutes, périçlitérent rapidement dans les veinules de l'assise de Felines. Il faut arriver à la région Nord du siège d'Arenberg et à la concession de Vicoigne pour retrouver des exploitations importantes.

Au Sud de la faille de Vicoigne, le gisement présente un certain nombre d'ondulations dont les axes sont allongés à peu près parallèlement à la faille Chalard, mais sans failles importantes, tout au plus quelques plis inverses dans la région Sud de Sabatier. L'ennoyage de l'ensemble vers l'Est fait apparaître l'assise de Vicoigne 2000 m environ à l'Ouest du méridien du puits de d'Arenberg et l'assise d'Anzin 2000 m à l'Ouest des puits de Sabatier. La distance horizontale entre failles Cha-

lard et de Vicoigne qui est maximum au méridien de la zone plissée de la faille Chalard (2200 m environ) diminue ensuite pour se tenir entre 400 et 800 m.

Au Nord de la faille de Vicoigne, la structure du massif est beaucoup moins simple. Dans la région de Vicoigne-La Grange existe un faisceau de failles se dirigeant vers l'Est, dans la même direction que la faille de Vicoigne. La plus anciennement connue de ces failles est la faille La Grange connue dans les travaux au Nord immédiat des puits du même nom (P. Pruvost et P. Bertrand 1932, Pl. II). Plus tard, une faille inverse importante fut découverte par l'un de nous dans les travaux des mines de Vicoigne et appelée faille de Saint-Georges (Bouroz 1940, p. 222). Cette faille produisait un doublage important dans la veine Saint-Georges du sommet de l'assise de Bruille et se dirigeait sensiblement Est-Ouest. Le creusement de la bowette Nord à 312 de la fosse Sabatier, pour aller chercher la veine Saint-Georges, permettait de repérer le passage de la même faille (Chalard 1960, p. 139 et fig. 17) à 1600 m des puits et de l'assimiler à la faille La Grange. L'antériorité de cette dernière nous a conduit à donner le nom de faille La Grange à l'ensemble de cet accident sur tout son parcours. Au Sud du siège La Grange, prend naissance un autre pli inverse, la faille d'Amicie, qui commence à produire un léger doublage dans la veine du même nom ; elle augmente de rejet vers l'Est où son passage se marque par un doublage de Poissonnière dans le SE des travaux du siège La Grange ainsi que des veines exploitées du faisceau de Meunière un peu plus à l'Est ; ensuite, la faille d'Amicie paraît se confondre avec la faille La Grange à 2200 m environ à l'Est des puits La Grange, passe au Sud des travaux de la fosse Sault et n'est plus observable au delà par suite du manque de travaux, mais il est vraisemblable que, comme la faille de Vicoigne, elle se perde dans la zone failleuse des bowettes Sud du puits St-Pierre, zone qu'on retrouve dans le puits St-Aybert.

Dans l'Est du gisement de Vicoigne, une autre faille prend naissance dans un pli de la veine Saint-Georges, la faille du Nord, elle produit un redoublement dans l'assise de Felines, visible notamment dans la bowette Nord à 312 de Sabatier (Chalard 1960) et dans l'assise de Vicoigne du champ Nord du siège La Grange ; cependant, à la cote — 300, cette faille s'annule dans la veine Clémentine où elle se transforme en un grand pli de dressant alors qu'elle continue d'affecter les autres veines dans les étages supérieurs : on peut se rendre compte de

cette curieuse allure dans la coupe de la fig. 29. Au delà du pli de la veine Clémentine, la faille réapparaît et affecte toutes les veines ; elle oblique ensuite vers le NE et vient vraisemblablement se continuer par la faille Soult connue depuis très longtemps dans les travaux du puits du même nom

de la concession de Thivencelles où elle produit un redoublement des veines du faisceau de Meunière. A son tour, la faille Soult vient s'agrèger à la zone failleuse de St-Pierre (bowettes Sud) et de St-Aybert (puits) dont elle constitue le plancher. On peut considérer comme certain que cette zone failleuse

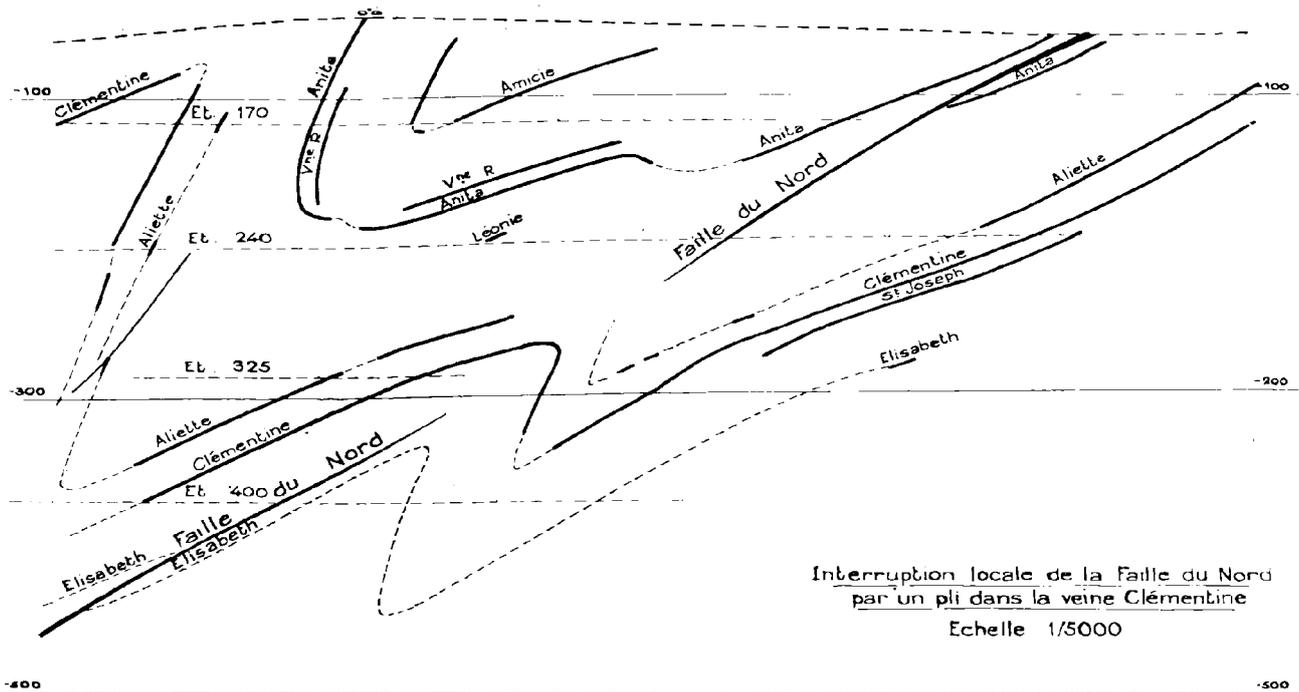


Fig. 29

traverse la frontière et n'est autre qu'une partie de la zone failleuse du Borinage des géologues belges et l'on peut assimiler d'une façon quasi certaine la faille Soult à la faille du Placard du gisement belge.

Toute cette partie du massif est symétrique, comme allure, de celle de sa fraction Ouest, dans la région d'Ostricourt, par rapport à l'anticlinal de Marchiennes, mais au Nord de la zone failleuse de Vicoigne-Amiclé-Soult, le massif présente une extension importante vers le Nord avec la présence du synclinal de Château-l'Abbaye. C'est la région la plus anciennement connue du bassin puisque c'est dans la zone anticlinale dite de Bonne-Part, raccordant le synclinal de Château-l'Abbaye au gisement de La Grange, que la houille fut découverte en 1720 par la fosse Jeanne Colard. Notons en passant que le versant Nord de l'anticlinal de Bonne-Part pré-

sente un développement régulier de plateures pentées faiblement au Nord, ce qui est une allure assez rare dans le bassin. L'exploitant a souligné cette allure par le nom particulier de « plats de Bonne-Part » donné à cette fraction du gisement. L'axe du synclinal lui-même est orienté WNW-ESE et passe par Château-l'Abbaye, Hergnies, Vieux-Condé et Thivencelles. Une faille inverse importante, la faille d'Amaury, affecte la région axiale du synclinal à partir de la limite d'extension vers l'Ouest du niveau marin de Poissonnière, au SW du vieux puits de Trou-Martin. Le gisement au Nord de la faille d'Amaury est d'une grande régularité et n'est affecté que par quelques failles du type faille de décrochement latéral : ce sont les failles de Trou-Martin, Mon-Désir et de Sainte-Barbe. Par contre, au Sud de la faille d'Amaury, le gisement se plisse fortement, relevant les veines à la verticale et même

en renversés contre la faille dans ce qu'on appelle les « droits d'Amaury ». Dans la région Ouest de Vieux-Condé, il y a même apparition locale d'un style en chaise (plats et droits renversés) analogue à ce que l'on connaît sous la Grande Faille du Midi ou localement sous la faille Pruvost.

La faille d'Amaury s'accompagne, au Sud, d'un certain nombre de plis faillés inverses entre les fosses Vieux-Condé et Saint-Pierre; leur action intéresse à la fois l'assise d'Anzin et l'assise de Vicoigne, dans la zone actuellement exploitée; la faille d'Amaury, après avoir décrit un pli accentué entre les puits St-Pierre et Ledoux, paraît, vers l'Est, se diriger vers l'ensemble des failles Soult et d'Amicie qui doivent la coiffer, de la même manière que la faille du Placard coiffe la faille dite de redoublement dans le gisement belge voisin; il semblerait donc que cette dernière pourrait être assimilée à la faille d'Amaury.

Signalons enfin qu'une des originalités du massif d'Ostricourt-Marchiennes-Condé est la présence, sur son bord Nord, d'au moins une cinquantaine de puits naturels affectant toute l'épaisseur du houiller puisqu'on y trouve généralement, aux étages supérieurs de l'exploitation, des effondrements de dièves et de craie des terrains de recouvrement.

## VII. — LE MASSIF DE MASSE-BAISIEUX

Le massif de Masse ou massif du Borinage présente une extension considérable en Belgique (A. Delmer 1949 a, R. Marlière 1950), mais son aboutissement en France n'a pu être constaté, d'une façon certaine, que grâce aux renseignements donnés par le sondage de la Chapelle Saint-Roch (X = 693.552; Y = 302.824; Z = + 18,4 et par celui du Marais de Crespin (X = 693.075; Y = 303.562; Z = + 18), creusés en 1956-57 par le Service Géologique des Houillères. Les carottes en ont été étudiées par l'un de nous (J.C.) et les conclusions tectoniques tirées en 1959 dans un rapport intérieur des Houillères par un autre (A.B.); nous en donnerons les grandes lignes ci-après.

Le sondage de la Chapelle Saint-Roch est entré, à la profondeur de 128 m, dans le massif de Crespin (ou écaille de Crespin-Boussu des auteurs) formé ici des assises de Bruille et peut-être de Flines renversées, bien datées grâce à des banes de schiste à goniatisites dont notamment *Anthracoceras* cf. *pau-cilobum* PHILLIPS à 137 m, un grès calcaireux à enérines à 349 m et une flore à *Pecopteris aspera* BRONGNIART. La faille Barrois a été traversée à 373,5 m et le sondage a recoupé, au-dessous, de l'as-

sise de Bruay supérieure (*Linopteris sub-Brongniarti* GRAND'EURY très abondant et *Estheria simoni* PRUVOST) avec quelques petites veines de charbon à 30-35 % de M.V. Puis on a traversé une faille à 545 m sous laquelle les veines de charbon titraient encore 28-30 % de M.V. avec le tonstein Constance à 553 m. Ces indices de M.V. se sont maintenus jusqu'à 638 m de profondeur où l'on a traversé une faille très importante pour rentrer dans le gisement proprement dit du siège Cuvinot (massif de Courcelles-Wallers-Vicq) à charbons titrant 17-20 %.

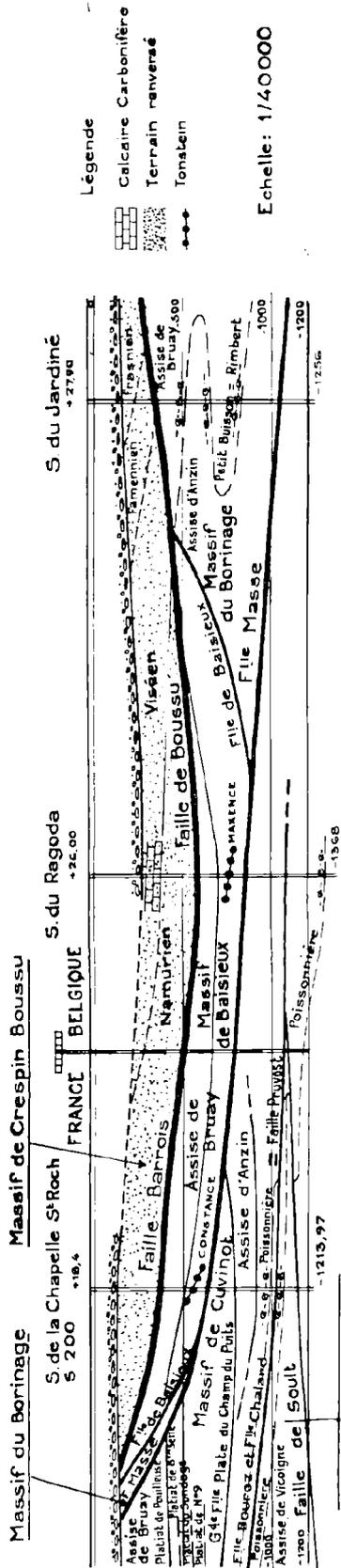
Le sondage du Marais de Crespin a recoupé, à partir de 165 m de profondeur, de l'assise de Bruay caractérisée par *Linopteris sub-Brongniarti* GRAND'EURY et *Anthraconauta phillipsi* WILLIAMSON très abondants avec veines à 32-36 % de M.V.; à 256 m, il a recoupé une faille puis le niveau marin de Rimbert à 269 m avec 30 % de M.V., une autre faille à 436 m et jusqu'à 554 m, il est resté dans un gisement à 27-32 % de M.V. qui présentait le caractère inattendu (entre 436 et 554) d'appartenir à l'assise de Vicoigne (*Imparipteris schlehani* SRUR à 505,25 et 513 m); la faille à 436 m est donc une faille importante. A 554 m, le sondage a traversé une faille encore plus importante puisqu'en dessous, il est passé dans de l'assise d'Anzin bien caractérisée avec les veines à 18 % de M.V. du gisement du siège Cuvinot.

Lorsqu'on rapproche la répartition des indices de M.V. des deux sondages de celles des gisements du siège Cuvinot, du siège de Crespin et du massif de Masse en Belgique, on arrive au tableau suivant :

Veines des niveaux repères	Sondages		Massif de Masse en Belg.
	Siège Cuvinot	Ch. St-Roch et Marais de Crespin	
T. Patriée	26	31,5	
T. Maxence	23	31	
T. Constance	19,8	30	> 30
Rimbert	18	30	30

Il apparaît avec évidence, d'une part que la faille traversée à 638 m dans le sondage de la Chapelle St-Roch et à 554 m dans le sondage du Marais de Crespin n'est autre que la faille Masse des gisements belges et d'autre part, que le gisement du siège de Crespin appartient également au massif de Masse (voir coupe C 11, Pl. XIV). La faille traversée respectivement à 545 et à 256 m dans les deux sondages, est une faille relativement peu importante. Il n'en est pas de même de la faille à 436 m du sondage du Marais de Crespin dont le rejet apparent entraîne un manque de terrain de l'ordre de 500 m dans la série stratigraphique; d'après le contexte





donnés par les sondages du Ragoda et du Jardiné ; le sondage du Jardiné (A. Delmer 1949 b), après avoir traversé la faille de Boussu à 396 m, est entré dans le massif du Borinage et a recoupé trois fois Rimbart, en place vers 560 m, en renversé vers 695 m et de nouveau en place vers 865 m, puis il a traversé la faille Masse vers 1100 m (cote — 1072). Quant au sondage du Ragoda (\*), il a traversé la faille de Boussu à 615 m et la faille Masse vers 850 m (cote — 824) ; entre les deux failles, le sondage a recoupé un tonstein au toit d'une veinette à 770,80 m : un échantillon nous en ayant été communiqué par le Service Géologique de Belgique, nous avons pu le déterminer comme étant le tonstein Maxence. Si on reporte tous ces faits sur une coupe (voir fig. 31), on constate que le tonstein Constance (sondage de la Chapelle St-Roch) et le tonstein Maxence (sondage du Ragoda) se placent stratigraphiquement en concordance dans la même unité tectonique, au toit de la faille Masse. Par contre, le niveau marin de Rimbart, qui passe trois fois dans le sondage du Jardiné en direction très voisine d'E-W (d'après les directions générales indiquées par les travaux, fig. 30), vient se mettre en face du tonstein Maxence du sondage du Ragoda ; cela représente stratigraphiquement une épaisseur de terrain supprimée, supérieure à 600 m, et il s'agit aussi, comme dans le sondage du Marais de Crespin, d'une faille de charriage peu pentée puisque la faille Masse, en dessous, n'est pas affectée par cet accident.

Il existe une anomalie du même ordre dans la région de Baisieux. Cette anomalie avait déjà été décelée par Defline qui pensait qu'il était difficile de raccorder les veines du faisceau de Massets appartenant au bassin de Dour (puits de Baisieux n° 12) avec les veines de Quiévreachain (Crespin), les premières ayant un indice de 20 % de M.V. et les secondes 33 à 40 % (Defline 1908, p. 516) ; Defline ajoutait que l'allure en chaise, c'est-à-dire en plateaux et dressants alternés, du gisement belge, n'était pas du même style que celui de Crespin qui plongeait faiblement, en grandes plateaux, vers le Nord. Il proposait d'expliquer ces différences par la présence d'une faille de charriage qu'il appela faille de Baisieux. Defline disposait de trop peu d'éléments pour matérialiser son hypothèse avec précision. L'avancement des travaux et surtout les

(\*) Nous remercions de nouveau M. André DELMER, Ingénieur en Chef-Directeur des Mines, qui a étudié les carottes de ce sondage avec M. R. LEGRAND, d'avoir bien voulu nous autoriser à faire état de ses observations à propos d'une étude antérieure (Bouroz 1959). Nous reproduisons ses observations ici.

progrès de la stratigraphie depuis lors, permettent d'apporter des éléments nouveaux : si on se reporte au plan de la fig. 30, qui est une coupe horizontale à la cote — 400, on voit que, dans la région du village de Baisieux, la zone du niveau marin de Rimbert du gisement de Crespin se place dans le prolongement du faisceau des veines Deux-Laies, Godinette, Grande-Chevalière du couchant du puits n° 12 de Baisieux, veines qui appartiennent à la moitié inférieure de l'assise de Vieoigne. Dans le massif du Borinage, cela correspond à une distance normale stratigraphique de l'ordre de 1100 m. Il y a donc bien une faille de charriage importante entre les deux gisements et nous lui maintiendrons le nom de faille de Baisieux que lui avait donné Defline, bien que, dans l'esprit de ce dernier, ce fût une faille de transport latéral. Sur le plan de la fig. 30, on voit que la faille de Baisieux sépare du massif du Borinage (dont l'enveloppe est la faille Masse) un massif autonome que nous appellerons massif de Baisieux. Le niveau marin de Rimbert du sondage du Marais de Crespin appartient à la même unité tectonique (massif de Baisieux) que celui du gisement de la fosse de Crespin et est séparé par la faille de Baisieux, du niveau marin de Rimbert recoupé par les sondages du Jardiné et d'Elouges (pour ce dernier : X. Stainier 1946, p. 268).

La région de la frontière franco-belge semble ainsi être une zone d'empilement de massifs tectoniques peu commune puisqu'on y trouve successivement, du Sud au Nord :

- 1) Le massif du Midi  
*La Grande Faille du Midi.*
- 2) Le massif de Dorignies-Denain-Crespin  
*La faille Barrois.*
- 3) Le massif de Baisieux  
*La faille de Baisieux.*
- 4) Le massif de Masse (ou du Borinage)  
*La faille Masse.*
- 5) Le massif de Courcelles-Wallers-Vieq  
*La faille Chalard.*
- 6) Le massif d'Ostricourt-Marchiennes-Condé (Comble Nord).

Le massif de Vieq et la moitié Sud de celui de Condé sont d'ailleurs laminés dans leur partie haute, au droit du massif de Masse (zone failleuse du Borinage), mais c'est ce dernier et celui de Baisieux qui le deviennent un peu plus au Sud sous le massif de Crespin comme on le voit, d'après les sondages, sur la coupe C 11 de la Pl. XIV.

A une plus grande échelle, la présence du massif de Masse-Borinage est partout accompagnée de la zone failleuse du Borinage en bordure Nord ; quand le massif de Masse disparaît à l'Est comme à l'Ouest par remontée de la faille Masse, on assiste à l'épanouissement des massifs sous-jacents : ceux de Chamborgneau, du Carabinier, du Centre-Poirier et du Placard à l'Est (R. Marlière 1950, p. 148) et des diverses fractions de ceux de Vieq et de Condé à l'Ouest. Tout semble se passer comme si l'insertion du massif de Masse et de son annexe, le massif de Baisieux avait entraîné le laminage partiel des massifs sous-jacents qui sont comprimés et froissés dans leurs parties hautes et dont une fraction peut être supprimée par convergence de certaines failles en profondeur (comme on peut le voir sur la coupe C 11 de la Pl. XIV).

