

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

Fondée en 1870

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

ANNALES
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DU NORD

TOME LXIX

1949

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

LILLE
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD
23, rue Gosselet
Compte de chèques postaux Lille C./C. 5.247
Téléphone : 305.38

ANNALES
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DU NORD

Séance du 19 Janvier 1949

Présidence de M. Plane, Président

Election du Bureau pour 1949

La Société procède au renouvellement de son Bureau pour 1949. Ont pris part au vote : 45 membres de la Société. Après dépouillement par le Président, le Bureau de la Société se trouve ainsi composé pour l'année 1949 :

<i>Président</i>	M ^{lle} D. Le Maître. Professeur à la Faculté libre des Sciences de Lille ;
<i>Vice-Président</i>	M. E. Delahaye. Licencié ès Sciences ;
<i>Secrétaire</i>	M ^{me} S. Defretin.
<i>Trésorier</i>	MM. A. Borel.
<i>Bibliothécaire</i>	Ch. Delattre.
<i>Libraire</i>	A. Bouroz.
<i>Directeur</i>	P. Pruvost.
<i>Délégué aux publications</i>	G. Waterlot.
<i>Membres du Conseil</i> ..	MM. G. Delépine, Ch. Chartiez, P. Corsin, J. Plane.

Le Président annonce le décès de M. **François Prévot**, Pharmacien honoraire à Cousolre, et de M. **Paul Carrière**, ancien Chef-Géomètre aux Mines de Bruay.

Il présente ses félicitations et celles de la Société à :

M. **P. Pruvost**, Directeur de la Société, qui a été nommé Officier de l'Ordre de la Couronne (Belgique) ;

M. **G. Waterlot**, Délégué aux Publications, qui a été élu Vice-Président de la Société Géologique de France ;

M. **A. Bonte**, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences, qui a reçu le Prix Gosselet de la Société des Sciences de Lille ;

Sont élus membres de la Société :

M. **Théobald**, Professeur de géologie à l'Université de Hombourg (Sarre) ;

M. **Miart**, Professeur au Lycée de Charleville (Ardenes).

La Société, réunie en *Assemblée générale*, porte à l'unanimité le taux de la cotisation, pour 1949 et années suivantes, à 800 francs pour la France et l'Union française et 1.000 francs pour l'étranger.

★★

M. Tanazacq présente la communication suivante :

Structure détaillée partielle
de l'ouest du Massif de Rocroi ()*

par **F. Tanazacq**

(Pl. A et B, 4 fig. - texte)

Résumé. — Devant le manque de moyens d'étendre à coup sûr à tout le massif un déchiffrement extrêmement long et laborieux (la visibilité, très mauvaise requérant des conditions spéciales d'observation), l'auteur fait la synthèse de

(*) Ce texte reprend les parties essentielles — en particulier la stratigraphie à peu près inchangée, les principales unités tectoniques, les conclusions structurales — de ma publication de 1939 (1), opuscule ronéotypé, diffusé par mes soins (ce retard de dix ans n'est pas plus grand que celui de ma connaissance effective du mémoire de R. Antoine, 1936-1946). Il s'y ajoute les découvertes et perfectionnements acquis de 1943 à 1946, dont le détail et la cartographie ont été pratiquement arrêtés en Août 1946. A ce moment, pour les besoins de la feuille de Rocroi au 50.000^e, ma nouvelle carte a été communiquée à G. Waterlot, afin de pointer plus précisément mes gîtes, d'après ce 20.000^e original, que d'après les calques ronéotypés de 1939, largement complétés depuis. Il a utilisé cette documentation dans ses deux communications du 26 Mars 1947 à la S. G. N., mais évidemment selon sa manière, n'ayant pas l'acquis des observations complémentaires qui me sont propres. De même, je l'ai mis au courant, fin Janvier 1947, des résultats sommaires de mon examen du Ravin de Faux, mais les levers qu'il en publiera à la suite de ses examens au cours de cette même année, lui sont propres : on trouvera ici le détail de mes observations personnelles et mon interprétation. Je n'ai eu connaissance de ses deux publications que la veille du dépôt de la mienne et je ne crois pas devoir y changer quoi que ce soit, puisque c'est la base sur laquelle repose le reste. Il est seulement regrettable que je n'aie pas les moyens de publier le détail des recherches dont ceci n'est que le *résumé* : c'est justement leur importance quantitative qui m'en empêche. On y verrait apparaître la valeur propre de cette *synthèse*, qui se situe en dehors du débat entre G. Waterlot et R. Antoine.

son acquis actuel et met au point l'interprétation sommaire de 1939 (1), établie sur les niveaux diabasiques interstrafés, avec raccordement à la structure de la vallée de la Meuse établie par G. Waterlot (2). L'allure générale qui en ressort est bien celle d'un tréfonds de chaîne ancienne, rappelant l'Ecosse : les compressions extrêmes ont déterminé, dans un milieu hétérogène (quartzistes et schistes), un plissement, puis des lentilles se déboitant par étirement, enfin des paquets chevauchants, limités par des cassures conchoïdales qui enveloppent les noyaux plus durs et cisailent les parties tendres, cette structure se répétant à tous les ordres de grandeur.

GÉNÉRALITÉS ET MÉTHODES. — Les conditions générales de la vie actuelle, notamment celles qui sont faites aux intellectuels, tendant de plus en plus à rendre les recherches scientifiques désintéressées, impossibles dans la pratique et absurdes dans la théorie, il est temps, afin que tout ne soit pas perdu, de mettre aux miennes un terme, dont le caractère incomplet, quant au sujet, risque fort, quant à l'auteur, d'être du définitif. Depuis la publication hâtive de 1939 (1) en fonction de la guerre imminente, le nombre des observations positives, notamment de gîtes éruptifs (3) (voir la liste supplémentaires en annexe), s'est considérablement accru. Cependant, je n'ai pu profiter que du tiers ou du quart des occasions exceptionnelles offertes par la guerre et, depuis, ce taux a encore baissé jusqu'à être presque nul ; alors que le progrès régulier du déchiffrement de ce sol ingrat exigerait un profit pleinier — 9/10 des « occasions » — ce qui suppose des disponibilités de temps et d'argent incompatibles avec les nécessités vitales, aussi bien pour le « bénévole » amateur que pour le professionnel lui-même. L'exploration risque donc de se prolonger tellement que, avant d'aboutir, d'autres méthodes de prospection puissent vraisemblablement être utilisées, mettant à la disposition du géologue des moyens physiques d'investigation qui réduiront énormément le temps indispensable. Il paraît donc

quelque peu vain, même au point de vue purement technique, de poursuivre actuellement l'exploration par la seule observation directe, encore que celle-ci doive probablement rester toujours nécessaire pour encadrer les données de l'observation indirecte. D'autant plus que la visibilité des affleurements utiles est souvent si mauvaise, et parfois si incroyablement changeante, que beaucoup d'observations réalisées un jour, après plusieurs passages infructueux, deviennent rapidement *incontrôlables*, soit par périodes, soit définitivement. J'en ai eu récemment encore une preuve stupéfiante. La « géologie » que je présente ici est donc, par la force des choses, une géologie si personnelle, que sa valeur sociale peut être facilement mise en doute, ce qui n'encourage aucunement à l'accroître. L'effort personnel dont ces recherches sont le fruit représent, en quelque sorte, une « avance » sur la progression normale de la science dans le domaine de recherche où il s'inscrit. C'est à ce seul titre que je crois devoir en donner tout de même un résumé pour le public. Mes notes originales seront déposées au Laboratoire de Lille pour aider à toutes recherches ultérieures, si je trouve le temps de les mettre au net.

L'essentiel de ma méthode a été d'être *sur place* et, mû par un *profond amour* de mon *sol natal*, d'être le plus attentif possible à toutes les circonstances naturelles (pluie, sécheresse) ou artificielles (excavations, entretien) pouvant procurer en chaque point une amélioration *exceptionnelle* de la visibilité. Amélioration pouvant se réduire à quelques jours, à quelques heures ! Parfois (excavations), la visibilité est anéantie ensuite à coup sûr, ou devient très précaire. On s'explique ainsi pourquoi un certain nombre de « gîtes » de Gosselet, dévouverts par rencontre fortuite, sont devenus introuvables actuellement. La plus grande part des miens est nécessairement dans ce cas. J'exposerai en détail, par ailleurs, comment j'ai pu tirer parti au maximum de mes observations dans des zones à visibilité

à peu près nulle où elles deviennent si dispersées qu'elles semblent insuffisantes pour fonder des conclusions et des tracés : ainsi, entre le Rû de Ferrières et Saultry (couverture de limons et forêt) ; au début du plateau vers le Nord (sables et argiles), ou vers le Sud (zone de couverture secondaire).

ELÉMENTS DE STRATIGRAPHIE. — L'élément fossile est revenu au point mort, après avoir donné quelques espoirs prématurés (cf. Corrigenda). Il ne reste rigoureusement, pour établir la stratigraphie, que les diabases interstratifiées, repérées en « niveaux » grâce à quelques caractères lithologiques des couches encaissantes et à leurs répétitions symétriques. Seule, la vallée des Moulins de Maubert pouvait permettre de débrouiller cette stratigraphie par une série de répétitions relativement simples, où les complications de détail (l'Echevée, Petit-Moulin, La Foulerie) ne me sont apparues qu'après la mise en place des éléments principaux. A partir de là, le déchiffrement a pu se faire peu à peu et il est possible — c'est ma conviction profonde — de l'étendre à tout le massif avec beaucoup de temps et de patience.