#### VIII. — STYLE TECTONIQUE GENERAL

Des observations accumulées sur le bassin houiller à l'heure actuelle, il nous paraît possible d'extraire un certain nombre de faits importants :

1° L'accident tectonique majeur de l'orogénèse hercynienne dans notre région est la Grande Faille du Midi, c'est un fait depuis longtemps connu ; mais il semble que les résultats de certains sondages profonds conduisent à admettre que la pente de la Grande Faille du Midi augmente avec la profondeur, laissant supposer que c'est la composante verticale de la surrection du massif du Midi (c'est-à-dire du synclinorium de Dinant) qui est le fait important et que son déversement vers le Nord n'en a été qu'une conséquence.

2° Les grandes failles directionnelles de charriage du bassin, faille Barrois et faille Pruvost, sont des ruptures cisailantes dans un synclinorium (synclinorium de Namur), c'est-à-dire qu'elles recourent indifféremment têtes d'anticlinaux ou fonds de synclinaux sans se cantonner électivement dans aucun pli.

3° Le seul paramètre important de ces failles est la distance parcourue par l'unité tectonique en mouvement sur l'unité subordonnée à la faille. Toute notion de composante verticale du rejet est une notion vide de sens, le déplacement d'une fraction de synclinorium sur son reste pouvant amener tout au plus un manque, tantôt un doublage de niveaux stratigraphiques et quelquefois une apparence de rejet nul.

4° Les grandes failles directionnelles se raplatissent en profondeur et semblent prendre leur

# Coupe N-S passant à 6000m à l'Ouest du beffroi de Mons

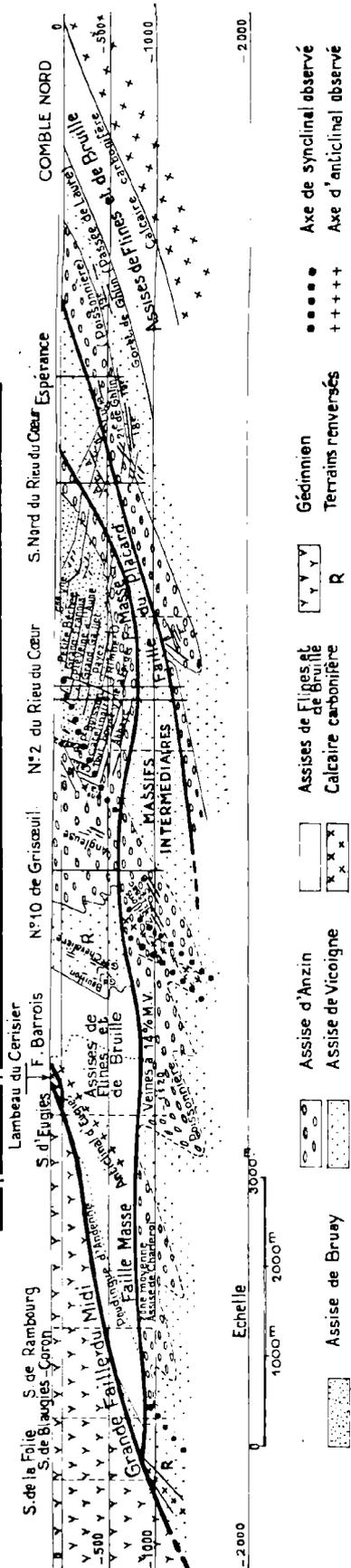


Fig. 32

origine à la Grande Faille du Midi. Ceci n'est qu'un aboutissement de mouvements certainement plus complexes : le massif du Midi a bousculé devant lui le synclinorium de Namur, y produisant des plissements, des renversements et des ruptures de grande amplitude pour finalement les recouper dans les positions relatives que nous leur connaissons aujourd'hui.

5° Les grandes failles directionnelles ont pu être plissées à leur tour dans des mouvements de déformations postérieurs de l'ensemble du bassin. D'autre part, les plis qui les affectent ne sont pas toujours harmoniques avec ceux des unités tectoniques qui les encadrent et une forme synclinale dans la surface d'une de ces failles peut se surimposer à une forme anticlinale dans l'unité tectonique sous-jacente.

6° Tout le reste de la tectonique du bassin n'est qu'une conséquence du deuxième ordre des ruptures majeures précédentes, que ce soit les failles directionnelles de petite amplitude (plis failles rompus), les failles de décrochement, les failles directes peu ou fortement pentées, les failles dites d'expansion, etc... (seules les failles de subsidence doivent être antérieures à ces mouvements).

Ces conclusions, qui ont déjà été tirées d'une façon un peu plus explicite par l'un de nous, d'une étude sur le massif de Crespin-Boussu, sont illustrées d'une façon qui nous semble convaincante par une coupe donnée à ce propos dans le gisement franco-belge (A. Bouroz 1959, fig. 7, p. 150). C'est pourquoi nous la répétons dans la fig. 32 car elle nous semble compléter heureusement les coupes de la Pl. XIV.

## BIBLIOGRAPHIE

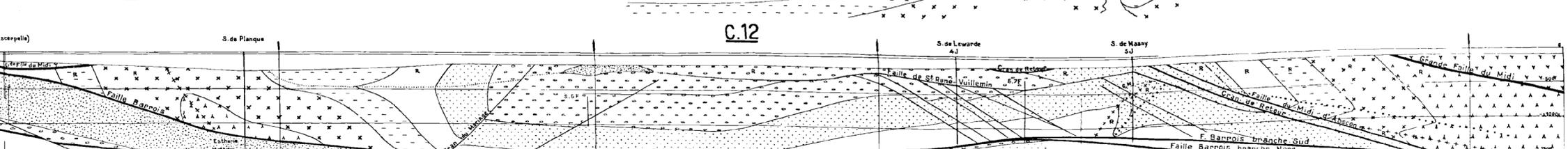
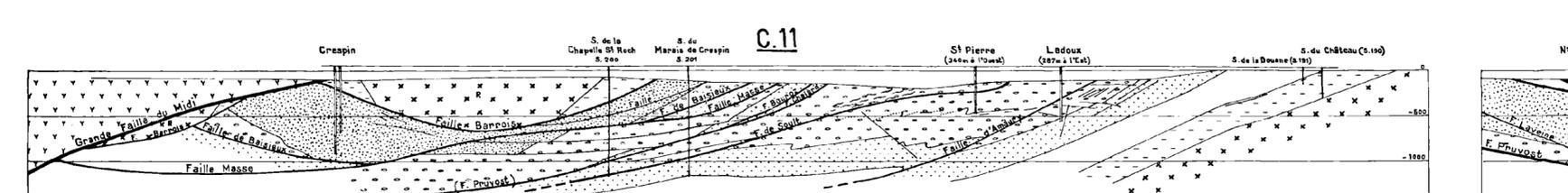
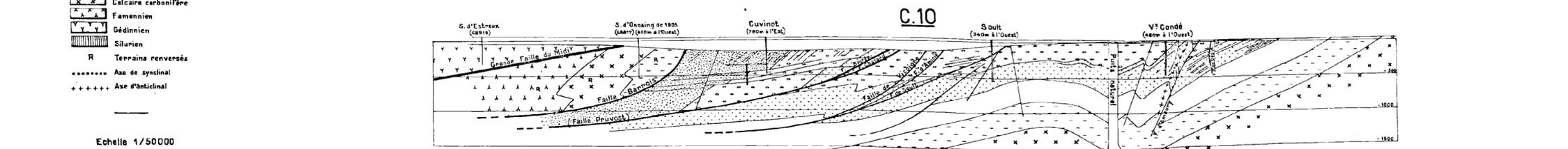
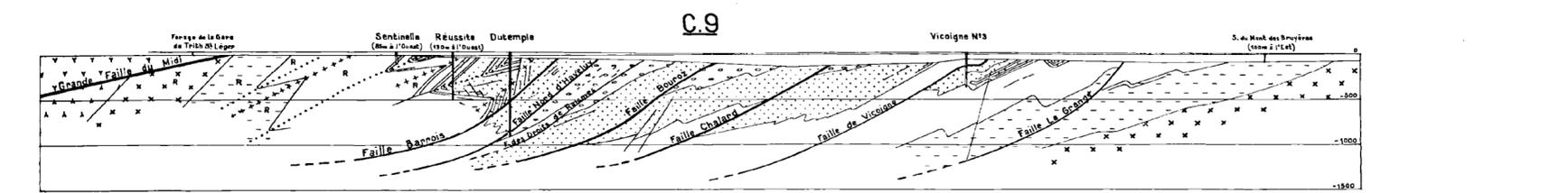
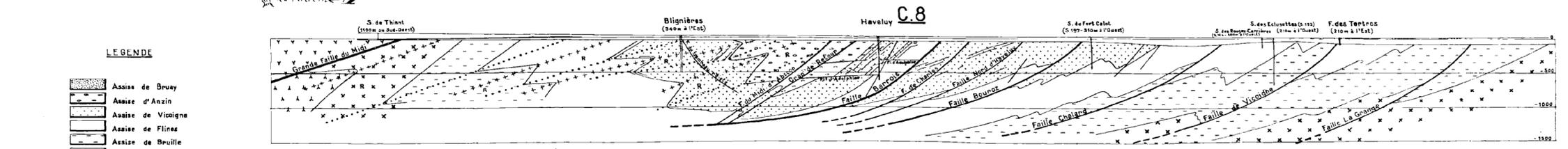
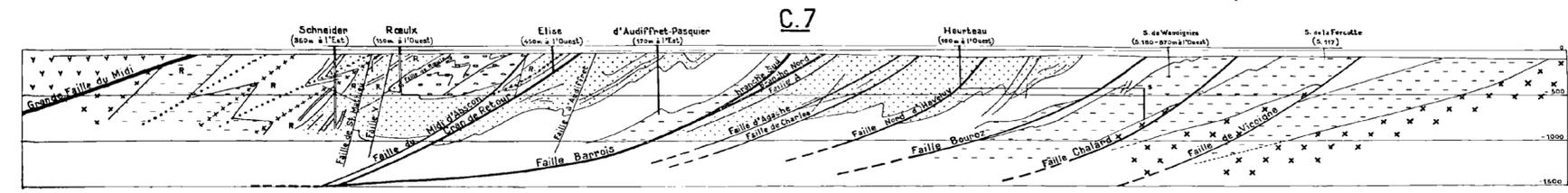
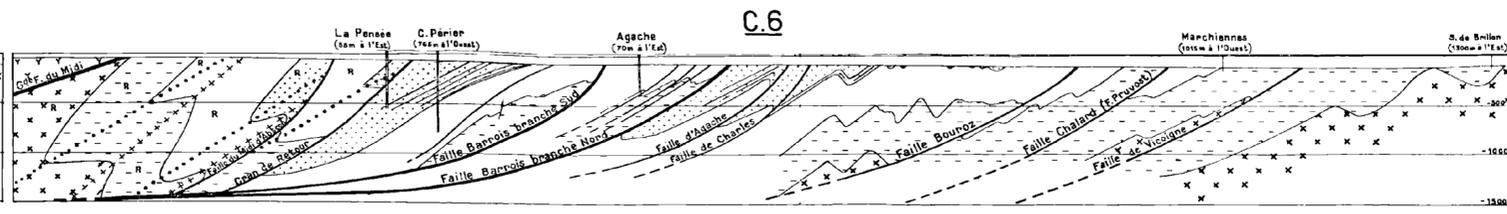
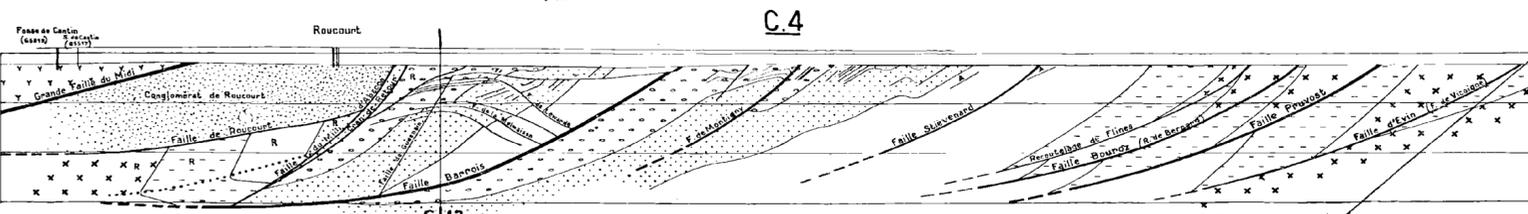
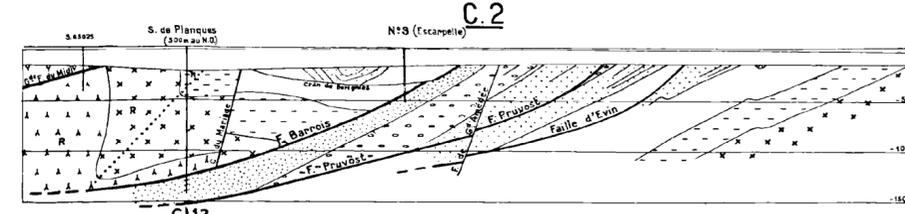
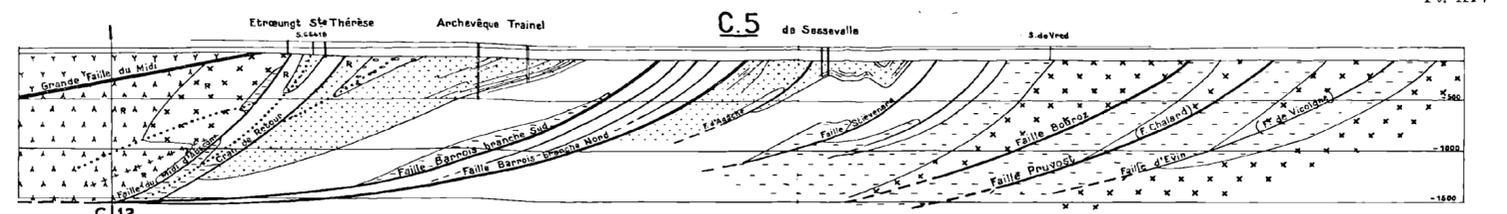
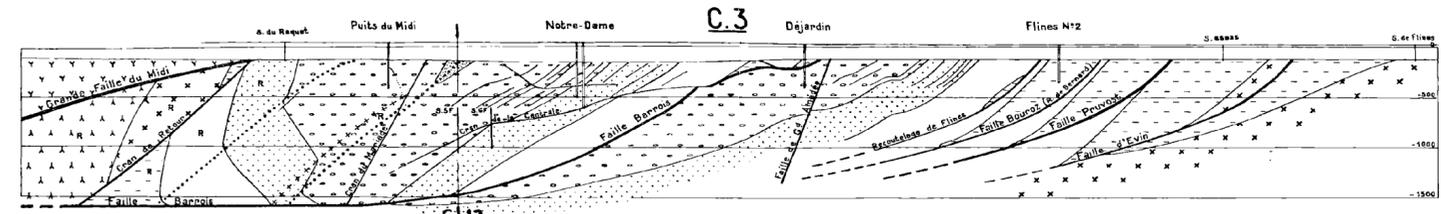
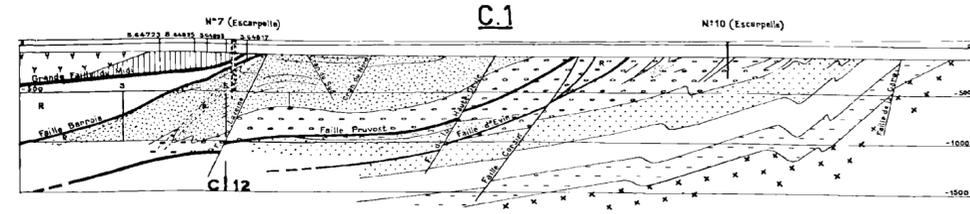
- BARROIS C. (1874 a). — Fossiles marins dans le terrain houiller d'Auchy-au-Bois, Carvin et Lens. *A.S.G.N.*, t. 1, p. 55.
- BARROIS C. (1874 b). — Notice sur la faune marine du terrain houiller du bassin septentrional de la France. *Bull. Soc. Géol. France*, 3<sup>e</sup> série, t. II, 1873-74, p. 223.
- BARROIS C. (1905). — Observations sur le bassin houiller du Nord de la France. *C.R. Congrès Int. des Mines, Métal. Méc. et Géol. appl. Sect. Géol. Appl.*, Liège, p. 501.
- BARROIS C. (1909). — Exposé de l'état des connaissances sur la structure géologique du Bassin Houiller dans le département du Nord. *A.S.G.N.*, t. XXXVIII, p. 295.
- BARROIS C. (1910). — Observations sur le poudingue recouvrant la veine Edouard de Lens. *A.S.G.N.*, t. XXXIX, p. 310.
- BARROIS C. (1912). — Etude des strates marines du terrain houiller du Nord. *Et. Géol. Min. Fr.*, Paris (Imp. Nat.).

- BARROIS C. (1913). — Sur quelques sondages profonds exécutés entre Douai et Arras par la Compagnie de Chatillon-Commentry. *A.S.G.N.*, t. XLII, p. 2.
- BARROIS C., BERTRAND P. et PRUVOST P. (1924). — Nouvelle carte paléontologique du bassin du Nord. *R.I.M.* n° 86, 1<sup>re</sup> partie, Mémoires, p. 353.
- BARROIS C., BERTRAND P. et PRUVOST P. (1930). — Le conglomérat de Roucourt du bassin houiller du Nord. *A.S.G.N.*, t. LV, p. 157.
- BARROIS C., BERTRAND P., PRUVOST P. et CORSIN P. (1930). — Le conglomérat houiller de Roucourt. *C.R. 6<sup>e</sup> Congrès Int. des Mines*, Liège, sect. géol., p. 147.
- BERTRAND M. (1894). — Etudes sur le bassin houiller du Nord et sur le Poulonnais. *An. des Mines*, 9<sup>e</sup> série, t. V, p. 569.
- BOUROZ A. (1940). — Faciès et massifs de végétation dans la formation houillère du Nord de la France. Lille, Imp. Douriez-Bataille.
- BOUROZ A. (1947). — Quelques précisions sur le gisement du Groupe de Béthune des Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais. *A.S.G.N.*, t. LXVII, p. 165.
- BOUROZ A. (1948 a). — Sur la faille limite dans le Houiller du Pas-de-Calais. *A.S.G.N.*, t. LXVIII, p. 179.
- BOUROZ A. (1948 b). — Faille limite, faille d'Auby et faille Barrois : une hypothèse sur ce que devient le synclinal de Dorignies vers l'Ouest. *A.S.G.N.*, tome LXVIII, p. 185.
- BOUROZ A. (1950). — Sur quelques aspects du mécanisme de la déformation tectonique dans le bassin houiller du Nord de la France. *A.S.G.N.*, t. LXX, p. 2.
- BOUROZ A. (1959). — Contribution à l'étude tectonique du massif de Denain-Crespin-Boussu. *A.S.G.N.*, tome LXXIX, p. 132.
- BOUROZ A. (1960 a). — La structure du paléozoïque du Nord de la France au Sud de la Grande Faille du Midi. *A.S.G.N.*, t. LXXX, p. 101.
- BOUROZ A. (1960 b). — Sur les subdivisions du terrain houiller du Nord de la France. *C.R. Ac. Sciences*, t. 251, p. 2050.
- BOUROZ A. (1960 c). — Un problème de géologie appliquée : les recherches successives de la houille en Focardie. *R.I.M.*, vol. 42, n° 12.
- BOUROZ A., CHALARD J. et STIÉVENARD M. (1951). — Sur les relations tectoniques des bassins de Valenciennes et du couchant de Mons. *A.S.G.N.*, t. LXXI, p. 58.
- BOUROZ A. et STIÉVENARD M. (1958). — La structure et le gisement des charbons gras du Pas-de-Calais et la notion de faille Reumaux. *A.S.G.N.*, t. LXXVIII, p. 146.
- BRETON L. (1872). — Etude stratigraphique du terrain houiller d'Auchy-au-Bois. *Mém. Soc. Sc. Agr. Arts Lille*, t. III, 5<sup>e</sup> série.
- BRIART et CORNET (1876). — Notice sur l'accident qui affecte l'allure du terrain houiller entre Boussu et Onnaing. *A.S.G.N.*, t. III, p. 138.
- CANELLE J. (1876-77). — Carte du Bassin Houiller du Nord.
- CHALARD J. (1945). — La faille de Vicoigne du terrain houiller du Nord de la France. *A.S.G.N.*, t. LXV, 1940-1945, p. 177.
- CHALARD J. (1946). — Faille Barrois et Cran de Retour dans le Groupe de Valenciennes. *Soc. Géol. Belgique*, t. LXXI, 1947-48, fascicule spécial, juin 1948.
- CHALARD J. (1951). — Niveaux repères caractéristiques dans le houiller inférieur du comble Nord à la fosse Agache. *A.S.G.N.*, t. LXXI, p. 155.
- CHALARD J. (1960). — Contribution à l'étude du Namurien du bassin houiller du Nord de la France. *Et. Géol. Atl. Top. Sout., Serv. Géol. H.B.N.P.C.*
- CHAPUIS (1895). — Note sur la constitution du Midi du Bassin de Valenciennes. *Ann. des Mines*, 8<sup>e</sup> livraison, p. 192.
- CORNET F. et BRIART A. (1863). — Procès-verbaux des séances mensuelles de la *Soc. des Anc. El. de l'Ecole Sp. de Com., d'Ind. et des Mines du Hainaut*, 11<sup>e</sup> bull. 1864, p. IX à XIII (36<sup>e</sup> Réunion, 3 mai 1863).
- DALINVAL A. (1954). — Quelques niveaux repères dans le houiller inférieur du bord Nord du bassin au siège Lemay. *A.S.G.N.*, t. LXXIV, p. 125.
- DALINVAL A. et STIÉVENARD M. (1953). — Découverte du banc marin de Rimbert dans le synclinal de Dorignies à la fosse Notre-Dame du groupe de Douai. *A.S.G.N.*, t. LXXIII, p. 191.
- DALINVAL A., STIÉVENARD M. et TOURNAY G. (1952). — Une nouvelle hypothèse sur la structure du gisement houiller de la région Leforest-Ostricourt-Evin. *A.S.G.N.*, t. LXXII, p. 84.
- DEFLINE A. (1908). — Note sur la constitution de la partie méridionale du Bassin Houiller du Nord dans la région de Valenciennes. *An. des Mines*, 10<sup>e</sup> série, t. XIV, p. 479.
- DEFLINE A. (1913). — Dans *The Coal Resources of the World* (Toronto). Atlas, pl. 30, fig. 2 et 3.
- DELANOUE J. (1852). — Des terrains paléozoïques du Boulonnais et de leurs rapports avec ceux de la Belgique. *Bull. S.G.F.* 2<sup>e</sup> série, t. IX, p. 399.
- DELMER A. (1949 a). — Le district houiller du Couchant de Mons. Description géologique générale. *An. Min. Belg.*, t. XLVIII, 3<sup>e</sup> Livr.
- DELMER A. (1949 b). — Le terrain houiller au sondage du Jardiné à Thulin. *Bull. S. B. Géol.*, t. LVIII, fasc. I.
- DOLLÉ P. (1956). — Les grès surmontant le niveau marin de Foisonnière. *A.S.G.N.*, t. LXXVI, p. 83.
- DOLLÉ P. (1958). — Etude préliminaire sur les grès du bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. *V<sup>e</sup> Congrès Int. de Sédim., Genève-Lausanne*.
- DORMOY E. (1862). — Note concernant l'allure générale du Bassin Houiller du Nord de la France. *B.S.G.F.*, 2<sup>e</sup> série, t. 19, p. 22 (séance du 4 nov. 1861).
- DORMOY E. (1867). — Topographie souterraine du Bassin Houiller de Valenciennes. Paris, Impr. Impériale.
- DUBERNARD A. (1931). — Résultats géologiques de sondages récents exécutés dans la concession de l'Escarpelle. *A.S.G.N.*, t. LVI, p. 181.
- DUFRESNOY et Elie de BEAUMONT (1841). — *Expl. carte géol. France*, t. I.
- DUMONT A. (1832). — Description géologique de la province de Liège. *Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers de l'Académie de Bruxelles*, t. VIII.