La série, dont le type est pris dans la vallée des Moulins de Maubert (ruisseau du Marais du Loup), comporte de haut en bas (*) :

12° Niveau *diabasique VI-b.* — Gros banc de porphyroïde surmonté de diabase (n^{os} 93-94). En dépit de la mauvaise qualité de l'affleurement, j'ai pu observer que ce banc double était accompagné d'un peu de schistes noirâtres pailletés, qui sont tenus à Mairu, dans la vallée de la Meuse, comme constituant le Revinien

(*) Les numéros des niveaux diabasiques correspondent à ceux de G. Waterlot (2), sauf pour les deux plus inférieurs, et les numéros de gîtes cités sont ceux de la liste publiée dans les Annales de la Société Géologique du Nord (3).

supérieur ; je choisis donc ce niveau comme repère délimitant le Revinien supérieur et le Revinien moyen.

11° *Entre VI-b et VI-a.* — Schistes bleus-noirs, environs 60 mètres, mal connus : en raison de l'accident important de la basse Saultry, le rattachement de cette tête de série au reste n'est pas direct et repose, en partie, sur la comparaison avec Rimogne et G. Waterlot (2) ; comparaison légitime, mais laissant quelques doutes sur la valeur du 11°.

10° *Niveau diabasique VI-a* (gîtes n° 92 ; 64 et 65, peut être redoublés). — Diabase très lourde et résistant bien à l'altération.

9° *Entre VI-a et V.* — Schistes bleus-noirs : environ 100 m.

8° *Niveau diabasique V-b et V-a.* — Filon de diabase essentiellement double, dont les deux termes sont égaux, faibles, et toujours présents à peu de distance l'un de l'autre. Séparés, en stampe normale, par 15 à 30 mètres selon l'intensité du pli où ils se trouvent et l'altitude relative où le pli est visible en coupe ; ils sont encadrés de bancs de quartzite peu nombreux, mal lités, qui augmentent nettement de puissance à partir de l'axe anticlinal en allant vers le Sud. Ces quartzites particuliers et l'absence des caractères cités plus bas ne permettent pas de les confondre avec les niveaux II et III, d'ailleurs toujours mieux représentés, et inégaux en puissance.

Ce niveau affleure abondamment (gîtes n° 42 à 52, 61-62 et synclinal pincé au Nord, 68-69-70) et permet un raccord très sûr avec la stratigraphie de G. Waterlot. C'est heureux, d'ailleurs, car son niveau 4 n'est pas représenté dans la région de Maubert, sans qu'il soit possible d'attribuer cette absence à une suppression de couches. Ce niveau 4 est probablement restreint à l'Est du massif, et peut-être aussi les horizons qui l'encadrent : la série semble *nettement moins épaisse à Maubert* que sur les bords de la Meuse.

7° *Entre V et III* : puissante masse de schistes bleu-noir très fins, très réguliers, d'environ 210 mètres d'épaisseur. A l'approche du niveau III, cette série devient de plus en plus quarzitique, par minces intercalations gréseuses qui finissent par constituer les « bancs secondaires » du niveau III et peuvent déjà donner lieu à des exploitations. Par contre, à 90 mètres environ au-dessus de III, la qualité du schiste est telle, que dans des conditions techniques favorables on peut le considérer comme ardoisier et exploitable. Cette remarque, faite dans une coupe, m'a conduit par alignement à l'entrée d'une ancienne ardoisière, aujourd'hui complètement oubliée, tout près de la gare de Maubert. C'est ce niveau qui est à l'origine des veines noires en bordure du Devillien de Rimogne, Deville et Fumay. Par suite de l'absence des roches éruptives immédiatement au sud de Fumay, G. Waterlot avait considéré trois veines ardoisières comme trois niveaux successifs, dans une masse importante de Revinien inférieur, alors qu'il s'agit très probablement de la même veine répétée plusieurs fois, dans des conditions de diagénèse très favorables à l'exploitation ardoisière. Au Nord de Rimogne, j'ai ainsi retrouvé une veine qui répète celle de la Croix du Cavalier, entre ce lieudit et le Devillien, et ces veines sont encadrées de diabases, d'ailleurs difficilement observables, dont les relations numériques avec la limite devillo-revinienne (lorsqu'on peut les mettre en évidence) sont les mêmes qu'à Maubert. Il s'ensuit que les niveaux 1 et 2 de G. Waterlot sont erronées aussi et représentent, au nord de de Revin, des répétitions fragmentaires des niveaux réels II et III, exactement comme pour les veines ardoisières, mais en sens inverse sur le terrain ; les deux erreurs s'ajoutent pour constituer un énorme Revinien inférieur, d'environ 500 mètres, qui n'existe pas selon moi, et déforme notablement les schémas d'interprétation de cet auteur (qui s'en doutait un peu déjà en 1937).

6° *Niveau diabasique III.* — Diabase généralement bien représentée, très constante en tous cas, dont le caractère essentiel est d'être juste au-dessus d'un gros banc de quartzite (*). Ce banc, très souvent exploité, ayant invariablement la diabase à son toit ou à son mur, est un précieux repère au milieu des nombreuses exploitations dont certaines s'attaquent aux « bancs secondaires » supérieurs à III, et qui concourent eux-mêmes indirectement à l'identification du niveau diabasique.

5° *Entre III et II.* — La stratigraphie est plus détaillée et assez spéciale ; aussi, bien que la distance II-III soit d'environ 50 mètres et que cette distance puisse être réduite de moitié dans les têtes de plis très aiguës, la confusion avec les deux niveaux V ne peut avoir lieu. En effet, sensiblement au milieu de l'espace II-III, ou un peu au-dessus du milieu, se trouve un gros banc de quartzite, aussi important (ou guère moins) que le banc principal (mettons le « banc médian »). Juste au-dessous de lui, dans la région de Maubert, on observe un niveau pyriteux pseudo-fossilifère ; une intercalation quartzreuse médiocre, souvent dissociée en lentilles, se voit sensiblement au milieu de l'intervalle entre le « banc médian » et le niveau II. Au près de ces lentilles se rencontre une certaine quantité de lits gréseux grossiers et de psammites typiques, avec quelques indices d'une sédimentation un peu hétérogène, troublée. Enfin, depuis peu au-dessous du niveau III jusque peu au-dessous du niveau II, et surtout entre II et le « banc médian », le reste de la série est essentiellement constitué de *schistes zonaires*.

Ces schistes fins rubannés de clair prennent facilement par altération, à partir d'un bleu net pas très sombre, une teinte *incertaine*, gris passant au verdâtre, et, lorsque cette altération est complétée par l'oxydation des couches en surface, rougissent facilement, ce que Dumont avait déjà noté (*) — (cf : carrière au lieudit

(*) Appelons-le « banc principal ».

les « Grandes Terres », au nord de Maubert). D'où, variations possibles dans l'appréciation de la limite devillo-revinienne quand on ne prend comme repère que la couleur. A Rimogne, les ardoises intra-devilliennes de Pierka, proches du Revinien, comportent des niveaux bleus ; au nord de l'anticlinal, on a une apparence de contact net, sans transition entre vert et bleu-noir, sans doute à cause de l'effet tectonique qui a contribué à étirer ces couches de passage et surtout de la nature superficielle des affleurements, favorable (abstraction faite du rougissement) à l'évolution de ces couches *incertaines* vers le vert. En réalité, ce caractère de verdissement, réalisé ou non, a quelque chose d'originel, et, avec attention, on distingue assez souvent le bleu des quartzistes *incertains*, plus franc, moins sombre, du bleu-noir typique des quartzistes strictement revinien. Ainsi, au cœur de l'anticlinal d'Anchamps, à Froidefontaine, juste sous la voûte du niveau III, G. Waterlot observa des bancs un peu verts qui lui parurent révéler l'approche du Devillien ; c'était le terme le plus oriental, méconnu alors, des affleurements devilliens vers l'ouest, le long de l'axe anticlinal, dont le passage fut repéré en 1947 au Ravin de Faux, entre Maubert et la Meuse.

Ce caractère zonaire semble dû essentiellement à un mélange de sable extrêmement fin avec l'argile du sédiment initial, formant ainsi un schiste quartzeux. Le quartz attire la pyrite, peut-être en liaison avec la présence originelle d'une quantité notable de matière organique, et cette pyrite, lorsqu'elle est répartie régulièrement en très petits cristaux, peut donner par étirement des ovoïdes minuscules et des lamelles oblongues, susceptibles par altération de simuler des fossiles, comme d'autres dispositions moins typiques. Ces traces ont parfois, en tant qu'indice, une certaine valeur stratigraphique, dont j'ai usé de part et d'autre de la coupe de de référence (« Grandes Terres » et moyenne Saultry).

4° *Le niveau éruptif n° II* est toujours bien représenté et avec une valeur différente de III dans un même couple d'affleurements. (Ce n'est pas, je l'ai dit, le niveau portant ce n° chez G. Waterlot). La limite exacte devillo-revinienne étant forcément conventionnelle, pour les raisons développées plus haut, et les couches situées au-dessous de II ayant généralement l'aspect vert clair, (ou rouge, en surface), je prends comme limite entre les deux étages le niveau diabasique II.