- GODWIN-AUSTEN (1856). — On the possible extension of the Coal Measures beneath the South-Eastern part of England (Read May 1855). *Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London*, vol. 12, p. 38-73, pl. I.
- GOSSELET J. (1860 a). — Mémoire sur les terrains primaires de la Belgique des environs d'Avesnes et du Boulonnais. Paris, Impr. Martinet.
- GOSSELET J. (1860 b). — Observations sur les terrains primaires de la Belgique et du Nord de la France. *Bull. S.G.F.*, t. XVIII, 2<sup>e</sup> série 1861, p. 18.
- GOSSELET J. (1874). — Etudes sur le gisement de la houille dans le Nord de la France. *Bull. n° 6 Soc. Ind. Nord Fr.*
- GOSSELET J. (1877). — Compte rendu de l'excursion de la Société Géologique du Nord à Roucourt. *A.S.G.N.* t. IV, p. 283.
- GOSSELET J. (1904). — Les assises crétaciques du Nord de la France. *Fasc. I, Région de Douai*. Paris, Impr. Nat., p. 90.
- GOSSELET J. (1913). — Les assises crétaciques du Nord de la France. *Fasc. IV, Région de Valenciennes*. Paris, Imp. Nat., p. 192.
- JARDEL (1902). — Etude du terrain de Carvin. *Bull. Soc. Ind. Min.*, t. I, p. 665.
- MARLIÈRE R. (1950). — Le district houiller du Centre. Description géologique générale. *An. Min. Belg.*, tome XLIX, 2<sup>e</sup> livr., p. 146.
- MÉRIAUX E. (1961). — Observations sur les conglomérats et marbres rouges de l'Artois. *A.S.G.N.*, t. LXXI, p. 65.
- OLRY A. (1886). — Bassin houiller de Valenciennes. *Et. Gît. Min. France*, Paris.
- PRUVOST P. (1919). — 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. *Mém. carte géol. de France*, Paris.
- PRUVOST P. (1927). — La faune du terrain houiller de Bruay dans le bassin de Kaïping (Chine). *A.S.G.N.* t. LII, p. 168.
- PRUVOST P. (1934). — Coupe géologique d'un forage profond exécuté à Artres (Nord). *A.S.G.N.*, t. LIX, p. 191.
- PRUVOST P. (1939). — Quelques observations sur le phénomène de plissement, faites dans les bassins houillers. *Bull. S.G.F.* 5<sup>e</sup> série, t. IX, n° 4-5, p. 307.
- PRUVOST P. (1946). — Géodes à hydrocarbures liquides dans le Calcaire Carbonifère d'Aniche. *A.S.G.N.*, t. LXVI, p. 72.
- PRUVOST P. (1947). — Art des Mines et géologie : Bilan d'une collaboration. *C.R. Congrès Cent. Ass. Ing. Liège*, section Géologie, p. 399.
- PRUVOST P. et BERTRAND P. (1932). — Quelques résultats des récentes explorations géologiques du bassin houiller du Nord de la France. *R.I.M.*, n° 282, première partie, Mémoires, p. 365.
- SAINTE-CLAIRE DEVILLE P. (1902). — Note sur quelques intercalations de schistes et de calcaires fossilifères rencontrées dans le terrain houiller moyen de la concession de l'Escarpelle. *A.S.G.N.*, t. XXXI, p. 33.
- SAINTE-CLAIRE DEVILLE P. (1903). — Le synclinal houiller de Dorignies. *A.S.G.N.*, t. XXXII, p. 198.
- DE SAINT-LÉGER A. (1938). — Les mines d'Anzin et d'Aniche pendant la Révolution. *Coll. doc. inédits hist. écon. Révol. fr. publ. p. Minist. Educ Nat.*, Paris, Ernest Leroux.
- DE SAUSSURE H.B. (1796). — Voyage dans les Alpes précédé d'un essai sur l'histoire naturelle des environs de Genève. *Neufchatel*, F. Fauché édit.
- DU SOUICH A. (1839). — Essai sur les recherches de houille dans le Nord de la France, Paris. *Imp. Carilian-Gœury et Vr. Dalmontet*, à Arras, chez Topino.
- STAINIER X. (1939). — Le conglomérat houiller de Roucourt. *A.S.G. Belgique*, t. 63, p. B-122, 1939-1940.
- STAINIER X. (1946). — Le sondage de Thulin. *An. Soc. Géol. Belgique*, t. LXIII, Bull. 5 et 6, p. 302.
- STIÉVENARD M. (1949). — Précisions sur la Grande Faille du Midi d'Ourton à Douai. *A.S.G.N.*, t. LXIX, p. 315.
- VUILLEMIN E. (1878). — Les mines de houille d'Aniche. Paris, Dunod édit.
- ZEILLER R. (1888). — Flore fossile du bassin houiller de Valenciennes. *Et. Gîtes Min. de la Fr.*, Paris, Imp. Nat.







**LEGENDE**

- Assise de Bruay
- Assise d'Anzin
- Assise de Vicoigne
- Assise de Flines
- Assise de Bruille
- Calcaire carbonifère
- Famennien
- Gédinnien
- Silurien
- R Terrains renversés
- .. Ase de synclinal
- +++ Ase d'anticlinal

Echelle 1/50000

La comparaison des coupes avec la carte des zones stratigraphiques à la cote -300 au 1/50000, Edition 1962, sera facilitée en coloriant les assises avec les couleurs correspondantes : gris-silurien, brun-dévien, violet-calcaire carbonifère, bleu foncé-assise de Bruille, bleu pâle-assise de Flines, jaune-assise de Vicoigne, vert-assise d'Anzin, rouge-assise de Bruay



## Les alluvions de la Meuse, de l'Aisne et de quelques-uns de leurs affluents dans le département des Ardennes Aperçu de leurs nappes aquifères

par Gérard WATERLOT

(3 fig.)

*Sommaire.* — Les alluvions de la Meuse, de l'Aisne et de certains affluents ont pu être étudiées dans le département des Ardennes grâce à 101 puits et sondages (65 pour la Meuse, 15 pour ses affluents, 14 pour l'Aisne et 7 pour ses affluents). La nature des sédiments a pu ainsi être précisée. Une idée des volumes d'eau que l'on peut y puiser a pu être obtenue grâce à des essais de débit effectués sur les sondages et aux débits couramment prélevés sur les puits.

En vue de connaître la capacité de débit des nappes alluviales du département des Ardennes, le Service du Génie Rural a entrepris une campagne de sondages. Ceux-ci ont été effectués en général au diamètre de 1 m à 1,30 m mais parfois à un diamètre plus petit (0,191 m) ; ils ont souvent atteint la roche sous les alluvions ; réalisés à une distance minimale de 40 m des rivières, ils ont pu quelquefois être beaucoup plus éloignés des cours d'eau, dans les larges plaines alluviales. Certains de ces sondages ont été ensuite transformés en puits d'alimentation pour eau potable.

En dehors du but poursuivi par les promoteurs des travaux, ces ouvrages permettent de préciser la composition et l'épaisseur des alluvions, grâce à l'étude des échantillons qui ont été systématiquement prélevés et que j'ai pu étudier dans les locaux du Génie Rural à Mézières. A ces documents, s'ajoutent les renseignements apportés par quelques puits effectués sous le contrôle des Ponts et Chaussées. C'est le résultat de toutes ces observations que je pense utile de résumer ici pour une meilleure connaissance des alluvions de quelques cours d'eau ardennais.

### Alluvions de la Sormonne, affluent de la Meuse

1. CHILLY (feuille de Renwez au 1/50.000<sup>e</sup>). Position du sondage : fig. 2a. Diamètre : 0,191 m. Terrains traversés (alluvions : 5,80 m ; substratum : 5,20 m) :

limon jaune argilo-sableux .....	1,00 m
limon jaune avec trace de tourbe .....	1,40 m
limon argilo-sableux, compact avec galets plats de schistes primaires dont la plus grande dimension oscille de 20 à 60 mm .....	1,70 m
argile sableuse jaune avec galets de même nature que précédemment, de 30 à 60 mm .....	1,70 m
substratum : Sinémurien supérieur (grès calcaireux et marne sableuse de St-Laurent) comprenant 0,30 m de grès calcaireux, 0,40 m de marne grise, 4,50 m de grès calcaireux).	

La nappe alluviale est insignifiante (niveau d'eau à 1 m du sol, débit de 50 litres par heure) ; le Sinémurien contient une nappe sous pression : niveau d'eau remontant à 0,25 m du sol, débit de 8 m<sup>3</sup>/h. avec dénivellation du plan d'eau de 1,85 m).

Deux autres sondages ont été réalisés au voisinage, l'un à 200 m à l'ouest, sur la même rive, et l'autre à 175 m à l'est, sur l'autre rive de la Sormonne. Ils ont donné des résultats analogues.

2. SORMONNE (feuille de Renwez au 1/50.000<sup>e</sup>) :

Position du sondage : fig. 2b. Diamètre : 1,30 m.

Terrains traversés (alluvions : 3,60 m ; substratum : 0,40 m) :

limon jaune argileux .....	2,50 m
sable jaune avec petits débris aplatis de schiste noir reposant sur une couche de gros galets de quartzite verdâtre et de quartz blanc .....	0,70 m
argile jaune .....	0,40 m
substratum : grès calcaireux jaune (de St-Laurent ; Sinémurien supérieur .....	0,40 m

Débit : nul.

Trois autres sondages ont été effectués sur l'autre rive de la Sormonne, l'un à 200 m à l'est, les deux autres à 220 m et 300 m au sud du premier. Ils ont donné des résultats très comparables.

Les alluvions de la Sormonne apparaissent ainsi comme étant essentiellement argileuses, tout au moins dans la section du cours d'eau comprise entre Chilly et Sormonne. Elles ne disposent d'aucune ressource aquifère.

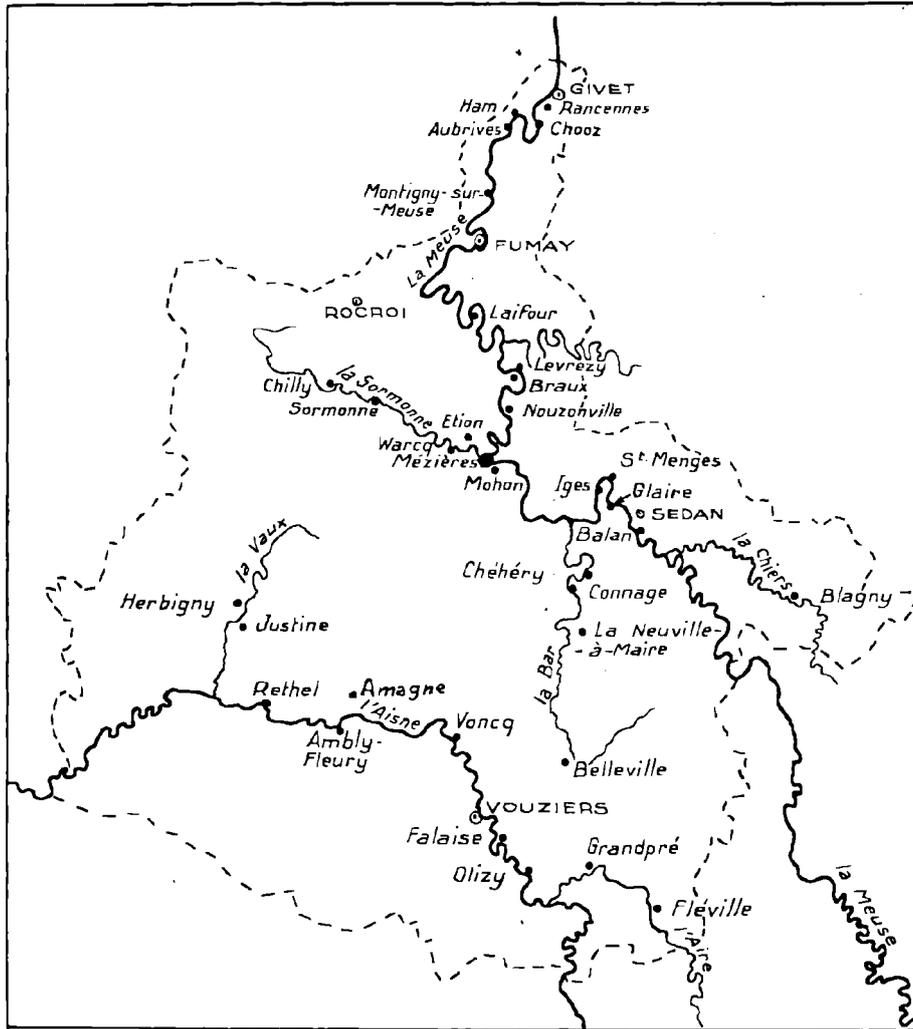


FIG. 1. — Carte du département des Ardennes avec indications des communes où des sondages aux alluvions ont été réalisés.

**Alluvions de la Chiers, affluent de la Meuse**

BLAGNY (feuille de Montmédy au 1/50,000<sup>e</sup>). Position du puits : fig. 2c. Diamètre : 2 m.

Terrains traversés (alluvions : 6,55 m ; substratum : 0,35 m) :

limon argilo-sableux .....	1,65 m
argile bleu noir .....	0,10 m
sable argileux noir verdâtre .....	0,45 m
sable et gravier .....	2,95 m
sable, gravier et galets avec plaquettes de calcaire	0,40 m
calcaire dur se délitant en plaquettes (Charmou-	0,35 m
tien) .....	

Débit du puits : 80 m<sup>3</sup>/h. avec dénivellation du plan d'eau de 1,24 m (décembre 1954) à 1,80 m (août 1955). Il s'agit d'alluvions à forte granulométrie, dépourvues de sédiments argileux dans la partie profonde et très aquifères.

### Alluvions de la Bar, affluent de la Meuse

1. BELLEVILLE-SUR-BAR (feuille de Vouziers au 1/50.000<sup>e</sup>). Position du sondage : fig. 2d. Diamètre : 1,30 m.

Terrains traversés (alluvions 6,40 m ; substratum : 0,40 m) :

marne blanchâtre très argileuse passant graduellement à une marne verdâtre avec petits débris calcaires puis à une argile vert foncé devenant presque noire à la base .....	6,40 m
substratum en calcaire oolithique blanc jaunâtre (sommets du Rauracien) .....	0,40 m

Les alluvions argileuses sont compactes, dures et non aquifères.

2. LA NEUVILLE-A-MAIRE (feuille de Raucourt au 1/50.000<sup>e</sup>). Trois sondages de 0,45 m de diamètre, réalisés en octobre 1961, l'un (n° 1) à 300 m au SW de l'église, un autre (n° 2) à 225 m au S de l'église et le dernier (n° 3) en bordure W du chemin menant à la ferme dite « la Maison à Bar » et à 350 m au NE de cette ferme.

Terrains traversés (en mètres) :

	S.1	S.2	S.3
limon argileux jaune .....	1,65	3,00	2,80
sable argileux verdâtre .....	1,40		
sable jaune, à grain fin .....	0,02	0,20	
sable bleuté, à grain fin .....	1,13	0,50	
sable jaune, à grain fin .....		0,10	
argile verte (S.1 et S.3) ou jaune (S.2) .....	1,30	1,20	2,20
Épaisseur totale .....	5,50	5,00	5,00

Il est à noter que, dans cette région, la Bar a entamé les marnes calloviennes, ce qui peut expliquer l'abondance de l'argile dans les alluvions qui ne sont pas aquifères en ce lieu.

3. CONNAGE (feuille de Raucourt au 1/50.000<sup>e</sup>). Position du sondage : fig. 2e. Diamètre : 1,30 m.

Terrains traversés (alluvions : 4,00 m ; substratum : 0,50 m) :

limon argileux brunâtre .....	0,50 m
argile bleue, compacte .....	2,10 m
sable et gravier calcaire avec galets plats de calcaire jaunâtre .....	1,40 m
substratum en calcaire jaune ocre (Bajocien) ..	0,50 m

Les alluvions de base sont aquifères : 20 m<sup>3</sup>/h. avec dénivellation du plan d'eau de 2,40 m (juillet 1959), le niveau statique se tenant à 0,35 m du sol.

4. CHÉHÉRY (feuille de Raucourt au 1/50.000<sup>e</sup>). Position du sondage : fig. 2e. Diamètre : 1,30 m.

Terrains traversés (alluvions : 5,50 m ; substratum : 1,00 m) :

limon jaune très argileux .....	0,70 m
limon argilo-calcaire .....	0,30 m
gros galets plats de calcaire blanc jaunâtre, quelques galets de quartz blanc .....	4,50 m
marne jaune et calcaire pisolithique ou grumeleux, blanc jaunâtre (Bajocien) .....	1,00 m

Aux essais de débit (juillet 1959), ce sondage (n° 1) a fourni 5 m<sup>3</sup>/h avec une baisse du plan d'eau de 1,85 m et 12 m<sup>3</sup>/h avec une baisse de 3,23 m. Un sondage voisin (n° 2) a traversé 1,40 m de limons et 3,10 m de galets avant d'atteindre le substratum. Un pompage au débit de 4 m<sup>3</sup>/h n'a pu être maintenu, la pompe ayant désamorcé.

Les alluvions de la Bar apparaissent ainsi comme étant essentiellement argileuses dans le cours supérieur de la rivière et sans nappe aquifère. Vers l'aval, la partie inférieure des alluvions devient plus sableuse et caillouteuse, pouvant ainsi donner naissance à une petite nappe aquifère ; toutefois, d'après l'exemple de Chéhéry, de l'argile peut encore y subsister et gêner la circulation de l'eau.

### Alluvions de la Meuse

1. BALAN (feuille de Mézières au 1/50.000<sup>e</sup>). Position du puits : fig. 2f (Puits du syndicat intercommunal de Balan-Sedan). Diamètre : 2,00 m jusqu'à 2,40 m de profondeur ; 0,80 m jusqu'à 8 m.