Dans ces conditions, le Devillien existe à coup sûr dans la région de Maubert, car les couches inférieures au niveau II viennent à affleurement par trois fois, mais dont une seule constitue une aire assez importante, décrite initialement par Dumont sous le nom de « Bande devillienne de Maubert-Fontaine ».

3° *Entre II et I* complexe de schistes et de quartzites ; les quartzites forment plusieurs bancs de moyenne importance ; les schistes, bleus et verts, peuvent donner une veine ardoisière. C'est le cas au nord-ouest de Maubert, vallée de la Verge, lieudit Bas-Champs : couches fortement comprimées, très cristallines, avec des essais anciens d'exploitation symétrique de deux veines « vertes » intra-devilliennes et de deux veines « noires » intra-reviniennes. Ce niveau vert est l'équivalent de « Renaissance » à Fumay, « Gros Terne » à Deville, « La Richolle » à Rimogne, toutes veines non franchement vertes situées tout près de la limite apparente Dv/Rv et dont la constitution est très constante dans tout le massif. (G. Waterlot, *op. cit.*)

2° *Le niveau diabasique I* est une diabase toujours importante, souvent en banc massif, doublée de porphyroïde à Rimogne, et située à 80 m. au-dessous de II à Maubert ; je l'ai aussi découverte au nord de Rimogne, dans un chemin creux proche de l'ardoisière de Garlache, à 80 m. de la limite devillo-revinienne, cependant que la diabase III est représentée non loin dans le Revinien, à 45 mètres de cette limite.

1° Enfin, *sous le niveau I*, autant que les affleurements de la « Main des Champs » permettent d'en juger au nord de Maubert, il existe une masse de quartzites assez grossiers, ce qui est conforme à la stratigraphie devillienne établie par G. Waterlot. Notre stratigraphie donne une épaisseur moyenne de 450 mètres pour le *Revinien inférieur et moyen* dans la région de Maubert.

On remarquera que seule la partie tout à fait inférieure du Revinien est quartzitique, et que sa partie médiane est surtout schisteuse, contrairement à ce qui est admis classiquement. On peut penser qu'il s'agit d'une variation du faciès, confirmée par l'absence du niveau IV et probablement aussi des couches qui l'entourent ; mais il me paraît qu'une bonne part des ensembles quartzitiques considérés antérieurement, en l'absence d'une stratigraphie détaillée, comme caractéristiques du « Revinien moyen », doivent être pris comme des répétitions en style plissé de bancs de Revinien inférieur : du moins il en est ainsi des différentes bandes quartzitiques reviniennes de la Forêt des Potées, visibles et exploitées dans les vallées du Ruisseau des Moulins de Maubert, du Ru-de-Ferrière et de la Saultry.

TECTONIQUE. — Les plis seront nommés selon les lieux-dits traversés, ainsi que les failles principales. Contre un noyau dur de Devillien qui barre largement le terrain au nord, plis et écaïlles s'accumulent au sud dans un entrelacs de surfaces de glissement. Le bombement devillien, formant l'*Anticlinical de la Savonnière*, est très surbaissé, frangé d'indentations très aiguës des couches de passage, et très certainement haché de menues failles dans sa masse : on les devine par les gîtes répétés du flanc Est de la vallée, les couches déboîtées des Grandes Terres, la petite faille subméri-dienne qui cisaille les bancs à l'ouest du pont du Grand Moulin de Maubert.

Au nord de cet anticlinal, on devine malaisément des rides se tenant longtemps dans les mêmes termes,

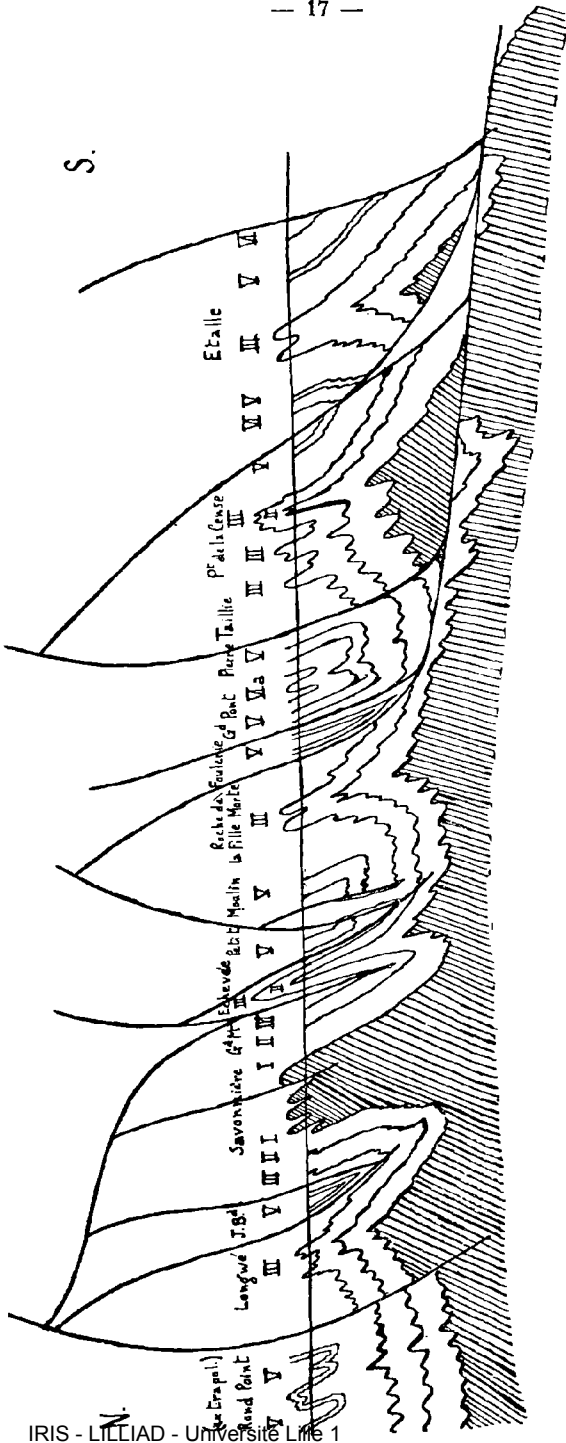


Fig. 1. — Coupe semi-schématique par projection méridienne de la Vallée des Moulins de Maubert

repérés par les niveaux V et le niveau III : *synclinal de Jean Balland* (coupe n° 11), *anticlinal de Longwé* (coupe n° 12), *synclinaux* — plus douteux — *du Rond Point* (Maison Forestière) et du *Marais aux Bœufs*, la tête d'un grand accident séparant ceux-ci des autres termes : *faille de la 3^e crête*, cisailant la pointe est de l'anticlinal devillien. Cet accident s'en va très probablement buter, plus ou moins haut, sur la *faille de l'Écaillère*, grande faille cisailant la pointe ouest de l'anticlinal principal. Il faut, en effet, constater que tous les ennoyages sont rapides, et que des accidents cisailent les pointes des noyaux ainsi formés, traduisant la poussée qui s'est exercée sur eux. Au sud de l'anticlinal devillien, s'étend un synclinal de couches tendres renfermant les niveaux V, le *synclinal du Petit Moulin de Maubert*, assez large mais bousculé à l'ouest par l'*écaïlle déboîtée des Grandes Terres* et la lentille pincée du petit *anticlinal de l'Échevée*, contre lequel bute une lentille de quartzites « de passage » crevant le fond du synclinal pour former barre (avec cascade) au Petit Moulin lui-même.

Entre le Synclinal du Petit Moulin de Maubert, et celui du Grand Pont qui lui fait pendant au Sud, s'élève la barre dure mais mince de l'*Anticlinal de la Roche de la Fille Morte*, qui fournit le piton du « Château » de Maubert ; un « bond » des quartzites « de passage » comprimés, heureusement encadrés du niveau III, se présente si mal, juste sur le passage de la vallée, que j'ai mis sept ans à comprendre la disposition des couches après avoir trouvé les éléments principaux... Aussitôt à l'est de la Roche de la Fille Morte (disparue en forme de carrière), l'anticlinal est déboîté dans un paquet lenticulaire qui se rattache à la lentille du Petit Moulin et à celle du Grand Pont, lentille pincée très intelligiblement entre le « bond » de la Roche de la Fille Morte (à l'ouest) et la tête de pli du Ru-de-Ferrière inférieur (à l'est).

Comme celui du Petit Moulin, le *synclinal du Grand Pont* a un fond plissoté, et son cœur est précédé d'une lentille pincée, synclinale, cette fois, repli des niveaux V s'enrichissant de menus quartzites : *synclinal pincé de la jalaise du Grand Pont* (élément pressenti, mais découvert grâce à la guerre — comme le niveau V au sud-est des Grandes Terres et les gîtes du Point du Jour). Au sud du Grand Pont proprement dit, s'étend le cœur du synclinal formant lui-même lentille, avec apparition, probablement redoublée, sans coupe nette, en fond de thalweg, du beau niveau VI-a.