Terrains traversés (alluvions : 6,70 m ; substratum : 1,30 m) :

limon argilo-sableux .....	0,30 m
sable argileux .....	1,10 m
sable argileux jaunâtre avec gravier .....	0,70 m
sable et gravier non argileux .....	4,20 m
sable et gravier avec plaquettes de calcaire jaune marne avec calcaire en plaquettes (Charmouthien) .....	0,40 m 1,30 m

Le débit normal est de 80 m<sup>3</sup>/h mais peut atteindre jusqu'à 120 m<sup>3</sup>/h.

2. GLAIRE-ET-VILLETTE (feuille de Mézières au 1/50.000<sup>e</sup>). Position des sondages : fig. 2g. Diamètre : 1,00 m. Trois zones de sondages (numérotées de 1 à 3 sur la figure) comportant chacune de 2 à 3 ouvrages distants entre eux de 100 m.

*Zone 1* (\*). Terrains traversés (alluvions : 5,50 m ; substratum : 0,80 m) :

limon argilo-sableux jaune .....	3,00 m
sable, gravier, petits galets plats de calcaire jaunâtre, le tout enrobé dans de l'argile .....	1,00 m
galets de quartz et de calcaire blanc jaunâtre avec sable et gravier, le tout colmaté par de l'argile .....	1,50 m
calcaire sableux, jaunâtre (Sinémurien) .....	0,80 m

Un second sondage effectué à 100 m au SW du premier a rencontré des alluvions de même nature mais d'épaisseur moindre (4,00). Ces alluvions argileuses n'ont pas fourni d'eau.

*Zone 2*. Terrains traversés (alluvions : 5,50 m ; substratum : 0,50 m) :

limon argileux brun .....	2,40 m
argile bleu foncé .....	0,70 m
sable argileux et tourbeux .....	0,60 m
sable, gravier et galets enrobés dans une argile verdâtre .....	0,60 m
sable, gravier, nombreux galets calcaires et quelques galets de quartz blanc et quartzite vert .....	1,20 m
calcaire sableux, bleuâtre (Sinémurien) .....	0,50 m

Débit : 24 m<sup>3</sup>/h avec abaissement du plan d'eau de 2,35 m, le niveau statique étant à 2,50 m du sol (juillet 1959).

*Zone 3*. Terrains traversés (alluvions : 5,50 m ; substratum : 0,50 m) :

limon argileux très compact .....	3,50 m
sable argileux .....	2,00 m
calcaire en place traversé sur .....	0,50 m

Débit insignifiant : 0,5 m<sup>3</sup>/h, le niveau statique étant à 3,90 m du sol (juillet 1959).

Les zones 1 et 3 correspondent aux alluvions anciennes, plus argileuses et sans eau ; la zone 2 correspond aux alluvions récentes, moins argileuses et mieux alimentées en eau.

3. SAINT-MENGES (feuille de Mézières au 1/50.000<sup>e</sup>).

Position du sondage : fig. 2h.

(\*) Le terme de « zone » est employé pour désigner un groupe de plusieurs sondages voisins dont les résultats diffèrent assez peu pour permettre d'établir une moyenne acceptable des différents chiffres obtenus.

Terrains traversés (alluvions : 7,20 m ; substratum : 1,00 m) :

limon jaune roussâtre argileux et un peu sableux .....	2,85 m
sable argileux vert jaunâtre .....	0,75 m
sable blanc jaunâtre, gravier calcareux jaunâtre, petits galets de calcaire blanc jaunâtre, galets de calcaire oolithique blanc jaunâtre, de grès calcareux verdâtre, gros galets de quartzite gris, quelques galets plats de schiste noir à la base .....	3,60 m
schistes gris noir, rougis extérieurement par altération, très tendres à la partie supérieure (sur 0,60 m) puis plus résistants (Revinien) .....	1,00 m

4. IGES (feuille de Mézières au 1/50.000<sup>e</sup>). Position des sondages : fig. 2h. Deux groupes (n<sup>os</sup> 1 et 2) de 2 sondages voisins l'un de l'autre de 100 m environ. Diamètre : 1,00 m.

*Zone 1*. Terrains traversés (alluvions : 4,00 m ; substratum : 0,80 m) :

limon jaune brun, argilo-sableux et calcareux ..	0,60 m
limon brun, sableux .....	0,40 m
sable jaune clair, gravier, galets de calcaire dur, jaunâtre, de quartz blanc et de quartzite vert foncé à noir .....	3,00 m
calcaire compact, jaune clair, à grain fin (Sinémurien) .....	0,80 m

Débit : 14 m<sup>3</sup>/h avec abaissement du plan d'eau de 1,40 m (juillet 1959).

*Zone 2*. Terrains traversés (alluvions : 6,00 m ; substratum : 0,40 m) :

limon brun argilo-sableux .....	0,60 m
sable jaune à grain fin .....	2,20 m
sable blanc jaunâtre, gravier, galets de calcaire et de quartzite vert .....	0,80 m
sable jaune à grain fin avec petits galets de quartz blanc et de quartzite vert .....	2,40 m
calcaire grenu jaunâtre (Sinémurien) .....	0,40 m

Débit : 10 m<sup>3</sup>/h avec abaissement du plan d'eau de 1,72 m (juillet 1959).

5. MOHON (feuille de Mézières au 1/50.000<sup>e</sup>). Position des puits : fig. 2i.

*Puits 1*. Terrains traversés (alluvions : 5,75 m ; substratum : atteint) :

limon argilo-sableux .....	0,70 m
limon avec rares galets .....	0,15 m
sable et gravier de petite dimension .....	3,45 m
sable, gravier et galets de 5 à 40 mm de diamètre .....	0,50 m
sable et gravier argileux avec galets plats de calcaire .....	0,95 m
bancs de calcaire avec débits marneux (Sinémurien inférieur).	

Débit : 32 m<sup>3</sup>/h.

*Puits 2.* Terrains traversés (alluvions : 5,50 m ; substratum non atteint) :

limon argilo-sableux .....	1,50 m
limon très argileux .....	2,50 m
argile bleu noir avec débris végétaux .....	0,30 m
sable, gravier et galets pouvant atteindre 60 mm de diamètre .....	1,20 m
sable et gravier argileux avec galets plats de calcaire.	

Débit : 80 m<sup>3</sup>/h avec abaissement du plan d'eau de 1,90 m.

*Puits 3.* Terrains traversés (alluvions : 5,00 m ; substratum non atteint) :

limon argileux jaune brunâtre .....	1,30 m
limon brun plus argileux .....	1,70 m
marne gris bleu avec débris végétaux .....	1,00 m
sable, gravier et galets jusqu'à 60 mm de diamètre	1,00 m
sable et gravier argileux avec gros galets plats de calcaire.	

Débit : 80 m<sup>3</sup>/h avec abaissement du plan d'eau de 1,15 m (avril 1953).

L'eau vient essentiellement de la couche de sable, gravier et galets, épaisse de 0,50 m (puits 1), 1,20 m (puits 2) et 1,00 m (puits 3). Elle remonte dans les puits jusqu'à 1,20 m du sol, en été, et suit les oscillations du plan d'eau de la Meuse.

6. PRIX-LES-MÉZIÈRES (feuille de Mézières au 1/50.000<sup>e</sup>). Position des sondages : fig. 2k, n<sup>os</sup> 1 à 4.

Terrains traversés (en mètres) :

	S 1	S 2	S 3	S 4
limon jaune brun, argilo-sableux .....	0,80	1,50	1,20	1,40
limon jaune, très argileux et un peu sableux .....	1,90		1,80	0,80
argile noire .....			0,30	
sable jaune, argileux, avec gravier et petits galets .....		1,30		1,40
même sédiment avec galets de calcaire blanc et de quartzite verdâtre ....		0,30		0,40
sable jaune, gravier, galets de calcaire blanc et de quartzite vert, sans argile	2,60	2,70	3,10	1,50
gros blocs de grès calcareux bleu, altéré extérieurement en jaune, rares galets de quartzite vert, sable jaune .....	0,30	0,20	0,30	0,40
<b>Epaisseur totale des alluvions .....</b>	<b>5,60</b>	<b>6,00</b>	<b>6,70</b>	<b>5,90</b>
substratum en grès calcareux jaune de l'assise de Romery (Sinémurien) traversé sur .....	0,20	0,10	0,10	0,10
Débit, en m <sup>3</sup> /h (juillet 1959) .....	20	25	30	30
Abaissement du plan d'eau pendant le pompage, en mètres .....	1,86	2,60	1,00	2,05

7. MÉZIÈRES (feuille de Mézières au 1/50.000<sup>e</sup>). Position des sondages : fig. 2k, n<sup>os</sup> 5 à 13.

Diamètre : 0,80 m (sondages 5 à 9) et 1,00 m (sondages 10 à 13).

Terrains traversés (en mètres) :

	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10	S 11	S 12	S 13
limon argileux brun jaune .....	0,60	1,40		1,40	2,10	1,50	2,60	1,20	1,90
limon très argileux jaune verdâtre .....		0,70	3,00	0,60		0,60		1,20	
limon argilo-sableux verdâtre .....		0,60		0,50	0,70				0,80
limon noir argilo-sableux et tourbeux .....		0,30	0,80		0,70				
sable fin, gris ou jaune .....			0,70			0,50	1,20		
sable, gravier, galets de quartzite vert et surtout de calcaire blanc .....	4,20	1,30	2,40	3,00	2,00	1,50	3,40	2,90	3,80
<b>Epaisseur totale des alluvions .....</b>	<b>4,80</b>	<b>5,00</b>	<b>6,20</b>	<b>5,50</b>	<b>6,00</b>	<b>4,80</b>	<b>6,00</b>	<b>5,30</b>	<b>6,50</b>
substratum : marne bleue ou calcaire marneux verdâtre (marne de Warcq ; Sinémurien inférieur) .....	0,30	0,40	0,40	0,50	0,70	0,70	0,50	0,40	0,50
Débit de ces ouvrages en m <sup>3</sup> /h (juillet 1959) ....	24	11	9,5	40	36	10	36	16,5	22
Abaissement du plan d'eau pendant le pompage, en mètres .....	1,43	1,88	2,21	1,32	1,72	1,72	2,37	1,30	1,47

8. ETION (feuille de Mézières au 1/50.000<sup>e</sup>). Position des sondages : fig. 2k, n<sup>os</sup> 14 à 25.

Diamètre : 1,30 m.

Terrains traversés (en mètres) :

	S 14	S 15	S 16	S 17	S 18	S 19	S 20	S 21	S 22	S 23	S 24	S 25
limon argilo-sableux .....	1,70	0,25	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20		0,30		0,25	0,30
sable argileux .....				2,80							2,05	2,15
argile sableuse .....	1,95	2,50	2,80		3,00	1,75	2,60	4,40	3,70	2,30		0,55
sable gris .....				2,00		1,80					2,15	1,35
sable, gravier et galets .....	1,25	1,55	2,00	0,70	1,65	0,75	2,00	0,40	1,55	2,70	1,43	1,15
Epaisseur totale des alluvions	4,90	4,30	5,00	5,70	4,85	4,50	4,80	4,80	5,55	5,00	5,88	5,50
substratum entamé sur .....	0,20	0,20	0,30	0,20	0,25	0,10	0,10	0,10	0,20	0,10	0,20	0,10

Un puits au diamètre de 2 m exécuté à l'emplacement du sondage 25 a donné 54 m<sup>3</sup>/h avec baisse du plan d'eau de 1 m (juillet 1959).

9. WARCQ (feuille de Mézières au 1/50.000<sup>e</sup>). Position des sondages : fig. 2k, n<sup>os</sup> 26 à 29.

Terrains traversés (en mètres) :

	S 26	S 27	S 28	S 29
limon brun, argilo-sableux .....	3,60	1,20	1,00	1,50
argile sableuse verdâtre .....	1,00	0,80	1,30	0,40
sable, gravier et galets dans une pâte argileuse verdâtre .....			1,80	0,30
tourbe .....	0,30			
sable, gravier, galets de quartzite vert et de calcaire blanc .....	0,90	3,60	1,10	2,80
Epaisseur totale des alluvions .....	5,80	5,60	5,20	5,00
substratum : calcaire sableux bleuâtre et marne noire à gryphées (Sinémurien) .....	0,20	0,40	0,20	0,50
Débit de ces ouvrages, en m <sup>3</sup> /h (juillet 1959) .....		4	22	13
Abaissement du plan d'eau pendant le pompage (en mètres) .....		3,80	1,30	1,98

10. NOUZONVILLE (feuille de Mézières au 1/50.000<sup>e</sup>).

Position du sondage : fig. 2l. Diamètre : 1,30 m.

Terrains traversés (alluvions : 6 m ; substratum : 0,50 m) :

limon jaune argileux .....	1,60 m
sable jaune à grain très fin .....	1,40 m
sable, gravier, galets de quartz blanc et de quartzite vert .....	3,00 m
quartzite vert en place (grauwacke de Nouzon, Siegénien supérieur) .....	0,50 m

Débit : 34 m<sup>3</sup>/h avec abaissement du plan d'eau de 0,60 m (juillet 1959).

11. BRAUX (feuille de Mézières au 1/50.000<sup>e</sup>). Position du puits : fig. 2m.

Diamètre : 1,80 m. Terrains traversés : 2 m de limons et 2,50 m d'alluvions sableuses à grain fin. Débit faible de 20 m<sup>3</sup>/h.

12. LEVRÉZY (feuille de Mézières au 1/50.000<sup>e</sup>).

Position des sondages : fig. 2m.

Terrains traversés (en mètres) :

	S 1	S 2	S 3	S 4
limon brun très argileux ..	1,40	1,00	0,70	0,70
argile jaune ou verdâtre ..	0,90	2,60	2,40	5,30
sable jaune, gravier, galets de schiste vert, de quartzite vert et de quartz blanc .....	3,30	1,70	1,90	
Epaisseur totale des alluvions .....	5,60	5,30	5,00	6,00
substratum : schiste vert, dur ou quartzite vert (Schistes de Levrézy ; Gédinnien inférieur) ....	0,40	0,30	0,60	0,30
Débit, en m <sup>3</sup> /h (juillet 1959)	45	36	7,5	0
Abaissement du plan d'eau pendant le pompage, en mètres .....	2,40	3,40	3,40	

13. MONTHERMÉ (feuille de Fumay au 1/50.000<sup>e</sup>).

Deux sondages ont été effectués dans le lit de la Meuse, au pont de Monthermé. Le premier (fond de la Meuse à + 129,9) a traversé 0,80 m de sable et galets avant de toucher le substratum représenté ici par les schistes noirs reviniens (Cambrien). Le second (fond de la Meuse à + 128,35) a traversé 1,35 m de sable et galets puis a pénétré dans les schistes reviniens. Un troisième sondage réalisé sur la berge, rive gauche de la Meuse, au niveau du pont (sol à + 134,76), a traversé 2,90 m de remblai et 4,50 m d'alluvions.

14. LAIFOUR (feuille de Fumay au 1/50.000<sup>e</sup>). Position du sondage : fig. 2n.

Terrains traversés (alluvions : 6,30 m) :

limon jaune argilo-sableux .....	1,80 m
sable, gravier siliceux, petits et gros galets plats de quartzite gris noir .....	2,50 m
gravier siliceux et gros blocs de quartzite gris noir .....	2,00 m
substratum : schiste en place, très dur (Reviniens) .....	0,40 m

Débit : 30 m<sup>3</sup>/h (juillet 1959).

15. MONTIGNY-SUR-MEUSE (feuille de Givet au 1/50.000<sup>e</sup>). Position du sondage : fig. 2p.

Terrains traversés (alluvions : 3,70 m) :

limon jaune argileux .....	2,00 m
argile verdâtre à altération brune .....	1,20 m
sable jaune verdâtre, gravier, galets de quartzite vert, le tout argileux .....	0,50 m
substratum : grès quartzite vert (Grès d'Anor, Siegénien inférieur) .....	0,50 m

Pas d'eau.

16. AUBRIVES (feuille de Givet au 1/50.000<sup>e</sup>). Position du puits communal : fig. 2r.

Terrains traversés :

limon jaune, argilo-sableux .....	1,40 m
sable jaune .....	0,60 m
sable jaune, gravier et galets siliceux .....	2,80 m

Débit : 60 m<sup>3</sup>/h.

17. HAM-SUR-MEUSE (feuille de Givet au 1/50.000<sup>e</sup>). Position du sondage : fig. 2r.

Terrains traversés (alluvions : 5,20 m ; substratum : 0,50 m) :

limon brun argilo-sableux .....	2,10 m
limon jaune, très argileux .....	0,40 m
argile verdâtre avec débris de bois .....	0,20 m
sable jaune fin, gravier siliceux verdâtre, galets siliceux .....	2,20 m
gros galets de quartzite vert .....	0,30 m
grès quartzite vert en place (grès de Vireux ; Emsien inférieur) .....	0,50 m

Débit : 25 m<sup>3</sup>/ avec abaissement du plan d'eau de 0,65 m (juillet 1959).

18. CHOOZ (feuille de Givet au 1/50.000<sup>e</sup>). Position des sondages : fig. 2r.

Les résultats des travaux ont été donnés précédemment (*Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 69, 1949, p. 198-206).

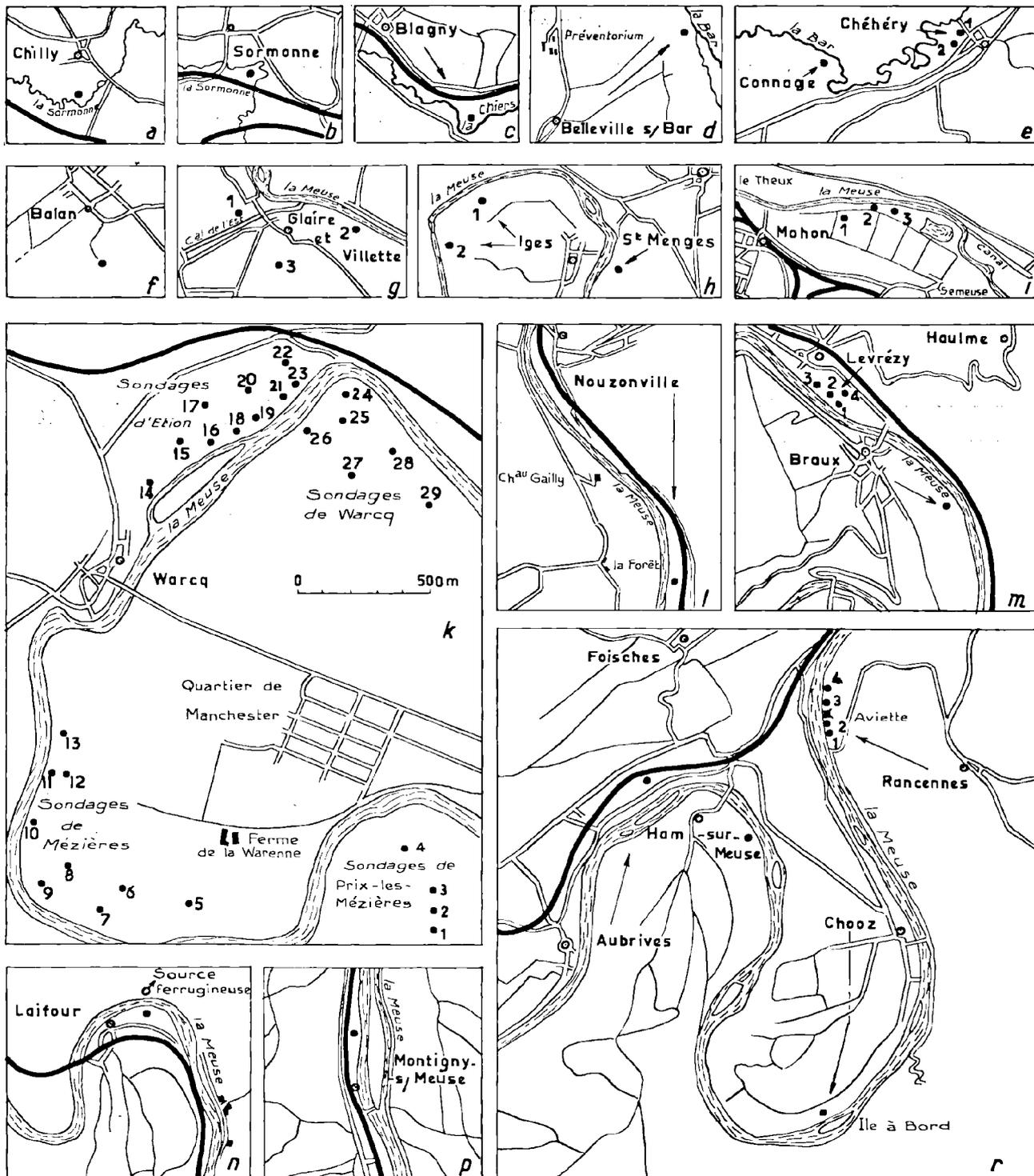
19. RANCENNES (feuille de Givet au 1/50.000<sup>e</sup>). Position des sondages : fig. 2r.

Deux sondages ont été effectués au sud du château d'Aviette (S 1, S 2), deux autres au nord (S 3, S 4). Diamètre : 1,30 m.

Terrains traversés (en mètres) :

	S 1	S 2	S 3	S 4
limon jaune très argileux .....	3,00	2,00	2,70	2,50
argile compacte, sableuse et tourbeuse .....		0,50	0,20	1,50
sable jaune argileux avec gros galets de quartzite noir et de calcaire schisteux noirâtre .....	1,40	2,50	2,10	1,00
Épaisseur totale des alluvions .....	4,40	5,00	5,00	5,00
substratum : calcaire schisteux noirâtre (Couviniens) .....			0,20	0,40
Débit, en m <sup>3</sup> /h (juill. 1959)	0	0,8	1	1,2

Les alluvions de la Meuse ont une épaisseur comprise, en général, entre 5 et 6 m ; elles sont caillouteuses à la base, sableuses et graveleuses dans la partie médiane et argileuses dans la partie supérieure. Les particules argileuses peuvent exister dans les portions médiane et inférieure des alluvions et les colmater à peu près complètement, gênant considérablement la circulation de la nappe alluviale. Des sondages de recherche doivent donc précéder, de façon générale, le creusement des puits à grand diamètre destinés au captage de l'eau de la nappe alluviale.



LÉGENDE : ● Sondages et Puits      ÉCHELLE : 0 — 1Km    sauf indication contraire

FIG. 2. — Sondages aux alluvions de la Meuse et de quelques-uns de ses affluents, dans le département des Ardennes.

**Alluvions de l'Aire, affluent de l'Aisne**

**1. FLÉVILLE (feuille de Monthois au 1/50.000<sup>e</sup>).**

Position du forage : fig. 3a.

Terrains traversés (alluvions : 3,94 m) :

limon argileux .....	1,00 m
sable jaune et gravier .....	2,00 m
sable jaune, gravier et galets .....	0,94 m
substratum : calcaire marneux, bleu et marnes blanches (Kimméridgien).	

Débit : 8 m<sup>3</sup>/h avec abaissement du plan d'eau de 0,60 m (novembre 1953).

Un puits réalisé à l'emplacement du sondage, au diamètre de 2 m, a fourni 45 m<sup>3</sup>/h avec un abaissement du plan d'eau de 1,20 m.

**2. GRANDPRÉ (feuille de Vouziers au 1/50.000<sup>e</sup>).**

Position du forage : fig. 3b.

Diamètre : 1,00 m.

Terrains traversés (alluvions : 6,00 m) :

limon argileux .....	1,70 m
sable jaune et gravier .....	4,30 m
substratum : calcaire marneux dur et marnes (Kimméridgien).	

Débit : 14,4 m<sup>3</sup>/h avec abaissement du plan d'eau de 1,13 m (décembre 1953).

**Alluvions de l'Aisne**

**1. OLIZY (feuille de Vouziers au 1/50.000<sup>e</sup>). Position des sondages : fig. 3c.**

Terrains traversés (en mètres) :

**4. AMBLY-FLEURY (feuille d'Attigny au 1/50.000<sup>e</sup>). Position des sondages : fig. 3f. Diamètre : 0,45 m.**

Terrains traversés (en mètres) :

	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5
terre tourbeuse noirâtre .....	0,30			0,30	
limon argileux jaune .....		0,30	0,30		0,30
limon argileux verdâtre ou bleuâtre avec petits débris de craie blanche .....		0,80	0,90	1,10	0,95
limon bleu verdâtre très argileux .....	0,50		0,30	1,90	1,35
limon argileux vert clair avec petits débris anguleux de craie blanche .....	0,55		0,40		
limon jaune clair avec nombreux grains anguleux de craie blanche .....	0,45	0,60			
gravier crayeux (débris anguleux de craie) et gravier de calcaire dur, blanc bleuté, à grain fin .....	0,40	0,80			
sable argileux verdâtre avec gravier et très petits galets de calcaire dur, blanc bleuté, à grain fin .....	1,05	1,00	0,20		0,30
sable jaune clair, gravier calcaire et petits galets plats de calcaire dur .....	0,20	0,30	0,40	2,50	
sable jaune, gravier, petits et gros galets plats de calcaire dur, blanc bleuté, galets de silex noir .....	1,25	1,30	2,90	0,30	2,70
Epaisseur totale des alluvions .....	4,70	5,10	5,40	6,10	5,60
substratum : marne bleu verdâtre (« diève ») du Turonien moyen .....					
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Débit, en m <sup>3</sup> /h (juin 1960) .....	32	15	23	22	16,8
Abaissement du plan d'eau pendant le pompage (en mètres) ..	0,20	2,40	2,45	3,45	2,55

	S 1	S 2	S 3
limon jaune argileux .....	0,80	1,60	1,80
argile sableuse verdâtre avec sable, gravier et galets calcaires .....	1,65	0,70	0,35
sable jaune clair, gravier, galets plats de calcaire blanchâtre ..	1,55	1,50	2,15
sable, gravier et galets, le tout enrobé d'argile noirâtre .....		0,30	0,30
Epaisseur totale des alluvions ..	4,00	4,10	4,60
substratum : marne tendre, verdâtre, très argileuse .....			
	1,10	1,00	0,60
Débit, en m <sup>3</sup> /h (juillet 1959) .....	21	3	15
Abaissement du plan d'eau pendant le pompage (en mètres) ..	2,10	4,75	2,35

**2. FALAISE (feuille de Vouziers au 1/50.000<sup>e</sup>). Position du sondage : fig. 3d. Diamètre : 0,45 m.**

Terrains traversés (alluvions : 3,90 m) :

limon argileux jaunâtre .....	1,00 m
argile sableuse, grise .....	1,05 m
sable avec un peu de gravier .....	0,60 m
sable, gravier, galets plats de calcaire bleuté, de gaize bleue et de silex .....	1,25 m
substratum : gaize bleue (gaize de l'Argonne, Cénomanién) .....	
	0,60 m

Débit : 20 m<sup>3</sup>/h.

**3. VONCQ (feuille d'Attigny au 1/50.000<sup>e</sup>). Position du puits communal : fig. 3e.**

Le puits a traversé 1,60 m de limons argileux et 3,60 m de sable et gravier. Le débit est de 30 m<sup>3</sup>/h avec un abaissement du plan d'eau pendant le pompage de 0,60 m.

5. AMAGNE (feuille de Rethel au 1/50.000<sup>e</sup>). Trois sondages effectués en mai 1961 en bordure est de la route d'Amagne à Ambly-Fleury : n° 1 à 850 m au SW du clocher de l'église (X = 756.55 ; Y = 203.40 en coordonnées Lambert I zone nord) ; n° 2 à 1.700 m au SW du clocher (X = 756.50 ; Y = 202.67 ; n° 3 à 450 m au SW du clocher (X = 756.85 ; Y = 203.70).

Terrains traversés (en mètres), d'après la coupe du sondeur :

	S 1	S 2	S 3
limon jaunâtre .....	2,25	2,35	1,85
sable vert argileux .....	0,35	0,35	
sable (30 %) et gravier .....	3,75	3,65	2,95
sable (65 %) et gravier .....			0,85
Epaisseur totale des alluvions ..	6,35	6,35	5,65
substratum : marne argileuse grisâtre (attribuable au Turonien moyen) .....	1,05	1,15	0,85
Débit, en m <sup>3</sup> /h (mai 1961) .....	90	61	33
Abaissement du plan d'eau pendant le pompage (en mètres) ..	1,00	2,38	3,22

6. RETHEL (feuille de Rethel au 1/50.000<sup>e</sup>. Position du sondage : fig. 3g. Diamètre : 0,40 m.

Terrains traversés (alluvions : 4,90 m) :

limon argileux compact .....	2,75 m
sable fin, argileux .....	0,85 m
sable et gravier .....	1,30 m
substratum :	
craie blanche (Turonien supérieur) .....	1,50 m
glaise verte .....	0,20 m
craie blanche .....	0,40 m

Débit : 28 m<sup>3</sup>/h.

Les alluvions de l'Aisne sont principalement calcaires et renferment une nappe aquifère de valeur moyenne.

#### Alluvions de la Vaux, affluent de l'Aisne

1. HERBIGNY (feuille de Rethel au 1/50.000<sup>e</sup>). Position des sondages : fig. 3h, n°s 1 à 3 ; un sondage (n° 4 dans l'angle supérieur droit de la fig. 3h) n'a pas traversé d'alluvions, contrairement aux indications portées sur la carte géologique ; il est entré directement dans les marnes et sables du Cénomaniens inférieur. Diamètre : 1,00 m.

Terrains traversés (en mètres) :

	S 1	S 2	S 3	S 4
limon argileux brun .....	0,30	0,70	0,50	2,10
limon très argileux bleu foncé à altérations jaunes	3,20	4,00	2,40	
sable jaune, gravier calcaire blanc, petits galets dans un limon argileux bleu foncé .....	0,50		0,30	
sable jaune, gravier et galets plats de calcaire blanc jaunâtre, avec un peu d'argile gris jaunâtre	1,00	1,10	1,80	
même formation mais avec davantage d'argile bleue..		0,20	0,20	
Epaisseur totale des alluvions .....	5,00	6,00	5,20	
substratum : marne argileuse bleue (marne de Givron ; Cénomaniens inférieur) .....	1,30	0,50	1,00	16,85
sable grossier quartzeux et glauconieux (Cénomaniens inférieur) .....				0,75
Débit, en m <sup>3</sup> /h (Juill. 1959)	2,50	2,75	7,80	15
Abaissement du plan d'eau pendant le pompage (en mètres) .....			2,61	19
Débit artésien avec écoulement libre au sol (en m <sup>3</sup> /h) .....				5

2. JUSTINE (feuille de Rethel au 1/50.000<sup>e</sup>). Position des sondages : fig. 3h ; n°s 4 et 5. Diam. : 1,00 m.

Terrains traversés (en mètres) :

	S 4	S 5
limon argileux brun .....	2,20	2,20
argile sableuse vert foncé .....	0,50	0,60
galets plats de calcaire blanc dans argile verdâtre .....	0,80	0,70
blocs à peine émoussés et galets de calcaire blanc dans une argile verdâtre sombre .....	1,40	1,00
Epaisseur totale des alluvions ..	4,90	4,50
substratum : marne argileuse vert bleuâtre foncé (marne de Givron) .....	1,10	1,50
Débit, en m <sup>3</sup> /h (juillet 1959) ....	1,50	1,50

Les alluvions de la Vaux paraissent peu favorables à l'obtention d'eau.

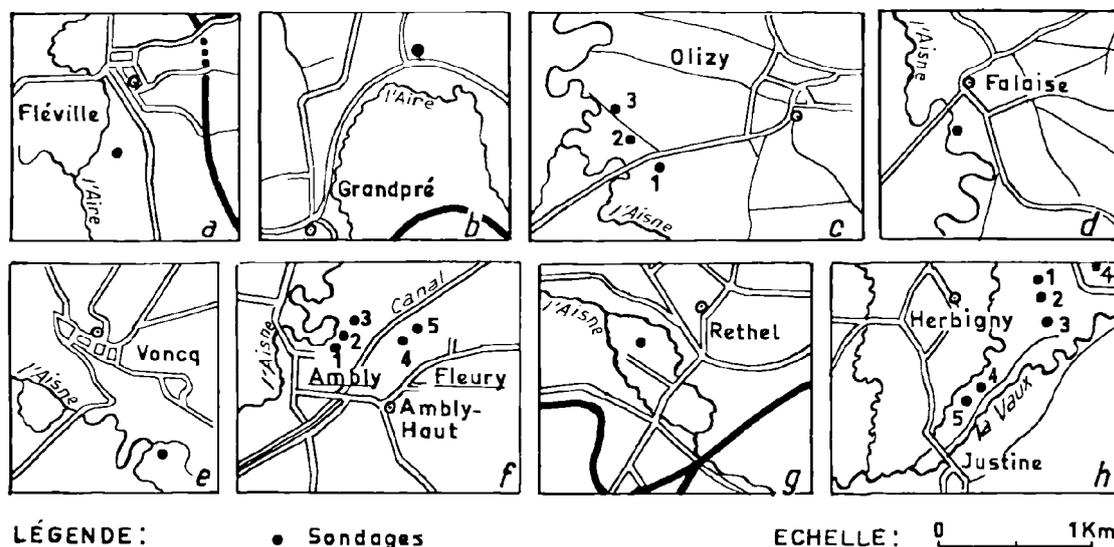


FIG. 3. — Sondages aux alluvions de l'Aisne et de quelques-uns de ses affluents, dans le département des Ardennes.

### Remarque sur la teneur en fer des eaux des nappes alluviales (\*)

Il est assez fréquent de constater que ces eaux ont parfois des teneurs assez importantes en fer dissous. On sait que si l'eau est aérée et contient ainsi de l'oxygène dissous, elle sera dépourvue de fer dissous, à cause de la très faible solubilité de l'hydroxyde de fer. Pour que l'eau soit ferrugineuse, il est donc nécessaire que l'oxygène dissous ait été au préalable absorbé par des corps réducteurs ou combiné par des matières organiques pour former du CO<sub>2</sub> libre. Celui-ci rend l'eau agressive, ce qui a pour résultat de libérer le Fe et le Mn précédemment combinés. La teneur en fer de l'eau est ainsi en accord avec le CO<sub>2</sub> dissous.

(\*) voir à ce sujet : G. NOISSETTE. — L'analyse physico-chimique de l'eau, sa contribution à l'étude et à l'exploitation des nappes aquifères. Revue « L'Eau », 43<sup>e</sup> année, n° 8, août 1956, p. 169-178.

Les eaux stagnantes contiennent du CO<sub>2</sub> dissous et sont donc fréquemment riches en fer solubilisé. Inversement, les eaux plus vives possèdent moins de CO<sub>2</sub> dissous et sont, par conséquent, moins ferrugineuses.

Par exemple, tous les sondages d'Etion réalisés sur la rive gauche de la Meuse (fig. 2k, n°s 14 à 23), entre le pont de Wareq et le passage à niveau d'Etion, sont situés dans la partie éloignée de la boucle de la Meuse, là où la circulation souterraine de la nappe alluviale se trouve ralentie. L'eau est riche en fer et contient de 2 à 6 mg de fer par litre d'eau. Les sondages exécutés sur la rive opposée correspondent à une zone de la plaine alluviale dans laquelle l'eau souterraine a tendance à circuler plus rapidement puisqu'elle cherche toujours à emprunter le parcours le plus court qu'elle puisse trouver. L'eau souterraine est donc plus vive, moins chargée en CO<sub>2</sub> libre et moins riche en fer, avec 0,6 mg seulement au sondage n° 25, soit 10 fois moins qu'aux sondages précédents.



## Étude stratigraphique, pétrographique et structurale du socle anté permien du Bassin de Paris

par Marie-Jeanne LIENHARDT (1)

(2 fig. - 3 cartes)

### I. — DONNEES GENERALES

#### 1) Introduction.

En 1939, Monsieur le Professeur Pruvost avait dressé une « carte hypsométrique de la surface du tréfonds paléozoïque » (2), insistant notamment sur l'allure probable de cette surface sous le Bassin parisien. Nous le remercions vivement d'avoir bien voulu confier cette carte inédite au B.R.G.M. pour poursuivre ce travail à la lumière des résultats acquis depuis 1945 grâce aux forages pétroliers.

Des discussions fructueuses avec M. G. Castany, Ingénieur-géologue en chef, chef du département géologie au B.R.G.M., ont éclairé de nombreux problèmes.

M. J. Ricour, Ingénieur-géologue en chef au B.R.G.M., a bien voulu nous communiquer les résultats, encore inédits, de ses propres observations sur le Trias et nous fournir des données sur la limite Trias-Permien telle qu'il a pu la placer dans les différents ouvrages pétroliers. Nous le remercions vivement de ces renseignements fondamentaux pour notre étude et de son aide pour la réalisation de ce travail (3).

Les travaux de M. G. Lienhardt, Ingénieur-géologue au B.R.G.M., sur le Permo-Houiller, également inédits, nous ont donné une méthode de travail pour l'étude du Permien. Nous décrivons cette méthode au cours de ce travail.

Nous remercions vivement MM. Guitard et Bois, Ingénieurs-géologues au B.R.G.M., d'avoir bien voulu examiner les plaques minces du socle anté permien.

Nous avons, dans ce travail, utilisé principalement les résultats fournis par les sondages pétroliers. Nous remercions MM. les Directeurs du Bureau de recherche de pétrole (B.R.P.), de la Régie autonome des pétroles (R.A.P.), de la Société nationale des pétroles d'Aquitaine (S.N.P.A.), de la Compagnie d'exploration pétrolière (C.E.P.), de la Compagnie française des pétroles (C.F.P.), de la Société pétrolière de recherches dans la région parisienne (PETROREP), de la Société de prospection et exploitation pétrolières en Alsace (PREPA), de la France-Outremer de prospections et exploitations pétrolières (AMO-FRANCE, FROPEX), de la Compagnie des pétroles du Sud-Est parisien (COPESEP), de la Société anonyme française de recherches et d'exploitation de pétrole (SAFREP), de la Société de recherche et exploitation de pétrole et de gaz (MOBIL-REPGA), d'avoir bien voulu nous laisser utiliser les résultats obtenus par leurs sociétés.

Nous remercions également M. G. Minoux, Ingénieur-géologue au B.R.G.M., qui nous a fourni d'intéressants renseignements sur la bordure vosgienne.

A M. Monomakhoff, Chef du Service géologie et gisements des Charbonnages de France, nous devons des précisions sur le Permien du Bassin sarro-lorrain et à M. Bouroz, Chef du Service géologie des Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais, des données sur le socle anté permien. Nous les remercions tous deux bien vivement.

Cette note aura un double but :

— décrire l'allure du socle anté permien à la fin de la phase tectonique hercynienne ;

— décrire celle du socle primaire tel qu'il se présente à l'heure actuelle sous le bassin de Paris.

Les renseignements sur les couches profondes du bassin de Paris nous ont été fournis par les

(1) Note présentée par M. J. Ricour.

(2) Carte inédite dressée par M. P. Pruvost avec le concours de MM. J. Jung, G. Waterlot et L. Dangeard.

(3) Nous donnons en bibliographie les principaux textes consultés.

travaux miniers d'exploitation ou de recherche de houille et de fer. Travaux de recherche d'eau, le long de la bordure est du bassin de Paris. Travaux pétroliers, répartis sur toute la surface du bassin de Paris. Ce sont ces derniers qui nous ont permis de compléter l'étude générale commencée antérieurement.

## 2) Socle anté permien (1).

Sur le grand nombre de forages profonds dont les résultats nous ont été utiles (76), 52 seulement ont touché le socle anté permien ; 30 forages ont reconnu du Cristallin, 22 forages ont atteint des formations azoïques, assez différentes du Permien, plus indurées que celui-ci et ayant peut-être subi un début de métamorphisme, ce qui justifie l'âge antérieur qu'on leur attribue. Il est pourtant difficile de préciser s'il s'agit de Dévonien, de Silurien, de Cambrien, sauf, bien entendu, dans le cas particulier du bassin sarro-lorrain. Les limites socle anté permien et Permien sont souvent assez délicates à placer ; dans le cas des forages pétroliers, nous avons adopté alors celles proposées par les

(1) Par la suite, quand nous dirons socle, il s'agira toujours du socle anté permien.

géologues des différentes sociétés, établies en tenant compte des résultats fournis par les carottages électriques. Ceci explique la raison pour laquelle nous avons tracé la carte du socle anté permien plutôt que celle du Cristallin. Mais n'utiliser pour l'établissement de la carte du toit du socle anté permien que les points où l'anté permien est reconnu avec certitude, aboutirait à une représentation trop schématique. Nous appliquerons donc une méthode d'extrapolation basée sur la carte en courbes isopaques du Permien (Carte 1).

Voyons donc rapidement (2) quelles sont les caractéristiques de cet étage.

## 3) Permien.

Sur les 76 forages profonds, 31 ont traversé entièrement le Permien, 24 forages ont été arrêtés dans le Permien, 21 ont touché le socle anté permien sans avoir traversé ce dernier.

Les faciès du Permien peuvent se diviser en deux groupes (fig. 1) :

(2) Le Permien devant être étudié dans une autre note, sur le plan uniquement stratigraphique, nous ne ferons qu'effleurer le problème.