Plus au sud, montent peu à peu trois têtes de pli du niveau III formant le petit *anticlinorium du Pont de la Cense*. Ces plis naissants semblent bien en relation à l'est avec une formation, typique, de trois accordéons de quartzites bloqués l'un contre l'autre (défilé de la basse Saultry, au nord et au sud du Pont), jalonnés par le niveau III, et constituant un bloc dur qui chevauche d'environ 500 mètres, avec quelques écailles de poussée, un synclinal de revinien supérieur, prolongement — décalé au sud — de celui du Grand Pont. Sur le méridien de la Saultry, la poussée, si elle n'a pas été plus forte, a eu des effets plus marqués en raison du soubassement devillien qui probablement s'y relève, au sud de l'anticlinal principal, de telle sorte que les niveaux quartzitiques situés autour du niveau III se sont bloqués en des accordéons de quartzites très maltraités, constituant, entre autres, les carrières de la *moyenne Saultry*. Cet autre « bloc » a obligé à un léger chevauchement celui de la basse Saultry, malgré son petit décalage au sud, tandis qu'à l'ouest les têtes de plis se laissaient comprimer plus facilement avec les synclinaux tendres du Grand Pont et du Petit Moulin. Comme une brève torsade à six brins, une faille — d'étirement, glissement, et chevauchement limité — sépare le *bloc anticlinal de la basse Saultry* des têtes de pli du Pont de la Cense, faille en relation au N.-O. avec les lentilles diverses du Grand Pont et de la Roche de la Fille Morte, et relai jusqu'au Petit Moulin et au flanc sud de l'anti-

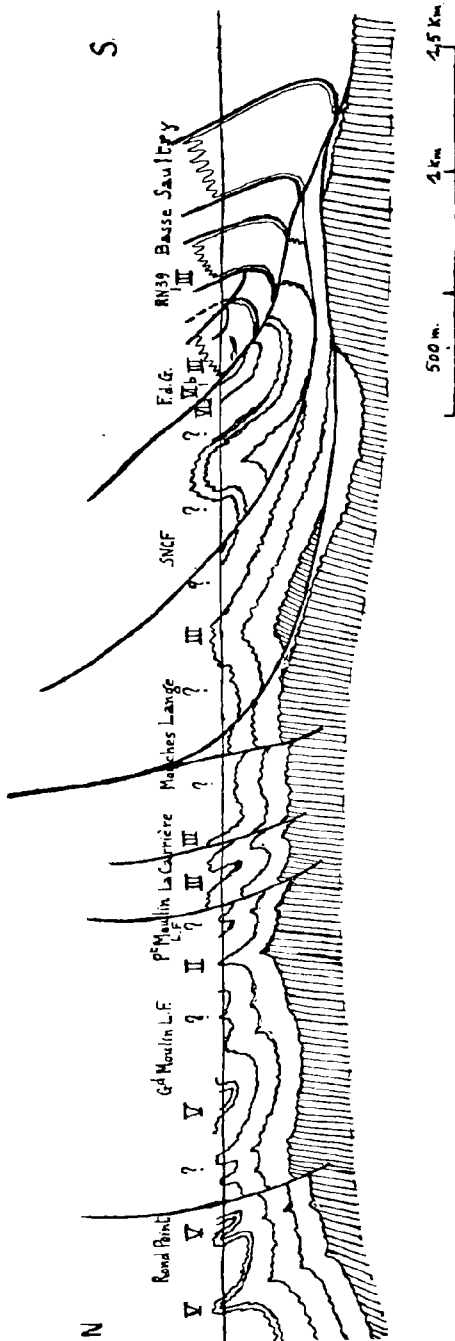


FIG. 3. — Coupe semi-schématique par projection méridienne de la Vallée de la Saultry (interprétation des connaissances acquises, lacunaires). En rayures : le Devillien quartzitique inférieur au niveau I. (De même, pour les fig. 1 et 2).

clinal devillien : *La faille de Sergent-Dieu* (ancien domaine rural sur l'isthme entre les deux vallées : cet isthme est appelé Le Château à cause des bancs calcaires qui le couronnent, mais la dénomination prête trop à confusion avec « Le Château » de Maubert).

En fait, la pointe de l'anticlinal devillien est déjetée aussi au Sud, et il y a un jeu relatif de faible amplitude, mais général, de tous les paquets du méridien de la Saultry par rapport à ceux du méridien des Moulins de Maubert, sans qu'on puisse aucunement décider si les uns sont d'avantage en place que les autres. L'axe anticlinal du massif peut être décalé de façon sensible selon les bandes méridiennes où il se trouve pris et la façon dont chacune a réagi à la poussée comme le montre le bord de cet axe au Ravin de Faux. Un métagnome a indiqué spontanément que, sous la lèvre du chevauchement de la basse Saultry (marqué de l'unique gîte de porphyroïde de la région de Maubert) (*), la surface de glissement se prolongeait loin en profondeur (1.500 m. : cf coupe) ; mais, de même que pour la faille de de l'Ecaillère, qui semble s'allonger assez loin sous le secondaire, rien ne prouve que les déplacements soient considérables : tout indique le contraire, et on ne peut envisager une disposition en grande nappe avec boutonnière de Devillien ; la réalité est plus modeste et beaucoup plus complexe.

Autour du territoire relativement bien connu décrit ci-dessus, les notions s'estompent rapidement. Au nord, tout disparaît sous le complexe argilo-sableux ancien du plateau de Rocroi, qui a des épaisseurs variables de 3 à 15 mètres. Plus de thalwegs incisés, et forêts ou rizières masquant tout.

A l'est, sauf une bande de couches de passage au-dessus de la voie ferrée et quelques jalons précaires de niveau III dans les quartzites de la moyenne Saultry,

(*) Enorme bloc en plein lit du ruisseau, surnommé par quelques-uns : « le fauteuil du géologue ».

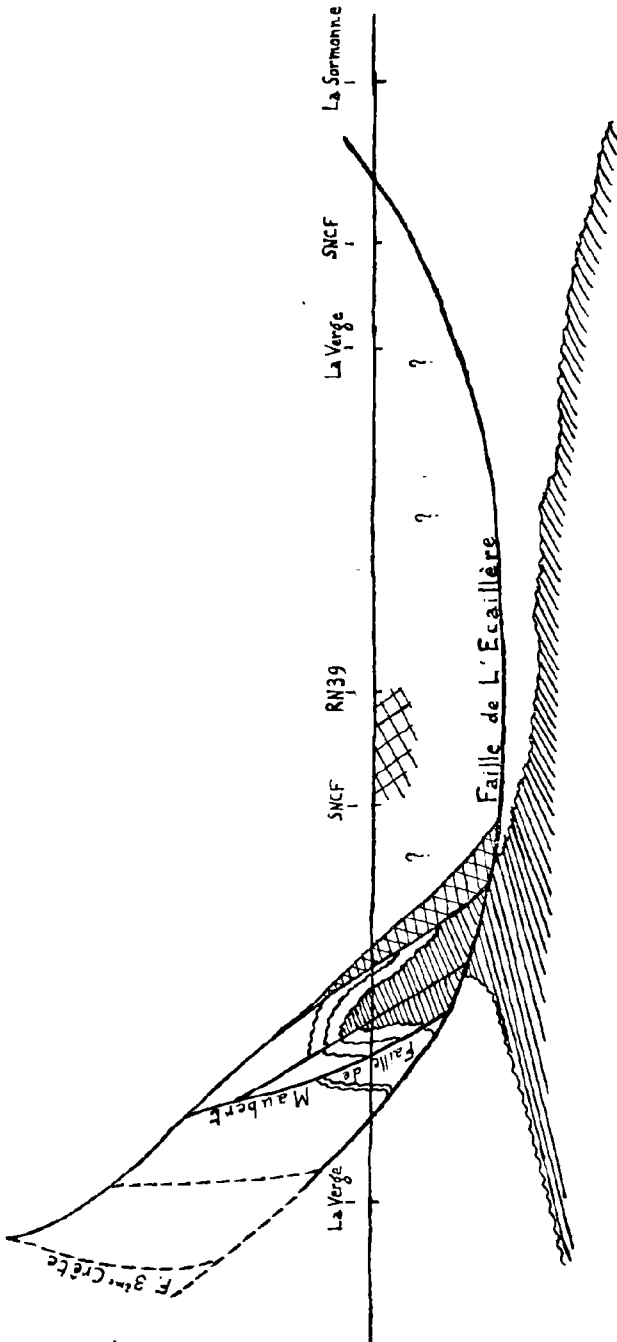


FIG. 2. — Coupe de la région de Maubert : Coupe méridienne (à 261,5) de la pointe de la grande écaille de L'ÉCAILLÈRE. (Le Revinien supérieur y est quadrillé)

le déchiffrement reste sommaire : la pointe du Devillien, avec le pli du niveau II, apparaît heureusement au *Petit Moulin de La Forêt*, et les niveaux V sont aperçus plusieurs fois au-dessus (Grand Moulin de La Forêt, Route de La Forêt), mais à l'est de la vallée de la Saultry, c'est peine perdue ; la visibilité devient pratiquement nulle jusqu'au-dessus de Rimogne.

Au sud, le Secondaire, raviné par la Sormonne jusqu'à l'ancien relief primaire de l'époque de la transgression, gêne moins et il a encore des découvertes à faire vers Chilly et dans les « gorges de la Sormonne » (entre Laval et Le Châtelet/Sormonne). On peut distinguer, au sud de l'*anticlinorium du Pont de la Cense*, un *synclinal d'Etalle*, vaste, mal connu, découpé par quelques failles N. O. - S. E., et qui montre rapidement les niveaux sombres du Revinien supérieur, avec disparition des précieuses diabases repères.

Mais à l'ouest, tout ce que les vallées des Moulins de Maubert et de la Saultry ont permis de déchiffrer vient buter sur une des failles les plus importantes du système, la *faille de Maubert-Fontaine*. Elle est très nette aux Grandes Terres et s'affirme par contraste au S. E. de Maubert : à l'ouest de cette faille, il n'y a plus trace de roche éruptive, même dans les lieux *a priori* les plus favorables à l'observation, comme la vallée moyenne de la Verge, au N. de la Demi-Verge, et le Ravin de Coilly (sur carte : Colly ; prononciation Coyi) au S. E. de Maubert : sur un km., chacun d'eux ne montre rien de reconnaissable stratigraphiquement, mais des horizons bleu-noir, schistes et quartzites, sans aucun repère. Cet aspect se retrouve dans les rares occasions de visibilité de tout le territoire situé en coin entre la *faille de Maubert* et celle de *l'Ecaillère*. Mais en deux endroits (entre la voie ferrée et la route nationale, à la Demi-Verge ; à l'ouest des Grandes Terres, au sud d'un Devillien maltraité et refoulé au nord), les couches deviennent franchement noirâtres et en particulier les quartzites : certains quartzites à l'ouest des Grandes

Terres sont véritablement « noirs » ; ce qui me fait admettre que l'ensemble des terrains de ce grand « coin » est à attribuer au Revinien supérieur. L'allure de cet élément tectonique, à en juger par le Devillien refoulé mais non supprimé, entre les *Grandes Terres* et *l'Ecaillère*, et le paquet déboîté à l'est des Grandes Terres, est bien, dans les trois dimensions, celle d'un coin, les deux failles de Maubert et de l'Ecaillère se rejoignant probablement en profondeur, et à une profondeur modérée, sous un angle de 100 à 150°, au moins dans la pointe : chevauchant, mais non masse charriée. A l'ouest de la faille de l'Ecaillère, en effet, on retrouve la pointe de l'anticlinal devillien fortement comprimée, mais dans l'axe général de l'anticlinal, sans rejet appréciable. Toutefois, et sans qu'on puisse baser sur cette remarque négative une hypothèse tectonique particulière, je n'ai pu retrouver trace de diabases ni dans la haute vallée de la Vergé (Etangs de l'Ecaillère), ni dans les vallées situées plus à l'ouest, et qui, elles, n'ont encore été explorées que *très sommairement* (vallée de la Sormonne, principalement ; le reste, moins encore) (*).

A noter qu'au pont de la route d'Eteignères sur la Vergé, par les quartzites verdâtres (flanc est), et au Rude-Ferrière inférieur, par le pli naissant de diabase, l'allure des plis montre que la superposition des couches est normale : bien qu'à *priori* il pourrait s'en trouver, je n'ai observé aucun paquet de terrains « renversés ».

(*) Il est bon de se rappeler que Gosselet, malgré les gîtes de Martin Vaux (Etalle) et des Grandes Terres, publiés par Jannet dès 1881 et complètement omis dans « L'Ardenne » en 1888, caractérisait alors l'ouest du Massif, au delà du méridien du Tremblois, par l'*absence* des roches éruptives... Ne l'imitons pas !

COUPE MÉDIANE DU MASSIF
(au nord de Rimogne)

Mise à part la vieille observation d'André Dumont, basée sur les recherches ardoisières de l'Ecaillère, et la conclusion de G. Waterlot pour un axe anticlinal général (*anticlinal d'Eteignères - Anchamps - Louette - Saint-Pierre*), les découvertes de la région de Maubert paraissent, au début, complètement isolées, avec leur stratigraphie si détaillée, par rapport au reste de la géologie connue du massif, c'est-à-dire la Vallée de la Meuse et ses abords, et même vis-à-vis de l'anticlinal méridional de Rimogne. L'étude précise du contact devillo-revinien au nord de Rimogne m'a permis de retrouver sans difficulté la stratigraphie que j'avais établie à Maubert et d'y mettre en évidence un système de failles méridiennes rendant mieux compte de la situation des couches. Les travaux d'aménagement hydroélectriques du Ravin de Faux m'ont amené (Janvier 1947) à étendre cette coupe jusqu'à la latitude de Rocroi le long des vallées de la Maque, de Faux, et de Misère. C'était d'ailleurs le seul trajet et la seule circonstance qui permettent une observation suffisante et continue entre la Meuse et Maubert : de part et d'autre du Ravin de Faux s'étendent des bois recouvrant de larges surfaces pénéplainées où la visibilité est pratiquement nulle. Sans doute, l'examen du Ravin de Faux n'a pas permis un détail stratigraphique et structural aussi poussé que les abords de Rimogne ; mais il a permis d'en voir assez pour raccorder les connaissances de la Meuse à celles de Maubert, celles-ci promettant, *en principe*, une explicitation détaillée de tout le massif, dont la réalisation pratique s'avère à peu près irréalisable.

Nord de Rimogne.

La pointe du synclinal de Garlache se trouve surmonter un noyau dur qui a provoqué la mise en accordéon, sous une très lourde couverture, des niveaux quartziteux.

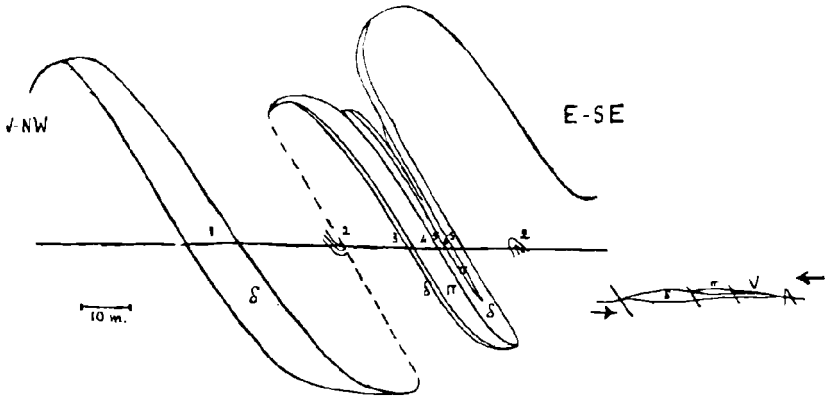


FIG. 4. — Coupe du gîte de l'Etang Rosainru à Rimogne (1938).

- 1. Diabase massive. — 2. Schiste en crochons.
- 3. Diabase laminée et silicifiée sous la porphyroïde. — 4. Porphyroïde massive. — 5-5. Repli de diabase, le toit très « euritisé ». — 6. Queuvée de porphyroïde. En petit à côté : le filon initial et ses déformations.

tiques du Devillien supérieur : la lourde compression s'est trouvée telle qu'un jeu cassant est né localement. Le paquet central, correspondant au « gonflement » des couches entre les niveaux I et II, s'est décomprimé vers le N. par déboîtement progressif à partir du bord sud ; auparavant, un début de chevauchement multiple en jeu de cartes s'était sans doute produit dans le dôme quartzitique devillien : on en trouve le prolongement à l'ouest dans les plis étirés et laminés qui ont découpés si surieusement, sur la berge de l'Etang Rosainru, le célèbre gîte de porphyroïde et diabase (niveau I) (*).

(*) Ce gîte très connu n'avait pas été analysé et n'était encore que très sommairement connu lorsque je l'étudiai en 1938 : il en reste sans doute encore quelques autres ainsi qui attendent une étude précise et fructueuse. En 1939, j'ai donné sur ce point et sur plusieurs autres (basse Saultry) des détails sur lesquels je ne reviens pas ici.

Ravin de la Maque.

Il ne paraît pas douteux que l'anticlinal devillien qui coïncide à peu près avec le ravin de la Maque ne soit le fruit d'une série de rejets, en paquets décalés vers le nord, dont la cartographie reste à faire : un nouveau gîte à la première inflexion du ravin est prometteur ; celui de Gosselet (n° 46), se présentant pour moi en quatre gîtes de diabase échelonnés, est très probablement à dédoubler, marquant un passage de l'axe de l'anticlinal ; le gîte n° 45 de Gosselet est à peu près invisible, par contre.

Ravin de Faux.