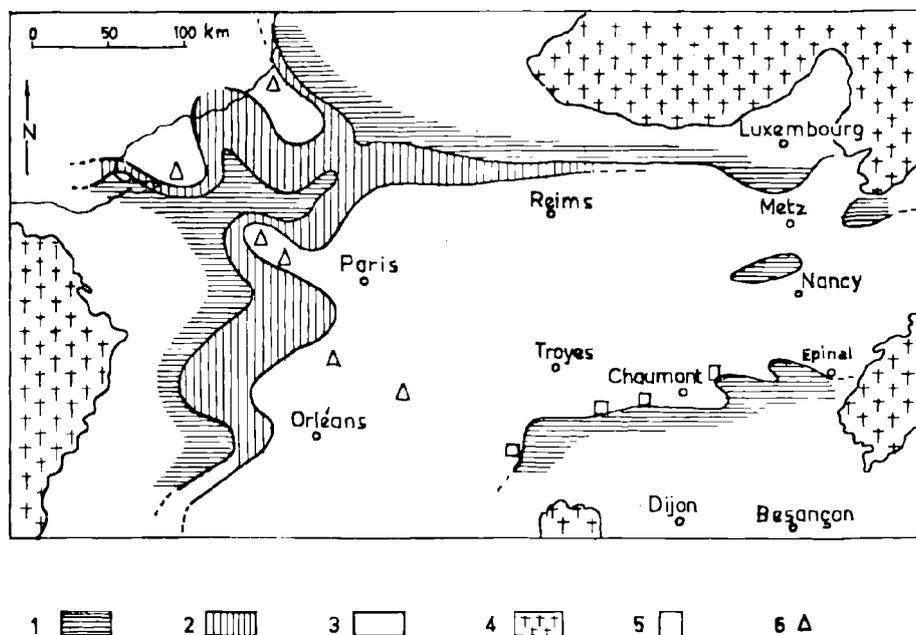


FIG. 1. — Faciès du Permien dans les forages du bassin de Paris

- |   |   |
|---|---|
| 1 — Permien absent.                             | 4 — Affleurements des terrains primaires.         |
| 2 — Faciès ocre, à nodules calcaires abondants. | 5 — Faciès permien type : avec arkoses à la base. |
| 3 — Faciès Permien type : pélites vermiculées.  | 6 — Faciès permien type : avec brèches à la base. |

*Permien épais* : il comprend au sommet des pélites et argilites vermiculées, rouge brique et lie-de-vin, et un conglomérat grossier à la base. Il faut, en outre, signaler les brèches sur les bordures des fosses les plus étroites. C'est uniquement dans ces dernières formations que nous avons observé des pendages assez forts (20 à 50°). En bordure du Morvan, le Permien est arkosique ;

*Permien (?) peu épais* : argile et marnes à nodules calcaires, à couleur délavée jaune ocre. Les sédiments grossiers y sont assez rares.

Ce sont des formations détritiques, réputées continentales, dans lesquelles les corrélations seront difficiles, voire impossibles à établir, faute de niveaux-repères. Dans la plupart des forages, le Permien est apparemment horizontal. Il recouvre probablement l'ensemble du bassin.

L'irrégularité même de l'épaisseur du Permien, sans indice tectonique notable, plaide en faveur de l'hypothèse selon laquelle cette formation comblerait de grands fossés ou dépressions.

## II. — STRUCTURE DU SOCLE DE LA PERIODE HERCYNIEUNE A NOS JOURS

### 1) Structure du socle à la fin de la phase tectonique hercynienne.

#### a) MÉTHODE DE TRAVAIL.

Notre méthode de travail, à l'instigation de M. G. Lienhardt, a été réalisée en considérant comme vérifiées les 2 hypothèses de base suivantes :

— le Permien est une formation qui est venue combler le paléo-relief sculpté par la tectonique hercynienne, et notamment par l'ultime phase saaliennne ;

— les reliefs hercyniens étant comblés, la transgression du Trias, venue de l'Est, semble s'être avancée sur un continent très aplani (J. Ricour, 1959).

Tous les faits d'observations accumulés jusqu'ici indiquent que ces 2 hypothèses sont valables dans leurs grandes lignes. En conséquence, en prenant comme postulat de base que le toit du Permien était subhorizontal à la fin de son dépôt, les courbes isopaques du Permien, figurées sur la carte I, doivent nous donner une idée de ce qu'était la

surface structurale du socle, telle qu'elle apparaissait après l'orogénèse hercynienne et qui aurait été en quelque sorte fossilisée.

#### b) DESCRIPTION RÉGIONALE DE LA SURFACE HERCYNIEUNE.

Les courbes isopaques montrent une grande irrégularité de l'épaisseur du Permien. Selon notre hypothèse de travail, il y aurait eu avant le Permien une succession de hauts-fonds et de bassins pouvant se répartir en trois secteurs :

— secteur est : succession d'un haut-fond et de deux bassins, de direction générale SW-NE, c'est-à-dire varisque ;

— secteur centre : zone de hauts-fonds à orientation assez confuse, mais plutôt NW-SE, formant transition entre les zones orientales et occidentales ;

— secteur ouest : réapparition de fosses profondes mais de direction probablement NW-SE, c'est-à-dire armoricaine. Un changement de direction tectonique semble se dessiner de part et d'autre d'un axe N-S, allant d'Etampes à Guise.

Notons que les observations de surface ou subsurface, jusqu'aux mouvements épierétacés inclus, suggèrent la même structure avec, de part et d'autre du même axe, un changement de direction tectonique identique.

— A l'est, des entités morphostructurales identiques à celles observées dans les Ardennes et la ride morvano-vosgienne se dégagent :

- le bassin de Vacherauville, au Nord ;
- un haut-fond ou bombement Courgivaux - Pont-à-Mousson, au centre ;

Cet axe est probablement la prolongation de l'anticlinal de Pont-à-Mousson.

- les bassins de Germisay à Contres, au Sud.

L'espacement des forages ne nous permet pas d'affirmer que les bassins décelés par les sondages de Germisay, Château-Landon et Contres forment une seule entité. Ce sont des fosses très profondes dont nous ne connaissons pas le substratum.

La limite sud du bassin de Germisay est très brusque et sans doute jalonnée de failles d'effondrements ; cette discontinuité se traduit encore à l'heure actuelle, en surface, par des failles EW (failles au Nord de Silvarouvres, au Sud de Germisay).

Dans le cas précis de la fosse de Germisay, il semble bien que le comblement amorcé au Permien se soit continué au Trias inférieur. Il est en effet curieux de constater (J. Ricour, 1959, fig. 1, p. 4) que le Grès à Voltzia s'est déposé dans un vaste golfe dont l'orientation SW-NE diffère notablement de celle du même golfe durant les dépôts des formations postérieures. Or l'axe de ce golfe coïncide à peu de chose près avec l'axe supposé de la fosse permienne de Germisay. Etant donné le peu d'élément dont nous disposons pour définir cet axe, il n'est pas exclu que les anomalies triasiques et permienues se superposent. Dans ce cas, on peut supposer que les formations de base du Trias ont continué à combler la fosse permienne.

Un seuil continu entre le Morvan et les Vosges délimite nettement déjà à cette époque le bord sud-est du Bassin parisien. Ce seuil fait partie de la zone « arveno-vosgienne » suggérée par M. Jung: elle apparaît comme une zone géantoclinale depuis une période anté dévonienne (Jung, 1953). M. J. Ricour a également mis en évidence la présence de ce « barrage » qui a été progressivement recouvert par la transgression du Trias.

— Au centre, sur une surface assez vaste, qui s'étend vers Rambouillet, Banthelu, Amiens, les structures ne présentent pas d'orientation nettement définie, contrairement à ce qui se passe dans le secteur ouest et dans le secteur est.

— A l'Ouest, deux fosses — Nibas et Villequier — séparées par un haut-fond (Hugleville) ont des directions armoricaines. Elles sont coupées par un haut-fond, ou bombement, N-NE S-SW passant un peu à l'Est d'Amiens et de Ferrières. Il est curieux de constater que cet axe coïncide avec une importante anomalie gravimétrique mise en évidence par M. Goguel (1954) au cours de la prospection systématique du bassin de Paris. Il s'agit d'une anomalie positive qui pourrait s'expliquer dans le cas présent par une diminution d'épaisseurs des terrains sédimentaires au profit du socle plus dense. Nous verrons que ce haut-fond persiste encore à l'heure actuelle.

## 6) CONCLUSION.

A la fin de la période hercynienne, les axes structuraux du socle présentaient dans l'ensemble :

- une direction varisque à l'E ;
- une direction armoricaine à l'W.

*Il est curieux de constater que les accidents tectoniques épicrotécés, observables aujourd'hui en surface ou subsurface, présentent des directions analogues et que leurs axes sont souvent voisins de la structure hercynienne.*

On ne peut qu'être frappé par le fait que si certains accidents épicrotécés du bassin de Paris sont alpins par leur âge, ils sont hereyniens par leur direction. L'ensemble du bassin de Paris ne serait donc affecté que par une tectonique de fond.

## 2) Structure actuelle du socle anté permien et du socle anté triasique.

Après le Permien, le socle du bassin de Paris a subi des modifications : subsidence générale et phénomènes tectoniques relativement peu importants.

Nous allons préciser dans le paragraphe suivant l'aspect de ce socle primaire tel qu'il se présente actuellement. Les courbes du toit du socle anté permien sont données sur la carte II (1). Lorsque le toit du socle anté permien n'a pas été atteint en forage, sa cote est déduite des courbes isopaques de la carte I. La carte III donne les courbes du socle antétriasique ; dans la plupart des cas, la base du Trias a été atteinte ; quelques rares extrapolations ont néanmoins été faites à partir du toit du Trias (les épaisseurs de cet étage nous ayant été données par les travaux de M. J. Ricour).

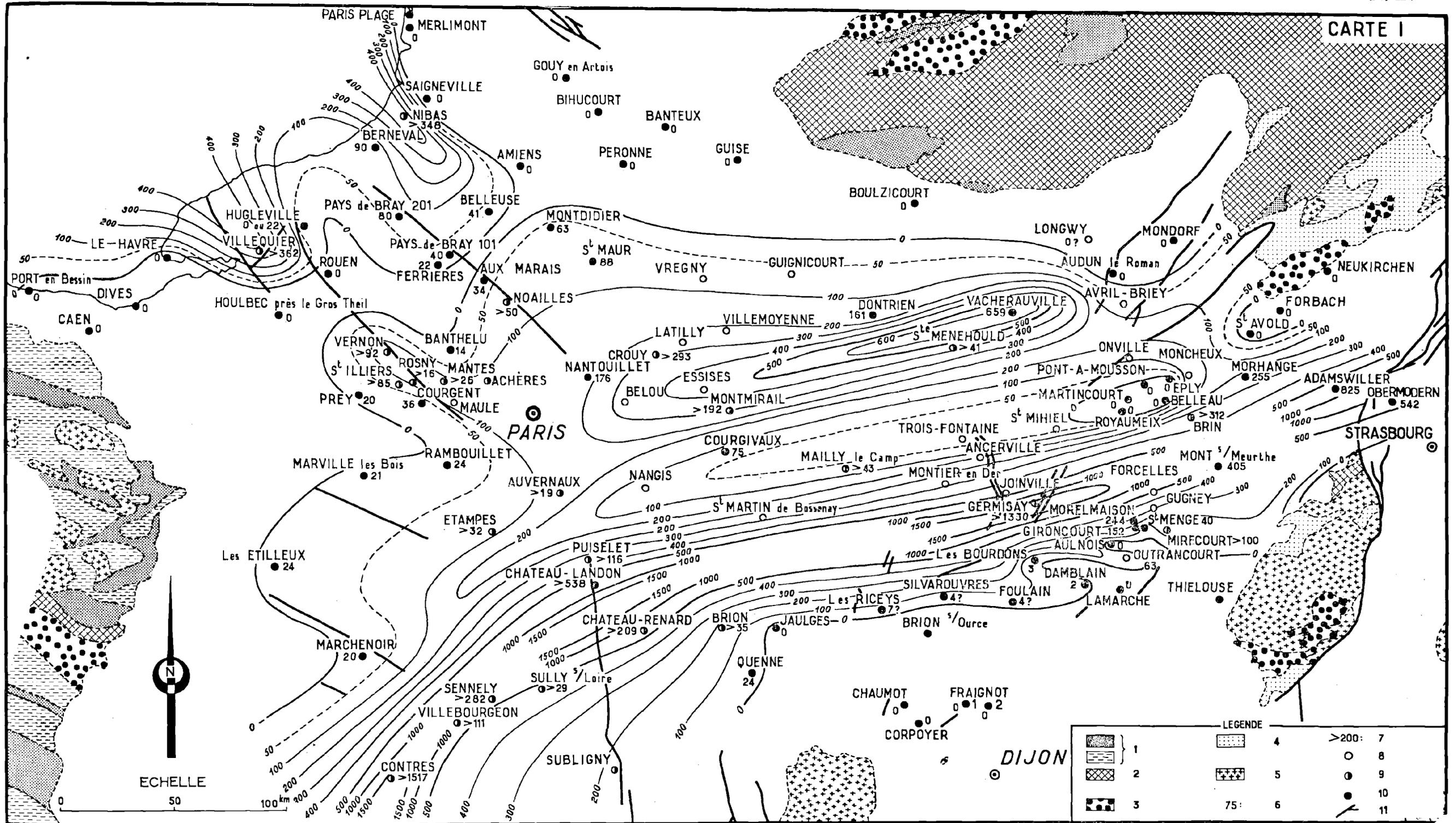
La comparaison de ces deux cartes permet de mieux dégager l'influence du socle, donc de la tectonique hercynienne, sur la structure de la couverture. En effet, les dépôts du Permien, qui sont donc postérieurs à l'orogénèse hereynienne,

---

(1) Signalons que les courbes de niveau ont été construites géométriquement à partir des cotes connues ou extrapolées, pour tout le centre du bassin recouvert de secondaire et tertiaire. Pour les bordures et les affleurements, les courbes de niveau ont été reprises sur leurs cartes de M. P. Pruvost, avec, pour la bordure nord et pour la bordure vosgienne, de nombreuses précisions données par les travaux de M. G. Minoux et M. A. Bouroz.

Le raccord entre les travaux se fait facilement. Notons cependant que pour les bordures et pour le massif sarro-lorrain, ces différents auteurs montrent sur leurs cartes de nombreux détails supplémentaires (les observations y sont plus abondantes). Nous ne reproduisons pas ces détails, cette précision n'étant plus possible dans le reste du bassin.

Le Bassin houiller du Nord a été étudié à part par M. A. Bouroz.



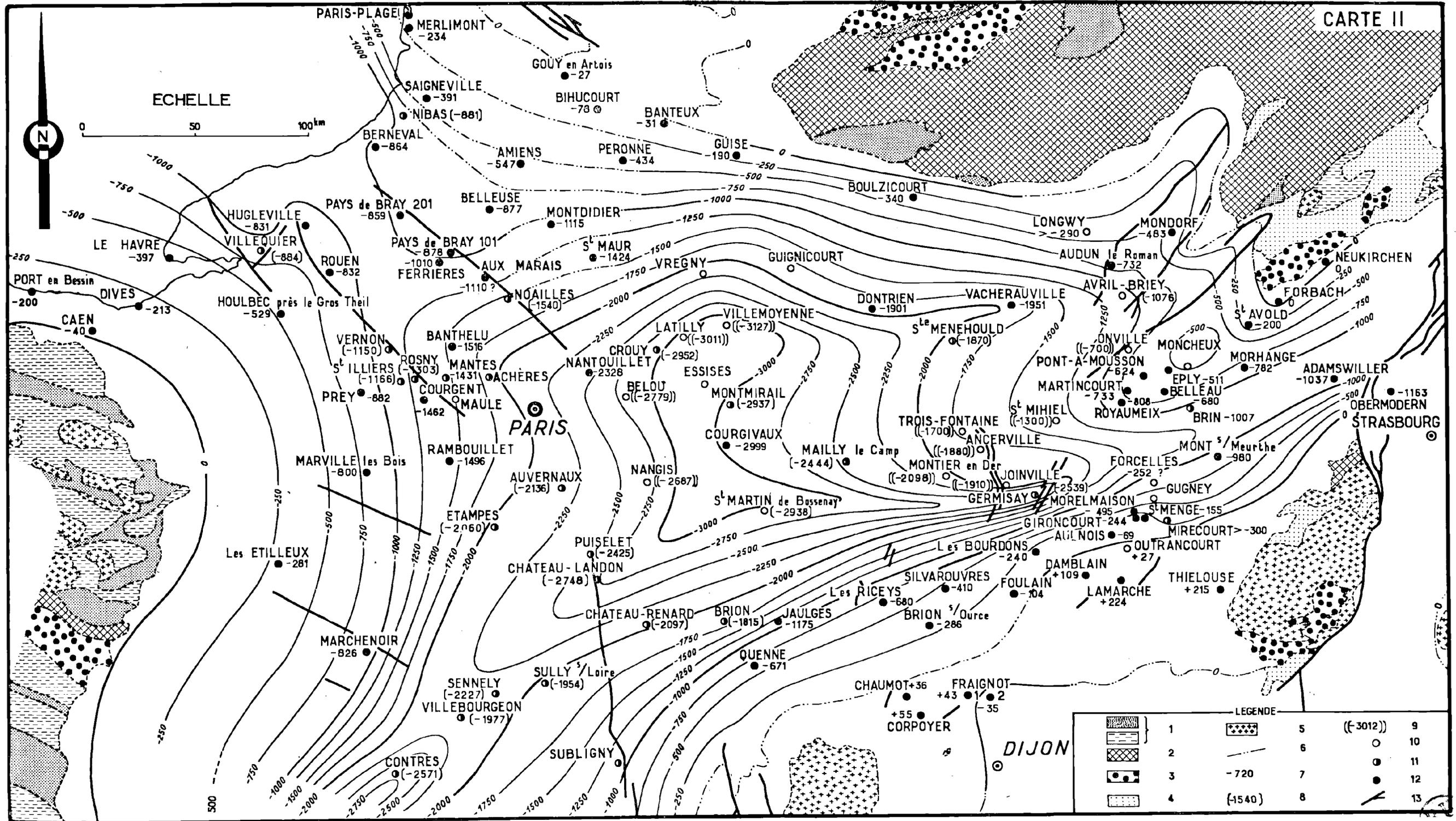
CARTE I. — Courbes isopaques du Permien.

- 1. — Précambrien, Cambrien et Silurien.
- 2. — Dévonien.
- 3. — Carbonifère.
- 4. — Permien.

- 5. — Terrains éruptifs et cristallophylliens.
- 6. — Epaisseur du Permien.
- 7. — Base du Permien non atteinte (200 = épaisseur reconnue).

- 8. — Sondage arrêté au-dessus du Permien.
- 9. — Sondage arrêté dans le Permien.
- 10. — Sondage arrêté dans le socle anté permien.
- 11. — Faille dans la couverture mésozoïque.





CARTE II. — Toit du socle anté permien tel qu'il se présente actuellement.

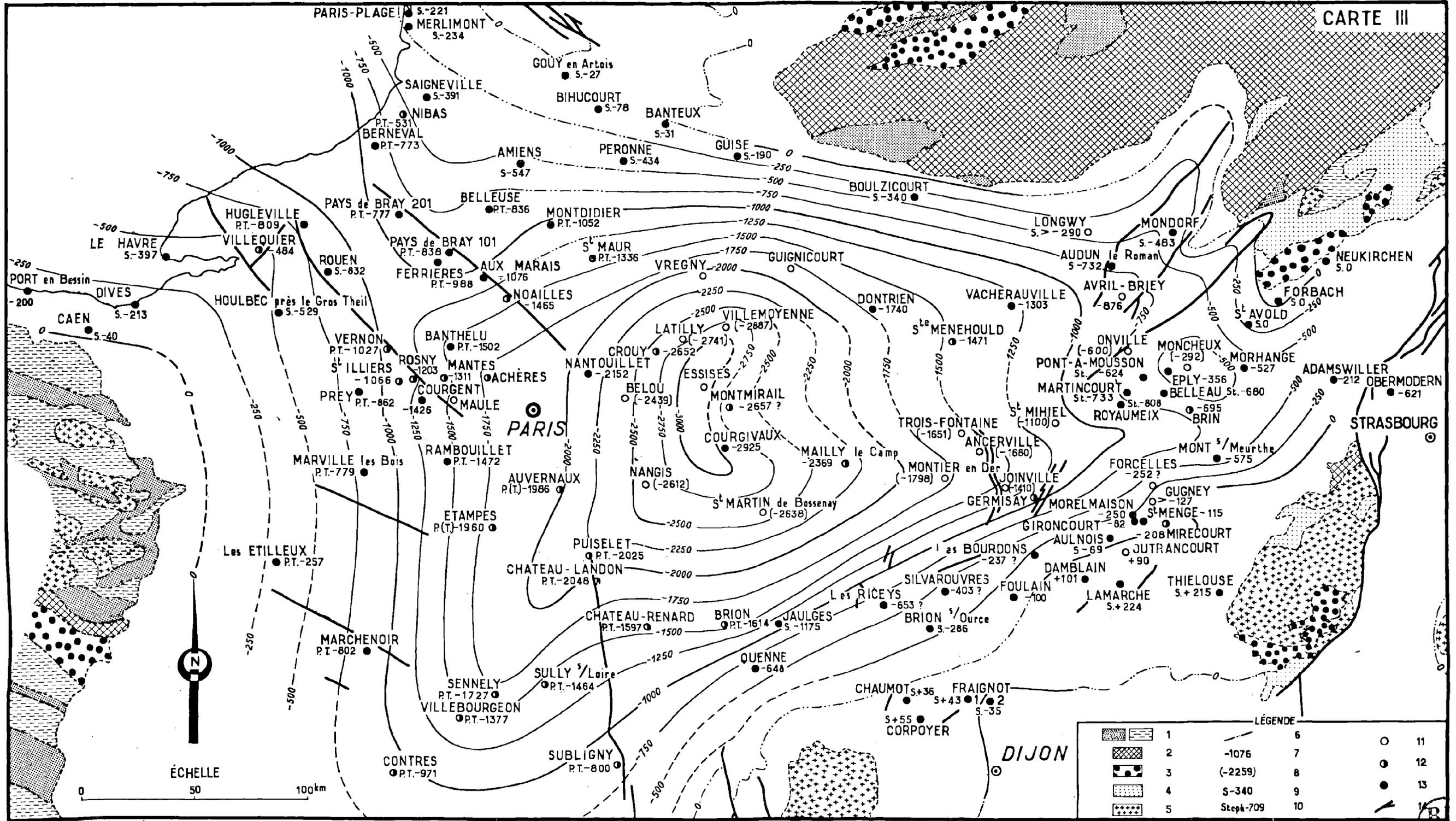
- 1. — Précambrien, Cambrien et Silurien.
- 2. — Dévonien.
- 3. — Carbonifère.
- 4. — Permien.
- 5. — Terrains éruptifs et cristallophylliens.

- 6. — Tracé des courbes sur le bord du bassin, d'après P. Pruvost et A. Bouroz.
- 7. — Cote du socle atteint par forage.
- 8. — Cote du socle extrapolée d'après le toit et l'épaisseur du Permien sur courbes isopaques.
- 9. — Cote du socle extrapolée d'après le toit du Trias inférieur et d'après les courbes isopaques.

- 10. — Sondage arrêté au-dessus du Permien.
- 11. — Sondage arrêté dans le Permien.
- 12. — Sondage arrêté dans le socle anté permien.
- 13. — Faille dans la couverture mésozoïque.



CARTE III



CARTE III. — Toit du socle anté triasique tel qu'il se présente actuellement.

- 1. — Précambrien, Cambrien et Silurien.
- 2. — Dévonien.
- 3. — Carbonifère.
- 4. — Permien.

- 6. — Tracé des courbes sur le bord du bassin, d'après P. Pruvost et A. Bouroz.
- 7. — Cote du Permien atteint par forage.
- 8. — Cote du Permien extrapolée d'après le Trias.
- 9. — Cote de l'antépermien (Silurien, Dévonien, Eruptif, Cristallophyllien) quand le Permien est absent.

- 10. — Cote du Houiller, quand le Permien est absent.
- 11. — Sondage arrêté au-dessus du Permien.
- 12. — Sondage arrêté dans le Permien.
- 13. — Sondage arrêté dans le socle anté permien.
- 14. — Faille dans la couverture mésozoïque.



ont été affectés de mouvements plus récents qui ont provoqué le rejeu de vieilles structures. Ces lignes directrices ont imprimé leur architecture dans toute la couverture, mais évidemment avec plus de netteté dans les assises les plus profondes.

L'examen des cartes II et III fait ressortir tout d'abord le *grand mouvement général d'enfoncement post permien*.

— Cet abaissement régulier qui débute au Trias (J. Ricour, 1959), déforme le toit du Permien, auparavant subhorizontal, en une *vaste cuvette centrée sur Courgivaux* (1) à courbes de niveaux régulières, à équidistance homogène, sans accidents importants. Le fait que le toit actuel du Permien se présente en auréoles à peu près régulières est encore un argument en faveur de sa subhorizontalité à la fin du Permien.

— Le socle anté permien revêt une allure générale semblable, tout en conservant très nettement l'empreinte des structures hercyniennes. L'ancien haut-fond de Courgivaux devient le centre même de la cuvette subsidente.

— *Les bordures de ce bassin* ont subi des mouvements d'intensité différente, c'est ainsi que l'Ardenne et le Morvan semblent avoir subi un soulèvement dès la fin du Trias (J. Ricour, 1959) et peut-être avant. Au contraire, les Vosges et la Forêt noire, recouvertes en partie au moins par du Permien et totalement par les dépôts triasiques, ont été émergées beaucoup plus tard.

Au Nord-Ouest de la cuvette, le socle hercynien émergé au Trias n'a été immergé en certains endroits qu'au Crétacé moyen et semble avoir peu évolué depuis le Tertiaire, sauf au N de l'anticlinal de l'Artois, où son enfoncement est d'autant plus fort que l'on s'éloigne vers le N.

A l'Ouest, l'enfoncement a été moins fort mais probablement continu du début du Jurassique à la fin du Crétacé.

L'Ouest-Sud-Ouest de la cuvette semble par contre avoir joui d'une certaine stabilité depuis l'époque hercynienne.

(1) De même la gravimétrie indique que le « minimum de gravité en Champagne est centré sur Epernay mais il occupe en fait une vaste étendue avec une largeur de l'ordre de 80 km ». (Goguel, 1954).

### III. — NATURE ET AGE PROBABLE DU SOCLE DU BASSIN DE PARIS

Après l'étude morphotectonique du socle, nous essayerons maintenant d'y définir des provinces pétrographiques distinctes. Il semble possible en effet de grouper les roches qui forment le socle du Bassin de Paris en « provinces » se rattachant aux massifs qui forment son pourtour. Notons toutefois qu'il s'agit le plus souvent de terrains métamorphiques ou ne comportant pas de faune caractéristique. Seuls les faciès peuvent permettre des corrélations.

Dans l'état actuel de nos connaissances et quoique la densité de nos observations soit très faible, il semble que le socle du Bassin de Paris soit formé de trois groupes de roches différentes (fig. 2) :

— Au Nord, un groupe se rattachant aux roches primaires de l'Ardenne.

— Au centre et au Sud-Est, une zone de terrains métamorphiques ou cristallins.

— Au Sud-Ouest, un groupe de roches schisto-gréseuses rubéfiées se rattachant probablement au Massif armoricain.

#### 1) Province nord.

Sur la bordure nord du Bassin de Paris, le socle est formé de roches dont les faciès ressemblent, soit à ceux du Cambrien du massif de Rocroi, soit au Dévonien inférieur ou supérieur de l'Ardenne.

— *Faciès cambrien* : Aux forages de Dontrien et de Vaeherauville, le socle est constitué par des schistes noirs froissés, veinés de quartz, faiblement métamorphiques, dont le faciès rappelle d'une façon étonnante ceux de l'assise revinienne du massif de Rocroi. A Dontrien, la ressemblance est encore accrue par l'existence de passées de roches éruptives diabasiques verdâtres à gros cristaux de quartz légèrement bleutés. Cette roche est comparable à la porphyroïde de Mairus décrite par Gosselet (1922).

— *Faciès dévonien inférieur*, gréseux ou schisteux : Au forage d'Audun-le-Roman, le socle est formé de schistes argileux brun rouge ou violacés à plages micacées avec petites intercalations de lits gréseux et de quartzite schisteux.

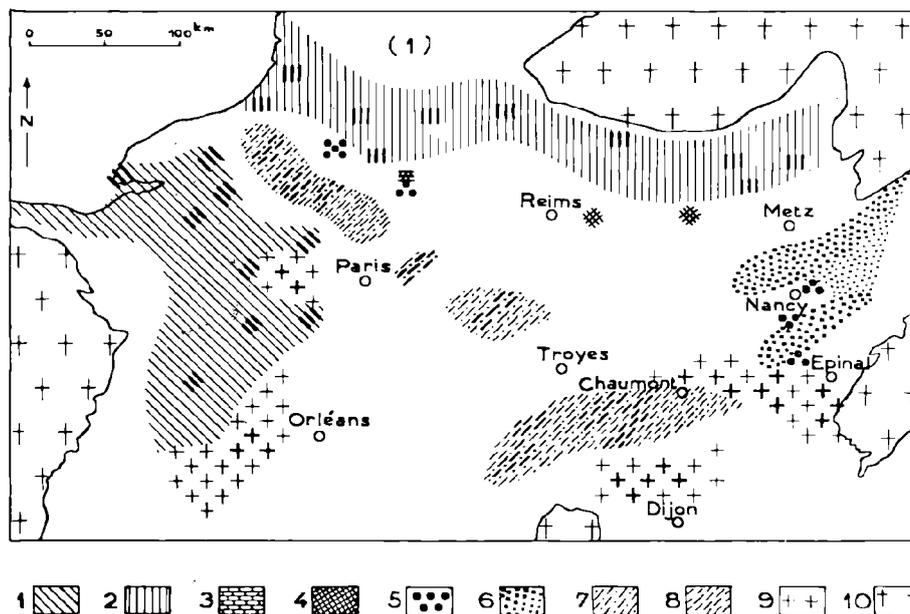


FIG. 2. — Faciès du socle anté-permien dans les forages du bassin de Paris.

(1) Région étudiée par M. A. Bourou.

- |  |   |
|--|---|
| 1 — Schistes et grès rouges (Primaire peu ou pas métamorphique - Briovérien ? - Dévonien ?). | 5 — Tufs rhyolitiques.                    |
| 2 — Schistes verts et violets (Dévonien probable ?).   | 6 — Houiller.                             |
| 3 — Calcaire bréchoïde rosé (Dévonien probable ?).   | 7 — Gneiss.                               |
| 4 — Schistes noirs et passées diabasiques (Cambrien probable ?).                             | 8 — Micaschistes.                         |
|  | 9 — Granite.                              |
|  | 10 — Affleurements de terrains primaires. |

Le figuré gras indique l'emplacement des forages.

De même dans les anciens forages de ce secteur, quoiqu'il n'ait pas été possible d'étudier les échantillons, les descriptions permettent de croire que le socle se présente sous le même faciès qui, de toute évidence, ressemble à celui du Dévonien inférieur de l'Ardenne, du Hunsrück ou du Taunus.

A l'Ouest, les forages de Berneval et de Montdidier ont rencontré des chlorito-schistes et schistes sériciteux. Nous n'avons malheureusement pas étudié les échantillons. Les géologues de la C.F.P. rapprochent le socle de Montdidier du Gedinnien. Il en serait de même pour Berneval.

— *Faciès calcaire, Dévonien supérieur probable ?* Au forage de St-Maur, la série détritique rapprochée des séries « permotriasiques », comporte des passées calcaires. Une seule carotte (n° 36) a été prise et montre un socle formé de brèche de calcaire, de quelques passages conglomératiques et de calcaire massif marmoréen, rougeâtre, contenant des fossiles que nous n'avons pu déterminer. Ce

faciès ressemble à celui des marbres récifaux frasniens et fammeniens du Dévonien supérieur de l'Ardenne. Nous pensons donc que le socle au forage de St-Maur pourrait aussi être interprété comme appartenant au Dévonien supérieur.

Les géologues pétroliers, tout en reconnaissant la similitude de ce faciès avec ceux du Dévonien supérieur, ont interprété ces formations comme étant des conglomérats permians à éléments de calcaire et grès (Dévonien). Nous ferons toutefois remarquer que le faciès des récifs ardennais est souvent détritique (1) et qu'il est de ce fait très délicat sur une carotte de forage de distinguer un faciès récifal congloméroïde dévonien d'un conglomérat permien à éléments dévoniens rouges.

— Dans le forage de St-Maur, ces roches reposent sur *des tufs rhyolitiques* semblables à ceux

(1) Voir bibliographie A. Bonte et J. Ricour.

de Belleuse (surmontés dans ce dernier ouvrage d'un Permo-Trias très peu caractéristique). Ces tufs ont une schistosité de 50 à 60°. Il s'agit de tufs à cristaux étirés, à quartz rhyolitique, chlorite et séricite ; selon la date des terrains les surmontant, leur âge pourrait être :

- anté dévonien supérieur,
- anté permien.

Dans le premier cas, elles se rattacheraient au Cambrien des Ardennes, à la porphyroïde de Mairus et, comme le dit M. Cl. Pareyn, à la porphyroïde du Bouillon, en Normandie, cambrienne elle aussi.

Dans le deuxième cas, elles peuvent évidemment être encore cambriennes, mais aussi plus récentes. Elles se rattacheraient alors aux rhyolites et tufs découverts par M. Bouroz (1959) dans les forages exécutés au Sud de l'anticlinal de l'Artois où des coulées horizontales sont :

- à Wavans : intrusive dans le Frasnien ;
- à Gezaincourt : intrusive dans l'Eifelien ;
- à Sarton et Orville : directement sous le Bathonien.

M. Bouroz admet que ces coulées sont post-westphaliennes et antétriasiques.

## 2) Province « centre et sud-est ».

— Dans les forages du Pays de Bray, le socle atteint est formé, selon les géologues pétroliers, de gneiss et paragneiss.

— Plus au Sud, le forage de Courgent a touché un granite mylonitique à muscovites souvent tordues, quartz engrenés. (Détermination M. J.P. Bois). Quant au forage de Marchenoir, au Sud, il a rencontré également un socle granitique.

— Au centre du bassin, le forage de Courgivaux a atteint à 3 177 m de profondeur un gneiss oïllé à biotite (détermination de M. G. Guitard), à Nantouillet le forage a touché des schistes métamorphiques.

— Plus à l'Est, dans la zone arveno-vosgienne, le socle rencontré en forage est également formé de gneiss à muscovite et séricite (forages de Quenne, les Riceys, Adamswiller), de micaschistes à chlorite, séricite et parfois sillimanite (forages de Jaulges, de Silvarouvres) (déterminations de plaques minces

de M. J.P. Bois et M. Guitard), de granite rose, à biotite, apatite (Contrexéville - forage pour eau, Lamarche, Outrancourt, Thielouse, les Bourdons, où le faciès est un faciès type du granite des Vosges [1]).

Au NE de cette zone arveno-vosgienne, le socle du bassin houiller n'a pas été reconnu (le forage de Gironcourt, par exemple, a rencontré sous du Houiller des schistes métamorphiques mais non datés, et il n'a pas été possible de voir les échantillons de ce forage antérieur à 1920). Toutefois, les terrains dévoniens, très peu épais dans les Vosges, se terminent en biseau entre ce massif et l'Ardenne, soit donc sous le bassin houiller. Ils pourraient se terminer assez au Nord et ne pas former un substratum continu sous le bassin houiller.

La bordure sud du bassin est, de plus, bordée de coulées rhyolitiques, andésitiques et de tufs rhyolitiques. Citons par exemple :

- A Vittel (2), des passées basaltiques dans le Permien.
  - A Forcelles, des rhyolites altérées
  - A Vittel (2), des tufs rhyolitiques
  - A Brin (3), des porphyres et andésites ophitiques
  - A Jevoncourt (4), des porphyres sous du Houiller.
- } un Permien  
type

Là encore, comme pour la province nord, il est bien délicat de dater ces coulées.

Nous voyons donc qu'une bande de terrains cristallins semble traverser d'Est en Ouest le bassin. On pourrait donc imaginer qu'une vaste province cristalline occupe le centre, le NW et le SE du bassin de Paris.

## 3) Province sud-ouest.

Le socle primaire de ce secteur est assez semblable dans tous les forages. Il s'agit toujours de schistes plus ou moins gréseux, rougeâtres et verdâtres, rubéfiés.

(1) Granite souvent porphyroïde à grands cristaux d'orthose rosé, dans une pâte assez sombre à biotite.

(2) Voir Minoux, 1958.

(3) Voir Siviard, 1928.

(4) Voir Siviard, 1928.

De forage en forage, il est possible de corréler certains faciès qui paraissent nets. Ainsi des passages de socle carotté au sondage de Rouen pourraient se comparer au socle du forage de Berneval; d'autre part, certaines passées du socle de Rouen se rattacheraient au socle du forage de Rambouillet par un faciès de micachiste plus ou moins gréseux verdâtre, avec lits de quartz. De même, le socle de Rouen se rattacherait à celui de Houlbec par un faciès de schistes verdâtres. Houlbec et Prey ont à la base du forage, un même faciès de grès rosés, ferrugineux. Toujours sur le plan faciès, il nous semble que les micachistes verts et lie-de-vin de Rambouillet rappellent beaucoup les schistes dévoniens de l'Ardenne, mais aussi les grès et schistes cambriens et peut-être brioveriens du Massif armoricain.

Une étude de faciès très poussée, entre le Primaire des Ardennes et le Primaire du Massif

armoricain paraît indispensable pour achever cette étude.

#### IV. — CONCLUSIONS GENERALES

L'étude des sondages profonds du Bassin de Paris permet de dresser une carte des provinces pétrographiques du socle, d'une part, et d'autre part, son allure structurale avant le dépôt du Permien et à l'époque actuelle.

Il est possible de raccorder ces provinces pétrographiques aux différents affleurements des Ardennes, des Vosges, du Morvan et du Massif armoricain.

La tectonique hercynienne impose son style à tout le bassin, et les accidents épicrotaqués semblent souvent « calqués » sur les mouvements hercyniens.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ARRARD R. (1950). — Géologie régionale du bassin de Paris; Payot.
- ARRARD R. (1950). — Histoire géologique du bassin de Paris. — *Mém. Museum Hist. Nat., série C, Sciences de la Terre*, t. I, fasc. 1.
- BONTE A. et RICOUR J. (1948). — Contribution à la stratigraphie du Givétien. *A.S.G.N.*, t. LXVIII.
- BOUROZ A. (1959). — Découverte de roches volcaniques dans le socle paléozoïque du Nord de la France. *C.R. Ac. Sc.*, t. 248, n° 18, p. 2611-2613.
- FOURMENTRAUX J., PONTALIER Y., LAVIGNE J. et POUJOL P. (1959). — Trias, Jurassique inférieur et moyen de l'Est du bassin de Paris. Présentation des cartes d'isopaques et de lithofaciès. *Revue de l'Institut français du pétrole et Annales des combustibles liquides*, vol. XIV, n° 9, p. 1063-1090.
- GLANGEAUD L. (1949). — Interprétation thermodynamique des phénomènes orogéniques actuels et tertiaires. *Ann. scient. et litt. de Franche-Comté*.
- GOGUEL J. (1954). — Levé gravimétrique détaillé du Bassin parisien. *Publ. B.R.G.G.M.*, n° 15.
- GOSSELET J. (1922). — Les assises crétaciques et tertiaires dans les fosses et les sondages du Nord de la France, fasc. V. *Et. Gîtes min. Fr.*, Paris, Impr. nat.
- GUILLAUME L. et MINOUX G. (1954). — Deux regards nouveaux sur le substratum antétriasique à l'W des Vosges: les forages de Ravenel et de Damblain. *Bull. S.G.F.*, 6<sup>e</sup> série, t. IV, p. 515-523.
- JUNG J. (1928). — Contribution à la géologie des Vosges hercyniennes d'Alsace. *Mém. Serv. Carte géol. d'Alsace et de Lorraine*, n° 2.
- JUNG J. (1958). — Zonéographie et âge des formations cristallophylliennes des massifs hercyniens français. *Bull. S.G.F.*, 6<sup>e</sup> série, t. III, fasc. 4-6, p. 329-341.
- LAUR F. (1905). — Le nouveau bassin houiller de la Lorraine française. *Congrès intern. Mines, Mét., Méc., Géol. appliq., sect. de Géologie appliquée*, Liège.
- LEMOINE P. (1910). — Résultats géologiques des sondages profonds du bassin de Paris. *C.R. mensuel Soc. Ind. Min.*, p. 367-465.
- LEMOINE P. (1911). — Géologie du bassin de Paris, Paris, Hermann.
- LEMOINE P. (1930). — Considérations sur la structure d'ensemble du bassin de Paris. *Livre jubilaire 1830-1930 S.G.F.*, t. II, p. 481-499.
- LIENHARDT G. (1962). — Géologie du bassin houiller stéphanien du Jura et de ses morts-terrains. Thèse. *Mém. B.R.G.M.*, n° 9 (à paraître).
- MAUBEUGE P.L. (1959). — Présence du Permien bien développé sur l'aile occidentale du Golfe du Luxembourg. *C.R. Ac. Sc.*, n° 26, t. 248, p. 3725-3727.
- MÉGNIEU Cl. (1953). — La double faille de la Marne dans les limites départementales de la Meuse. *Bull. S.G.F.*, 6<sup>e</sup> série, t. III, p. 925-931.
- MINOUX G. (1958) — Nouvelles observations sur la couverture triasique et son substratum dans la région occidentale des Vosges. Les forages de Vittel, Contrexéville et Lamarche. Résultats de la campagne de recherches hydrogéologiques 1954-1958. *Bull. S.G.F.*, 6<sup>e</sup> série, t. VIII, p. 213-236.

- PAREYN Cl. (1954). — Le bassin houiller de Littry (Calvados). *Publ. B.R.G.G.M.*, n° 14.
- PETROREP (1957). — La tectonique du Lutétien dans le périmètre de recherches pétrolières de Dammartin-en-Goële. *Petrorep*.
- PETROREP (1958). — Le périmètre de Dammartin et le gisement de Coulommès. *Petrorep*.
- PRUVOST P. (1928). — Des résultats géologiques acquis par le sondage de Ferrières-en-Bray. *C.R. Ac. Sc.*, t. 186, p. 386.
- PRUVOST P. (1928). — Coupes géologiques du sondage de Ferrières-en-Bray. *C.R. Ac. Sc.*, t. 186, p. 248.
- PRUVOST P. (1934). — Description géologique du bassin houiller de la Sarre et de la Lorraine. *Et. Gîtes min. Fr.*
- PRUVOST P. (1938). — Sédimentation et subsidence. *Livre jubilaire 1830-1930 S.G.F.*, t. II.
- PRUVOST P. (1956). — La phase orogénique saaliennne en France. *Geotektonisches symposium zu Ehren von Hans Stille*, Stuttgart.
- RICOUR J. (1956). — Lexique stratigraphique international, vol. I : Europe, fasc. 4 a III : Trias. Mexico.
- RICOUR J. (1957). — Le Trias de la plaine d'Alsace à la lumière de sondages profonds (note préliminaire). *C.R. somm. S.G.F.*, n° 12, p. 232-233.
- RICOUR J. (1959). — Stratigraphie du Trias du bassin de Paris. *Bull. S.G.F.*, 7<sup>e</sup> série, t. I, n° 1, p. 3-12.
- RICOUR J. (1959). — Stratigraphie du Trias du bassin de Paris. *Rapport préliminaire B.R.G.G.M.*, A 1421.
- RICOUR J. (1959). — Enseignements tirés de l'étude stratigraphique et paléogéographique du bassin de Paris à l'époque triasique. *A.S.G.N.*, t. LXXIX, p. 18-23.
- SIVIARD E. (1928). — Répertoire des sondages exécutés dans le bassin houiller sarro-lorrain. Mines domaniales françaises de la Sarre.
- TERMIER H. et G. (1956). — L'évolution de la lithosphère, t. II, Orogenèse, Paris, Masson et C<sup>ie</sup>.
- WATERLOT G. (1937). — Sur la stratigraphie et la tectonique du massif cambrien de Rocroi. *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, n° 195, t. XXXIX.