En examinant (15 à 18-1-47) la tranchée encore fraîche du canal de dérivation, alors en cours d'achèvement entre Vieille Forge et la Vallée de Misère, j'ai eu la joie de découvrir, parfaitement visible, l'axe devillien du massif, nettement plus au S. que là où G. Waterlot le faisait passer en 1937, et encadré des différents niveaux diabasiques établis à Maubert. Les couches franchement vertes forment une bande de 450 m. de large située très exactement entre les deux groupes d'anciennes usines de Neuve-Forge. Sur le flanc sud, le niveau I forme un gîte superbe, nouveau ; à 100 m. environ, le niveau II forme le gîte 40 de Gosselet, aussi invisible actuellement que son gîte 39 qui est le niveau I du flanc nord, cependant que le niveau II nord n'a pu être observé. La position des gîtes Gosselet montre que l'ennoyage est très rapide à l'est, ce qui explique, avec la précarité des affleurements, la méconnaissance du Devillien jusqu'à présent. De part et d'autre du ravin la recherche du Devillien est à prolonger, mais la visibilité est très faible. C'est vraisemblablement une tête de pli du niveau II que G. Waterlot a observée à Froidefontaine, dans le Bois des Marquisades. Peut-être le Devillien ne s'y manifeste-t-il par rien de plus, et il n'est pas sûr du tout que cette tête s'élargisse *régulièrement* jusqu'à voir 600 m. (entre II et II) sur le flanc ouest du Ravin

de Faux. Toutefois, la visibilité étant faible, ce n'est aucunement impossible (même observation pour le prolongement ouest de l'anticlinal). Mais une chose est sûre, c'est le décalage, par une ou plusieurs failles méridiennes, de l'axe anticlinal entre ces deux lieux : le rejet est d'un kilomètre et demi au sud pour le Ravin de Faux, par rapport à l'emplacement de l'axe sur le méridien de la Meuse. Au méridien de Maubert, il y a un nouveau rejet global de 2 km., soit 3 km. 1/2 entre la Meuse et Maubert. Du côté ouest, il y a, au minimum, une faille prolongeant la faille de la gare de Rimogne et une autre correspondant à l'extrémité ouest du Devillien de Rimogne ; et d'autres moindres. Du côté est, on peut admettre, en se basant sur le niveau III de Waterlot traversant Revin en escalier, qu'il y a, au moins, une faille « de Revin », une faille « de St-Nicolas », et une grande faille médiane passant un peu à l'est du Moulin Dunaimé et de Witaker. au nord, du Pont de la Maque, au sud. Le niveau de porphyroïde VI-b d'Anchamps (gîtes 17 et 56 de Gosselet) se trouvant à la même distance de II à Froidefontaine que la porphyroïde nord du Ravin de Faux (37 Gt) l'est de II au Nord de la Platinerie de Neuve-Forge, on peut admettre, en première approximation, qu'il s'agisse du même niveau VI-b au Ravin de Faux ; et le parallélisme avec III entre le Malgré-tout et La Rochelle, joint aux autres données, constitue la base de ma première et provisoire interprétation du centre du massif. De part et d'autre du noyau devillien, dans le Ravin de Faux, j'ai trouvé, symétriquement, mais avec toutes distances un peu raccourcies sur le flanc nord de l'anticlinal, six gîtes groupés, assez rapprochés. Il est possible qu'ils marquent les replis du niveau III, et sans doute IV (sans porphyroïde repérée). Au nord, dans la grande courbe du ravin entourant le Bois Huet, le niveau V passerait inaperçu. J'ai vu des couches noires aux abords du niveau VI dans cette courbe. Sur le flanc sud, il y aurait moins de replis, une série plus simple,

et les gîtes 42-43 Gt (retrouvés), prolongées de 42 Gt (Moulin Rututu) et du gîte nord du groupe de mes gîtes « vieille Forge », représenterait le passage du niveau VI ; plus au sud, après un axe synclinal « du Moulin Rututu » (ou une faille), on reviendrait à des niveaux moins élevés vers Vieille-Forge.

Toutefois, bien que l'interprétation des niveaux éruptifs, entre Revin et Laifour, par G. Waterlot, nous paraisse cohérente et justifiée à première vue, je ne suis pas absolument sûr que l'application persévérante de mes méthodes, ou l'usage de moyens d'investigation plus puissants, n'amène un jour une révision de son interprétation, dans le sens d'un détail plus précis laissant subsister les grands traits. Il me paraît que l'ordre de grandeur des accidents dans ce terrain et cette région, qui est le même, à Maubert, que la hauteur de la coupe étudiable à la Meuse (250 à 300 m.), ne cadre pas avec les espaces intercalaires considérés par cet auteur comme stratigraphiquement concordants, à moins d'admettre une simplification de style vers l'est. On peut envisager, en effet, que le Devillien quartzitique fasse un socle dur à peu de profondeur de la surface actuelle dans la zone de Maubert, comme dans celle de Rimogne jusqu'à Vieille-Forge, de telle sorte que les couches immédiatement au-dessus y serait fort maltraitées, avec une grande multiplicité d'« accidents », cependant qu'en la zone de la Meuse, entre Bourg-Fidèle et les Hauts-Buttés, une épaisseur plus grande de Revinien, où l'axe devillien d'Anchamps ne jouerait qu'un rôle modeste — mais croissant vers l'ouest (Ravin de Faux) — aurait permis un jeu plus large, et des unités tectoniques d'un ordre de grandeur supérieur. Le partage entre ces deux solutions s'effectuera sans doute par le travail de la prochaine génération de chercheurs à l'aide de moyens plus efficaces.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) F. TANAZACQ. — Sur l'âge des couches anté-dévoniennes du Massif de Rocroi. Leur disposition et leurs rapports dans la région de Maubert-Fontaine. (En dépôt chez Girard et Barrère, 17, rue de l'Ancienne-Comédie, à Paris, et chez l'auteur). Paris - 15 Avril 1939.
- (2) G. WATERLOT. — Sur la stratigraphie et la technique du Massif Cambrien de Rocroi. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. 39, n° 195 (1937).
- (3) F. TANAZACQ. — Nouveaux gîtes éruptifs dans l'ouest du Massif de Rocroi. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. 63, 1938, p. 111.
- (4) André DUMONT. — Mémoire sur les terrains ardennais et rhénan, 1847, p. 60.

ADDENDA ET CORRIGENDA

à la liste de gîtes éruptifs du 16-XI-1938 S. G. N., et à l'opuscule du 15 Avril 1938 (cf *C. R. Acad. Sc.*, 21 Novembre 1938, t. 207, p. 1.061).

ADDENDA

Comme en 1938, l'emplacement est défini en coordonnées Lambert, en groupant les gîtes par lieux-dits, \pm du N.-O. au S.-E., en prenant la suite des numéros de 1938, et la classification selon les cinq mêmes types.

I. Vallée (et abords) du Ruisseau des Moulins de Maubert

La coupe 12, dite Longwé

- | | | | |
|------|-------------------|-------------|----------------|
| 126. | 263.895 - 348.100 | (type n° 3) | Laie. |
| 127. | 263.895 - 348.080 | (n° 3) | Laie. |
| 128. | 263.890 - 348.025 | (n° 3) | Laie. |
| 129. | 263.825 - 347.975 | (n° 3) | Layon au S.-O. |

La coupe 17, dite Côte Marsaut

- | | | | |
|------|-------------------|--------|----------------|
| 130. | 263.640 - 347.860 | (n° 3) | Chemin médian. |
| 131. | 263.620 - 347.840 | (n° 3) | " cf gîte 29. |

132. 263.595 - 347.815 (n° 3) »
133. 263.580 - 347.800 (n° 3) »
134. 263.555 - 347.795 (n° 3) Chemin latéral en contre-bas.
135. 263.245 - 347.675 (n° 3) Layon ; prolong^t du gîte 11.

La coupe 16, dite Côte du Charly

136. 263.390 - 347.470 (n° 3-4) Chemin naissant sous le coude aigu de la route.
137. 263.380 - 347.435 (n° 3) Cagna sous le même virage.
138. 263.420 - 347.380 (n° 3) Tranchée-abri pour véhicules, E. de la route.
139. 263.355 - 347.340 (n° 3-2) Poteau militaire, bord Est de la route.

La tranchée allemande le long de la route de Maubert à Regniowez a mis en évidence le passage de deux indentations du niveau diabasique, de part et de la ferme de la Cense Picart (ancienne Fontaine Maubert), mais la diabase n'a pu y être reconnue, au milieu de roches très altérées, saturées d'oxydes de fer.

Le Ru-de-Ferrières (moyen), coupe 10

140. 264.285 - 347.060 (n° 3-4) Chemin, N.-E. du carrefour.

Grand Moulin de Maubert

141. 262.990 - 347.255 (n° 3) Pâture ; prolongement ouest de 14.
142. 262.940 - 347.255 (n° 2) Bord de route, tranchée allemande ; cf 14.
143. 262.890 - 347.230 (n° 3) Pâture ; suite et bord de 14.
144. 262.825 - 347.285 (n° 3) Pâture ; suite et duplication nord de 14.
145. 262.960 - 347.135 (n° 2-1) Tranchée de la route ; massif ; suite de 17.

L'Echevée

146. 263.070 - 346.955 (n° 4) Pâture, suite de 21.
147. 263.000 - 346.980 (n° 4) Route, tranchée allemande, suite de 21.
148. 263.020 - 346.915 (n° 3) Route, tranchée allemande, suite de 22.
149. 263.030 - 346.875 (n° 3) Route, tranchée allemande, suite de 23.

- 150.** 263.040 - 346.815 (n° 2) Route, tranchée allemande, suite de 24.
151. 263.160 - 346.880 (n° 3) Pâturage, suite est de 23.
152. 263.120 - 346.820 (n° 4) " " " 24.
153. 263.145 - 346.825 (n° 4) " " " 24.
154. 263.180 - 346.830 (n° 4) " " " 24.

Abords N. O. de la gare de Maubert

- 155.** 262.415 - 346.975 (n° 2-3) Trou de mitrailleuse allemande (comblé depuis).
156. 262.455 - 346.985 (n° 2) Petite casemate allemande (comblée depuis) ; **155 et 156** trouvés devant G. Waterlot ; Roche méconnaissable, mais *certainement* diabase.
157. 262.525 - 346.745 (n° 4) Caniveau en réfection ; roche méconnaissable, *probablement* diabase.

Le Petit Moulin de Maubert

- 158.** 263.070 - 346.510 (n° 4-3) Bord du chemin du P. M. Mbt, suite de 50-52.
159. 263.015 - 346.510 (n° 4-3) Bord de la route de Rocroi. suite de 50-52.

Roche de la Fille Morte

Le long de la route de Rocroi, il y a des indices de la proximité de la diabase au passage à niveau et au-dessus du cimetière, mais la roche elle-même n'a pas été vue.

- 160.** Une douzaine au moins de maisons de Maubert présentent dans le matériau de leur gros œuvre des blocs ou morceaux de diabase. Ces pierres se trouvent dispersées à chaque génération par le jeu des destructions et reconstructions, mais à certains moments il a dû y avoir une véritable exploitation de diabase rocheuse, sinon aux abords de Maubert, en tous cas au gîte du Tremblois, connu comme tel, car une maison éventrée en 1940 en a révélé 40 % dans ses murs. Maubert tout entier est donc un gîte type 5 à rapporter au 54-Gosselet et occasionnellement aux gros bancs de la vallée des Moulins de Maubert.

- 161. 263.400 - 346.205 (n° 3) Recherches de carriers ; repli du niveau S., côté W. (le flanc N., côté W., reste masqué par un petit accident local bien établi).
- 162. 263.530 - 346.280 (n° 3-4) Auprès du chemin ; vrai flanc N., côté Est.
- 163. 263.585 - 346.300 (n° 2) Chêne déraciné, plein bois ; tête de pli niveau N., côté E.
- 164. 263.530 - 346.265 \pm 15 (n° 5) Au-dessus du chemin.
- 165. 263.540 - 346.235 (n° 2-1) Tranchée et petite carrière.

La Foulerie

- 166. 263.525 - 345.965 (n° 2-3) Cagna 1944 « Munition ».
- 167. 263.555 - 345.930 (n° 1) Cagna 1944 « Erkupizug ».
- 168. 263.670 - 345.880 (n° 3-4) Trou au bord de la falaise.
- 169. 263.725 - 345.855 (n° 3-4) Tête d'un petit ravin.

Le Grand Pont

- 170. 263.980 - 345.75 \pm 10 (n° 4) Galets, abords du pont ; suite de 62.
- 171. 264.025 - 345.670 (n° 3) Quelques blocs en thalweg ; distinct de 64 ?
- 172. 264.030 - 345.605 (n° 3-2) Plusieurs blocs et galets, id. ; distinct de 65 ?
- 173. 264.060 - 345.580 (n° 5) Débris et galets, à rapporter à 172.

Les éléments de ces gîtes sont dispersés le long du talweg, lui-même insuffisamment cartographié ; les positions données sont **les plus probables** du passage des **niveaux**. En outre, les plus beaux blocs de cette diabase très dure ont été rassemblés au bassin du jardin de l'auteur à Maubert, dit « Clos Diabaise », avec ceux des gîtes « 5 » 66-67-183, de même provenance.

La Pierre Taillie

- 174. 264.065 - 345.560 (n° 3-2) Beaux blocs et galets, talweg ; distinct de 70.
- 175. 264.115 - 345.560 (n° 4-3) Sous-bois, suite de 174, cf 68.
- 176. 264.325 - 345.520 (n° 3) Laie près du petit talweg ; cf 69.

Le point du jour

177. 262.990 - 345.755 (n° 3-2)
178. 263.010 - 345.730 (n° 3-2)
179. 263.010 - 345.625 (n° 2-1)
- } Tranchée allemande,
route de Marby.

Martin Vaux (Vieux Chemin d'Etalle)

180. 263.610 - 344.695 (n° 3) Limons, bordure N. du chemin.
181. 263.635 - 344.620 (n° 1) En coupe, sol du chemin, com-
79 dont il est séparé par six mètres de schiste, et 80
qui est vraisemblablement une tête de pli indistincte
de ce niveau double, très étiré et laminé.

Ces gîtes, **du type I**, peuvent être **complètement invisibles** si la pluie ne lave et ne ravine le chemin et les bas-côtés. Beaucoup d'autres sont dans ce cas.

Le Pré Clos (W. ferme du Pont de la Cense)

182. 264.400 - 344.715 (n° 4) Talweg.
183. 264.020 - 344.625 (n° 5) Ponceau ; provient de 64,
Grand Pont.
184. 264.440 - 344.480 (n° 1) Falaise, sous le Secondaire ;
séparé de 78 par 15 m. de schistes et quartzites.

Falaise d'Etalle

185. 263.435 - 344.265 (n° 1) Diabase massive schisteuse.
186. 263.410 - 344.245 (n° 3)
187. 263.395 - 344.230 (n° 3-2)
188. 263.370 - 344.215 (n° 3-4)
- } Furite sous bois ;
difficiles à distinguer.

II. Haute Saultry

Le Marais aux Bœufs

189. 265.825 - 348.425 (n° 3)
190. 265.915 - 348.415 (n° 4)
191. 266.045 - 348.400 (n° 4)
- } Caniveau N. de la route
de Sévigny.

Gîtes les plus septentrionaux de la région de
Maubert.

Le Rond Point (S. W. de la Maison Forestière)

192. 265.025 - 348.180 (n° 3) Caniveau N.
183. 265.000 - 348.165 (n° 3) » N.

194. 265.025 - 348.165 (n° 3) » S.
195. 264.940 - 348.145 (n° 3) » N.
196. 265.000 - 348.145 (n° 3) » S.
197. 264.915 - 348.130 (n° 3) » N.
198. 264.940 - 348.130 (n° 3) » S.
199. 264.940 - 348.115 (n° 4) Sous bois, chemin de coupe.
200. 264.920 - 348.100 (n° 4) » » » (*)

III. Vallée de Misère

201. 272.625 - 351.760 (n° 1) Dans une galerie derrière La Rochelle.

Découvert en 1948 par M. Boudan, Ingénieur hydraulicien. Les deux emplacements indiqués par Gosselet, pour son gîte 35, sont vraisemblablement deux gîtes distincts de celui-ci, mais je n'ai pu les retrouver.

IV. Ravin de Faux

Par 351.230, j'ai retrouvé le 36-Gt dans les fondations de l'usine électrique de Witaker. Mais je n'ai pu retrouver aux emplacements trop sommairement indiqués ses 37-38-39-40. Les gîtes suivants sont repérés le long du canal de dérivation du nouveau lac de Vieille-Forge.

Groupe de l'éperon Ouest

202. 273.840 - 349.970 (n° 3)
203. 273.910 - 349.910 (n° 3)
204. 273.965 - 349.885 (n° 3)
205. 274.030 - 349.835 (n° 1) Diabase massive rocheuse (= 38 Gt).
206. 274.025 - 349.725 (n° 3-4)
207. 274.000 - 349.695 (n° 1) Eurite laminée, silicifiée, méconnaissable.

(*) 231. 264.870 - 345.750 (type 3-4) Auprès du talweg. **Moyenne Saultry**. Gîte découvert le 24-11-49. (terrassements pacifiques - Arent, S. N. C. F. - au bulldozer).

Anticlinal devillien de Neuve-Forge

- 273.700 - 349.400 Début des couches de passage, flanc N. (approximativement).
273.600 - 349.290 Début des couches vertes.
- 208.** 273.225 - 348.920 (n° 5 ?) Diabase en contre-bas du chemin.
- 209.** 273.265 - 348.890 (n° 2) Gîte massif intra-devillien.
273.315 - 348.860 Limite sud des couches vertes.
273.380 - 348.760 Limite (approximative) S. des couches de passage (cf 40 Gt).

Groupe du Galop

- 210.** 273.460 - 348.560 (n° 3) Faible ; à dédoubler ? Comparer à 206-207.
- 211.** 273.490 - 348.405 (n° 3) }
212. 273.480 - 348.355 (n° 3) } Quatre gîtes groupés,
213. 273.470 - 348.310 (n° 3) } importants, séparés du
214. 273.445 - 348.235 (n° 3) } premier par l'axe de la
croupe, comme pour le
groupe symétrique de « l'éperon Ouest », plus comprimé.
- 215.** 273.315 - 348.125 (n° 3)
- 216.** 273.080 à 170 - 348.015 (n° 3) Limon ; niveau recoupé sous un angle très faible.
274.200 - 348.215 (n° 1) Gîte 41 Gosselet, en face de 214.

Groupe de Vieille-Forge

- 274.160 - 347.835 Talus de la route ; porphyroïde ; 43 Gosselet.
274.160 - 347.790 Talus de la route ; diabase ; 44 Gosselet.
- 217.** 273.760 - 347.765 (n° 2-3) Cette position donne l'axe (diabase rocheuse massive) d'un gîte très puissant (sans trace de porphyroïde) en face de 44-Gt.
- 218.** 273.760 - 347.705 (n° 3) Gîte puissant ; probablement repli de la même couche que 217.
- 219.** 273.875 - 347.525 (n° 3)
- 220.** 273.905 - 347.435 (n° 3)
- 221.** 273.930 - 347.360 (n° 3)
- 222.** 273.965 - 347.165 (n° 4) (ne provient pas de 223).
- 223.** 273.990 - 346.530 (n° 5) Alluvions, fondations du barrage ; peut provenir de 45-Gt ou d'autres.