—————«»—————



## TABLE DES MATIÈRES 1961

---

### TABLE DES MATIERES

---

#### **Activité de la Société**

Statuts de la Société Géologique du Nord, p. 9.

Election et composition du Conseil d'Administration de la Société pour 1961, p. 31.

Rapport de M. l'Abbé Tieghem, Trésorier, sur l'état des finances de la Société, p. 15.

Réunion extraordinaire de la Société du 4 juin, p. 113.

Election de nouveaux membres, p. 15, p. 31, p. 89, p. 114, p. 143, p. 171.

Séances ordinaires de la Société : 11 janvier, p. 15 ; 1<sup>er</sup> février, p. 31 ; 1<sup>er</sup> mars, p. 46 ; 12 avril, p. 89 ; 10 mai, p. 89 ; 7 juin, p. 114 ; 8 novembre, p. 143 ; 6 décembre, p. 171.

#### **Nécrologie**

M. LECOMPTE, p. 31.

M. le Père DERVILLE, p. 114.

#### **Distinctions honorifiques**

M. JOLY, Chevalier de la Légion d'Honneur, p. 15.

M. P. CORSIN, Chevalier de la Légion d'Honneur, p. 89.

M. RICOUR, Lauréat du Prix de la Fondation P. Pruvost de la Société Géologique de France, p. 89.

Mgr G. DEPAPE, Prêlat de Sa Sainteté, p. 114.

M. P. CELET, Docteur ès-Sciences, p. 114.

Mlle D. LE MAÎTRE, Directeur de Recherches au C.N.R.S., p. 143.

M. G. LECOINTRE, Prix Lamothe de la Société Géologique de France, p. 143.

M. J. PIVETEAU, Prix Gaudry de la Société Géologique de France, p. 143.

### Conférences

M. J. RICOUR : Particularités paléogéographiques des Alpes occidentales françaises aux temps triasiques, p. 15.

M. G. WATERLOT : La structure géologique de la Haute-Deûle et son influence sur l'alimentation en eau de la région lilloise (voir fascicule spécial des Annales, 1960, consacré au Colloque sur la nappe de la craie), p. 46.

### Présentation d'ouvrages

Mme S. DEFREYIN présente sa thèse sur la « Contribution à l'étude des Spongiaires siliceux du Crétacé supérieur du Nord de la France », p. 16.

M. DALINVAL présente sa thèse sur la « Contribution à l'étude des Pécoptéridées. Les *Pecopteris* du Bassin houiller du Nord de la France », p. 16.

M. BONTE présente plusieurs notes sur les Bauxites, sur le rôle de la Géologie dans les travaux de Génie Civil et sur la structure du Gris-Nez, p. 16.

M. P. GRANGEON présente sa thèse sur la « Contribution à l'étude des terrains tertiaires, de la tectonique et du volcanisme du Massif du Coiron », p. 34 et 114.

M. J. RICOUR présente un exemplaire du mémoire n° 4 du B.R.G.M. relatif au Colloque sur le Lias (Pâques 1960), p. 89.

M. J. POLVÊCHE présente sa thèse intitulée « Contribution à l'étude géologique de l'Ouarsenis oranais », p. 143.

M. M. BUISINE présente sa thèse sur la « Contribution à l'étude des Aléthoptéridées du Bassin Houiller du Nord et du Pas-de-Calais », p. 144.

### Discours

M. J. RICOUR, p. 31.

M. P. DUMON, p. 32 et p. 113.

### Excursions de la Société

Liste des excursions organisées en 1961 par la Société, p. 46.

Compte rendu de l'excursion extraordinaire du 4 juin dans la région de Philippeville, p. 113.

### Notice nécrologique

MM. Ch. DELATTRE et P. PRUVOST. — L'Œuvre d'André Duparque (1892-1960), p. 81.

### Exposé de travaux

M. J. RICOUR donne un compte rendu du V<sup>me</sup> Congrès de l'Association Carpatho-Balkanique qui s'est tenu à Bucarest du 4 au 9 septembre 1961, p. 172.

### Stratigraphie

J. MAGNÉ et J. POLVÊCHE. — Sur le niveau à *Actinocamax plenus* (Blainville) du Boulonnais, p. 47.

D. LE MAÎTRE et I. DEVOS. — Le Dévonien de la Carrière du « Banc Noir » (Massif de Ferques : Boulonnais). Note préliminaire, p. 63.

M. WATERLOT. — Contribution à l'étude de la série gothlandienne et anté-gothlandienne de la vallée du rio Esera (Province de Huesca, Espagne), p. 73.

M. MONIEZ. — Contribution à l'étude du Frasnien de la région de Trélon, p. 105.

M.J. LIENHARDT. — Etude stratigraphique, pétrographique et structurale du socle anté permien du Bassin de Paris, p. 233.

### Pétrographie

E. MÉRIAUX. — Observations sur les conglomérats et marbres rouges de l'Artois, p. 65.

J. BOLFA et Ch. DELATTRE. — A propos des éléments ferromagnétiques des dolérites des régions de Barnénés et du Run (Finistère), p. 97.

A. BONTE. — Les concrétions siliceuses de l'Oxfordien-Argovien des Ardennes. Le problème de la silice des roches sédimentaires, p. 101.

L. VOISIN. — Observations granulométriques et morphoscopiques sur les sables du Blanc Caillou de Sévigny-la-Forêt, p. 153.

M.J. LIENHARDT. — Etude stratigraphique, pétrographique et structurale du socle anté permien du Bassin de Paris, p. 233.

### Paléontologie

M. FRIANT. — Les Insectivores de la famille des *Erinaceidae*. L'évolution de leurs molaires au cours des temps géologiques, p. 17.

J.P. LAVEINE. — Etude des microspores d'un charbon provenant d'un sondage à Zeddam (Limbourg néerlandais), p. 91.

D. LE MAÎTRE. — Spiriféridé nouveau du Frasnien ardennais : *Gurichella trelonensis* sp. nov., p. 115.

M. FRIANT. — Le *Rhinoceros (Tichorhinus) antiquitatis*. Recherches anatomiques sur la tête osseuse et la dentition, p. 157.

G. DEPAPE. — Les flores wealdiennes d'Ortigosa (Espagne) et de Féron-Clageon (France). Comparaison, p. 145.

### Tectonique

J.C. FISCHER. — Sur le système des ondulations jurassiques au S-W du Massif Ardennais, p. 17.

H. MARIETTE. — Observations géologiques sur la région de Landrethun-le-Nord (Pas-de-Calais), p. 135.

J. POLVÊCHE. — A propos de la faille de Landrethun (Pas-de-Calais), p. 139.

G. WATERLOT. — Les ondulations jurassiques du SW du Massif ardennais, répliques posthumes des orogénèses calédonienne et hercynienne, p. 149.

A. BOUROZ, J. CHALARD, A. DALINVAL et M. STIÉVENARD. — La structure du bassin houiller du Nord de la France de Douai à la frontière belge, p. 173.

M.J. LIENHARDT. — Etude stratigraphique, pétrographique et structurale du socle anté permien du Bassin de Paris, p. 233.

### Hydrogéologie

- A. VANDENBERGHE. — Etude hydrogéologique de la région de Gardanne et du bassin crétacé d'Aix-en-Provence, p. 121.
- G. WATERLOT. — Les alluvions de la Meuse, de l'Aisne et de quelques-uns de leurs affluents dans le Département des Ardennes. Aperçu de leurs nappes aquifères, p. 221.

### Terrains primaires

- D. LE MAÎTRE et I. DEVOS. — Le Dévonien de la Carrière du « Banc Noir » (Massif de Ferques : Boulonnais). Note préliminaire, p. 63.
- E. MÉRIAUX. — Observations sur les conglomérats et marbres rouges de l'Artois, p. 65.
- M. WATERLOT. — Contribution à l'étude de la série stratigraphique gothlandienne et anté-gothlandienne de la vallée du rio Esera (Province de Huesca, Espagne), p. 73.
- J.P. LAVEINE. — Etude des microspores d'un charbon provenant d'un sondage à Zeddam (Limbourg néerlandais), p. 91.
- J. BOLFA et Ch. DELATRE. — A propos des éléments ferromagnétiques des dolérites des régions de Barnénés et du Run (Finistère), p. 97.
- M. MONIEZ. — Contribution à l'étude du Frasnien de la région de Trélon, p. 105.
- D. LE MAÎTRE. — Spiriféridé nouveau du Frasnien ardennais : *Gurichella trelonensis* sp. nov., p. 115.
- A. BOUROZ, J. CHALARD, A. DALINVAL et M. STIÉVENARD. — La structure du bassin houiller du Nord de la France de Douai à la frontière belge, p. 173.
- M.J. LIENHARDT. — Etude stratigraphique, pétrographique et structurale du socle anté-permien du Bassin de Paris, p. 233.

### Terrains secondaires

- J.C. FISCHER. — Sur le système des ondulations jurassiques au S-W du Massif Ardennais, p. 35.
- J. MAGNÉ et J. POLVÊCHE. — Sur le niveau à *Actinocamax plenus* (Blainville) du Boulonnais, p. 47.
- A. BENTE. — Les concrétions siliceuses de l'Oxfordien-Argovien des Ardennes. Le problème de la silice des roches sédimentaires, p. 101.

- A. VANDENBERGHE. — Etude hydrogéologique de la région de Gardanne et du bassin crétacé d'Aix-en-Provence, p. 121.
- H. MARIETTE. — Observations géologiques sur la région de Landrethun-le-Nord (Pas-de-Calais), p. 135.
- J. POLVÊCHE. — A propos de la faille de Landrethun (Pas-de-Calais), p. 139.
- G. WATERLOT. — Les ondulations jurassiques du SW du Massif ardennais, répliques posthumes des orogénèses calédonienne et hercynienne, p. 149.

### Terrains quaternaires

- M. FRIANT. — Les Insectivores de la famille des *Erinaceidae*. L'évolution de leurs molaires au cours des temps géologiques, p. 17.
- L. VOISIN. — Observations granulométriques et morphoscopiques sur les sables du Blanc Caillou de Sévigny-la-Forêt, p. 153.
- M. FRIANT. — Le *Rhinoceros (Tichorhinus) antiquitalis*. Recherches anatomiques sur la tête osseuse et la dentition, p. 157.

TABLE DES PLANCHES

---

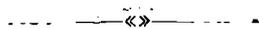
- Pl. I. — Insectivores de la famille des *Erinaceidae* (note de Mlle M. FRIANT, p. 29).
- Pl. II. — Insectivores de la famille des *Erinaceidae* (note de Mlle M. FRIANT, p. 30).
- Pl. III. — Coupes des ondulations jurassiques au SW du Massif Ardennais (note de M. J.C. FISCHER, p. 44).
- Pl. IV. — Les ondulations jurassiques au SW du Massif Ardennais (note de M. J.C. FISCHER, p. 45).
- Pl. V. — Calcaires gothlandiens et anté-gothlandiens de la vallée du rio Esera (note de M. M. WATERLOT, p. 79).
- Pl. VI. — Microspores d'un charbon provenant d'un sondage à Zeddam (Limbourg néerlandais) (note de M. J.P. LAVERNE, p. 91).
- Pl. VII. — Microspores d'un charbon provenant d'un sondage à Zeddam (Limbourg néerlandais) (note de M. J.P. LAVERNE, p. 91).
- Pl. VIII. — *Gurichella trelonensis* sp. nov. (note de Mlle D. LE MAÎTRE, p. 115).
- Pl. IX. — Analyses des eaux de la région de Gardanne (note de M. A. VANDENBERGHE, p. 121).
- Pl. X. — *Rhinoceros (Tichorhinus) antiquitatis* BLUM. (note de Mlle M. FRIANT, p. 167).
- Pl. XI. — *Rhinoceros (Tichorhinus) antiquitatis* BLUM. (note de Mlle M. FRIANT, p. 168).
- Pl. XII. — *Rhinoceros (Tichorhinus) antiquitatis* BLUM. (note de Mlle M. FRIANT, p. 169).
- Pl. XIII. — Extrait de la carte des zones stratigraphiques à la cote — 300 (note de MM. BOUROS, CHALARD, DALINVAL et STIÉVENARD, p. 173).
- Pl. XIV. — Coupes sériées du Bassin houiller de la région de Douai à la frontière belge (note de MM. BOUROS, CHALARD, DALINVAL et STIÉVENARD, p. 173).
- Pl. XV. — Carte I : Courbes isopaques du Permien (note de Mme LIENHARDT, p. 233).
- Pl. XVI. — Carte II : Toit du socle anté permien tel qu'il se présente actuellement (note de Mme LIENHARDT, p. 233).
- Pl. XVII. — Carte III : Toit du socle anté-triasique tel qu'il se présente actuellement (note de Mme LIENHARDT, p. 233).

TABLE DES AUTEURS

---

- BOLFA J. et DELATTRE Ch. — A propos des éléments ferromagnétiques des dolérites des régions de Barnénés et du Run (Finistère), p. 97.
- BONTE A. — Les concrétions siliceuses de l'Oxfordien-Argovien des Ardennes. Le problème de la silice des roches sédimentaires, p. 101.
- BOUROZ A., CHALARD J., DALINVAL A. et STIÉVENARD M. — La structure du bassin houiller du Nord de la France de Douai à la frontière belge, p. 173.
- DELATTRE Ch. et PRUVOST P. — L'Œuvre d'André Duparque (1892-1960), p. 81.
- DEPAPE G. — Les flores wealdiennes d'Ortigosa' (Espagne) et de Féron-Glageon (France). Comparaison, p. 145.
- FISCHER J.C. — Sur le système des ondulations jurassiques au SW du Massif Ardennais, p. 35.
- FRIANT M. — Les Insectivores de la famille des *Erinaceidae*. L'évolution de leurs molaires au cours des temps géologiques, p. 17.
- FRIANT M. — Le *Rhinoceros (Tichorhinus) antiquitatis*. Recherches anatomiques sur la tête osseuse et la dentition, p. 157.
- LAVEINE J.P. — Etude des microspores d'un charbon provenant d'un sondage à Zeddam (Limbourg néerlandais), p. 91.
- LE MAÎTRE D. — Spiriféridé nouveau du Frasnien ardennais : *Gurichella trelonensis sp. nov.*, p. 115.
- LE MAÎTRE D. et DEVOS I. — Le Dévonien de la Carrière du « Banc Noir » (Massif de Ferques : Boulonnais). Note préliminaire, p. 63.
- LIENHARDT M.J. — Etude stratigraphique, pétrographique et structurale du socle anté permien du Bassin de Paris, p. 233.
- MAGNÉ J. et POLVÊCHE J. — Sur le niveau à *Actinocamax plenus* (Blainville) du Boulonnais, p. 47.
- MARIETTE H. — Observations géologiques sur la région de Landrethun-le-Nord (Pas-de-Calais), p. 135.

- MÉRIAUX E. — Observations sur les conglomérats et marbres rouges de l'Artois, p. 65.
- MONTEZ M. — Contribution à l'étude du Frasnien de la région de Trélon, p. 105.
- POLVÊCHE J. — A propos de la faille de Landrethun (Pas-de-Calais), p. 139.
- VANDENBERGHE A. — Etude hydrogéologique de la région de Gardanne et du bassin crétacé d'Aix-en-Provence, p. 121.
- VOISIN L. — Observations granulométriques et morphoscopiques sur les sables du Blanc Caillou de Sévigny-la-Forêt, p. 153.
- WATERLOT G. — Les ondulations jurassiques du SW du Massif Ardennais, répliques posthumes des orogénèses calédonienne et hercynienne, p. 149.
- WATERLOT G. — Les alluvions de la Meuse, de l'Aisne et de quelques-uns de leurs affluents dans le département des Ardennes. Aperçu de leurs nappes aquifères, p. 221.
- WATERLOT M. — Contribution à l'étude de la série stratigraphique gothlandienne et anté-gothlandienne de la vallée du rio Esera (Province de Huesca, Espagne), p. 73.



## LE CENTRE DE DOCUMENTATION DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

15, Quai Anatole-France, PARIS (VII<sup>e</sup>) — SOLférico 93-39 +

Le Centre de Documentation du C. N. R. S. publie mensuellement un « BULLETIN SIGNALÉTIQUE » en plusieurs fascicules dans lesquels figurent sous la forme de courts extraits classés par matières, tous les travaux scientifiques et techniques publiés dans le monde entier.

Quatre fascicules d'entre eux sont consacrés à la Philosophie et aux Sciences Humaines et paraissent trimestriellement.

Cette revue bibliographique, l'une des plus importantes du monde, signale, chaque année, environ 250.000 articles et mémoires. On trouvera ci-dessous le détail de ces fascicules.

Le Centre de Documentation du C. N. R. S. fournit également la reproduction sur MICRO-FILM ou sur PAPIER des articles analysés dans le « BULLETIN SIGNALÉTIQUE » ou des articles dont la référence bibliographique précise lui est fournie.

Expérimentateurs, Ingénieurs et Techniciens peuvent ainsi bénéficier, sans quitter leur laboratoire ou leur bureau, d'une documentation abondante et rapide.

### Tarif des Abonnements au Bulletin Signalétique

— Année 1961 —

FASCICULES		PRIX	
		France	Etranger
MENSUELS	1. MATHÉMATIQUES .....	30 NF	35 NF
	2. ASTRONOMIE, ASTROPHYSIQUE, PHYSIQUE DU GLOBE .....	40 »	45 »
	3. PHYSIQUE I. - Généralités. Physique mathématique. Mécanique. Acoustique. Optique. Chaleur. Thermodynamique .....	50 »	55 »
	4. PHYSIQUE II. - Electricité .....	40 »	45 »
	5. PHYSIQUE NUCLEAIRE. Noyaux. Particules. Energie atomique .....	40 »	45 »
	6. STRUCTURE DE LA MATIERE. Cristallographie. Solides. Fluides. Atomes. Ions. Molécules .....	40 »	45 »
	7. CHIMIE I. - Chimie générale. Chimie physique. Chimie minérale. Chimie analytique. Chimie organique .....	100 »	105 »
	8. CHIMIE II. - Chimie appliquée. Métallurgie .....	80 »	85 »
	9. SCIENCES DE L'INGENIEUR .....	60 »	65 »
	10. SCIENCES DE LA TERRE I. - Minéralogie. Géochimie. Pétrographie ...	25 »	30 »
	11. SCIENCES DE LA TERRE II. - Physique du Globe. Géologie. Paléontologie.	40 »	45 »
	12. BIOPHYSIQUE. BIOCHIMIE. Chimie analytique biologique .....	40 »	45 »
	13. SCIENCES PHARMACOLOGIQUES, TOXICOLOGIE .....	40 »	45 »
	14. MICROBIOLOGIE. VIRUS. BACTERIOPHAGES. IMMUNOLOGIE. GENETIQUE .....	40 »	45 »
	15. PATHOLOGIE GENERALE ET EXPERIMENTALE .....	60 »	65 »
	16. BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE ANIMALES .....	100 »	105 »
	17. BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE VEGETALES .....	50 »	55 »
	TRIMESTRIELS	18. SCIENCES AGRICOLES. ZOOTECHNIE. PHYTIATRIE ET PHYTO-PHARMACIE. ALIMENTS ET INDUSTRIES ALIMENTAIRES .....	60 »
19. PHILOSOPHIE. SCIENCES HUMAINES. Philosophie. Sciences religieuses. Archéologie et Histoire de l'Art. Psychologie. Pédagogie. Sociologie. Sciences du Langage. Histoire des Sciences et des Techniques .....		80 »	85 »
20. PSYCHOLOGIE. PEDAGOGIE (1) .....		30 »	35 »
21. SOCIOLOGIE ET SCIENCES DU LANGAGE (1) .....		30 »	35 »
22. HISTOIRE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES (1) .....		20 »	25 »
Abonnement pour les fascicules groupés 1 à 11 .....		250 »	290 »
Abonnement pour les fascicules groupés 12 à 18 .....	250 »	290 »	

(1) Les fascicules spécialisés, numérotés 20 - 21 - 22 sont regroupés dans le fascicule 19.