Malgré la suite de quatre gîtes groupés au sud, séparés des deux premiers par un intervalle, le tout encore plus large que dans le groupe du Galop, l'importance des deux gîtes 217-218, et d'autres indices, ne postulent pas leur assimilation à 206-207 et à 210. Ce couple de gîtes, en effet, est encadré (de plus près au S. qu'au N.) de *schistes zonaires* en bande notable et parfaitement caractéristiques, ce qui milite en faveur d'une tête anticlinale du niveau II (= Neuve-Forge) ; que l'on assimile 43-44 Gt. à un niveau VI, IV (?), ou I-F.T., de toutes façons il est probable qu'une faille passe en biais, — parallèle à celles que j'ai tracées d'après le niveau III le plus septentrional, — séparant 217 et 218 (ainsi que tout le centre du Ravin de Faux) des gîtes plus proches de Vieille-Forge et des trois gîtes Gt 41-43-44 ; cette faille, passant par le carrefour du Galop en direction de l'éperon qui domine Witaker à l'Ouest, expliquerait la quasi-invisibilité du Devillien à l'Est de la route entre Neuve-Forge et La Platinerie. Du côté Est de cette faille, dans la région de Vieille-Forge on aurait du Revinien supérieur, prolongement de la série de Mairu, tandis qu'à l'Ouest on se rapprocherait rapidement, par ondulations descendantes, de l'anticlinal devillien du Ravin de la Maque ; celui-ci est séparé de celui de Sécheval par des compartiments de Revinien pris entre les failles du Pont de la Maque et des Mazures. Les déboitements du Ravin de la Maque permettent l'insertion d'un petit synclinal revinien au milieu du Devillien de Deville se prolongeant vers Rimogne. L'ensemble du Cambro-Silurien se trouve déboité vers le Sud entre la Meuse et Rimogne, semble se maintenir entre Rimogne et la Saultry, puis il y a un refoulement partiel vers le Nord au méridien de Maubert, marqué par l'écaille des Grandes Terres, et, plus à l'Ouest, appauvries en filon intrusifs, les vieilles couches deviennent indistinctes (cf parallélisme des couches de Fumay).

Je dois signaler aussi qu'une **passée de schistes zonaires** domine l'usine de Witaker à l'Ouest ; et au Sud de laquelle, dans tout l'éperon que contourne le canal, se voit une large bande de roches et **grès** sinon

« verts », du moins verdis en masse. Le niveau stratigraphique du gîte Gt 37 (porphyroïde), non retrouvé, est donc à débattre, et tout ceci indique au milieu du Ravin de Faux un détail structural plus comparable à celui de Rimogne et de Maubert qu'à celui de la Meuse selon G. Waterlot. - Pour tisser complètement le raccord Maubert-Meuse, il suffirait d'habiter Vieille-Forge pendant deux ans et d'y disposer des 3/4 de son temps... (*).

V. Ravin de la Maque

224. 274.110 - 345.935 (n° 4) Chemin creux. — Est-ce bien le 45-Gt ?
- | | |
|---------------------------------|---|
| 225. 272.800 - 345.380 (n° 3-4) | } Ces gîtes, représentant
au moins deux niveaux,
sinon quatre, correspon-
dent globalement au 46-
Gt. |
| 226. 272.765 - 345.330 (n° 3-4) | |
| 227. 272.740 - 345.265 (n° 3-4) | |
| 228. 272.730 - 345.220 (n° 3-4) | |

Ces cinq premiers gîtes sont intra-devilliens.

229. 272.460 - 344.480 (n° 3) Intra-Reviniens.
226-7-8-9 sont dans le talus W. de la route.

On remarquera que le tracé exact de la couche ardoisière principale de Rimogne, fruit des efforts de M. Derancourt, Directeur actuel des Ardoisières, qui me l'a communiqué en 1946, a tout-à-fait la même allure que mes tracés du N. de Rimogne exécutés en 1939, et s'éloigne sensiblement de celle de la publication G. Waterlot de 1937.

VI. Etang Rosainru à Rimogne

En 1947, la coupe que j'ai donnée en 1939 a été visible au maxima dans tous ses termes, et en outre :

(*) La version parallèle de G. Waterlot, au *Bulletin du Service de la Carte 1947*, ne fera qu'illustrer le contraste entre nos deux méthodes, l'une accumulative, l'autre synthétique. La mienne coûte trop de temps et de peine, elle devient irréalisable, et c'est précisément le motif qui me contraint aujourd'hui à passer la main définitivement.

- 230.** 269.810 - 343.710 (n° 5-4) Morceaux vers l'extrémité de la rive ; marque la proximité ou le passage du niveau I tel qu'il était situé en 1939 d'après les autres éléments de ma carte (*)

VII. Gorges de la Sormonne

En 1936, le long du sentier d'accès aux travaux du barrage entre Le Châtelet et Laval, à l'est du barrage, j'ai trouvé un éclat de diabase rocheuse au cours d'une excursion de la Société d'Histoire Naturelle des Ardennes. Un examen sérieux, sinon suffisant, des gorges et du cailloutis de leur talweg, en 1946, n'a pas révélé la moindre trace de diabase sous aucune forme, et il n'y en a pas dans les moellons de la digue ni de l'usine (pris sur place) : on doit donc supposer que c'est un débris tout à fait allochtone abandonné par un visiteur géologue, mais ce n'est pas absolument certain.

CORRIGENDA

Je ne détaillerai pas les menues corrections sur la précision des emplacements d'un dizaine de gîtes, de l'ordre de 5 à 10 m., sauf :

- 70.** (Pierre, Taillie) (n° 5) : plutôt **264.130** que 115, et **n° 4**.

J'ai rectifié, en les complétant, les gîtes du **Grand Pont** et ceux du **Vieux Chemin d'Etalle**.

— **Gîte 1.** (Grande Terres, 261.975 - 347.760, type 4) : ce gîte est à élever au **type 3-2** à la suite des observations de 1944.

— **Gîte 3.** (Grandes Terres, 262.165 - 347.380, n° 4) : id., élever à **3**, **sinon 1**.

- - **Gîte 20** (type 2). Une série d'observations nouvelles et l'apport direct, par le témoin compétent, d'observations anciennes m'ont permis d'établir que ce gîte **en surface** n'est qu'un remblai de la route constitué aux dépens du gîte 145

(*) Confirmation plénière en type **4-3** à l'été 1949. Et aussi : gîte **101** (mur de la porphyroïde), diabase **massive**, 2 m. de puissance.

situé à 90 m. au Nord (soit type 5 massif, cas unique) mais qu'à la **même place** la diabase existe à 10 m. de profondeur, en place (type 1), schisteuse, laminée **sous** le banc de quartzite (autrefois exploité jusque là, carrière remblayée depuis longtemps) et que ce banc est coupé à l'Est par un léger rejet au Nord. Il est donc prouvé, en même temps, qu'un petit accident dérange les couches en cet endroit, tel que j'avais dû le supposer par l'absence de prolongement Est du gîte 20. Donc gîte 20 = type 1 et 5 massif.

— **Le Dictyonema du Grand Moulin de Maubert.** Quelques années avant 1938, j'avais trouvé dans la carrière ci-dessus une écaille de schiste portant une empreinte ramifiée. L'ayant éprouvée avec une pointe pour décider de la réalité du fossile, je la brisai, mais je gardai cependant les débris. En 1938, étant allé entre-temps en excursion géologique au célèbre gîte de Stoumont (Massif de Stavelot), je retrouvai, soigneusement rangés, les débris d'une écaille de schiste portant une empreinte ramifiée, et je ne doutai pas que ce fût le fossile douteux examiné une première fois. Je parvins à reconstituer le document, qui portait à coup sûr un **Dictyonema flabelliforme**. Je doutai d'autant moins de l'indentité des deux écailles que peu après je trouvai au Grand Moulin un morceau de schiste portant une série de minces rubans bruns paraissant un **Dictyonema** légèrement laminé, et d'autres échantillons plus douteux, avec des corpuscules arrondis divers dans des sédiments manifestements troublés, tels que ceux d'un haut-fond. Cette découverte paraissait militer en faveur d'un renversement stratigraphique du Salmien (1). Cependant, dès la fin de 1938, l'étude de R. de Dycker (2) sur le métamorphisme de la région de Vielsalm ruinait cette hypothèse (3), et peu après je reconnus que les corpuscules de mes schistes zonaires n'étaient que des grains de pyrite laminés d'une façon particulière puis oxydés (4). Restait le **Dictyonema**, le doute pesant sur le meilleur échantillon ; et aucun moyen, apparemment, ne pouvait permettre à coup sûr de lever le doute.

J'exposerai par ailleurs la méthode nouvelle qui m'a permis une diagnose sûre de l'origine des échantillons. En voici les conclusions : l'échantillon n° 1, seul probant, est bien originaire de Stoumont (Massif de Stavelot) ; le n° 2 vient du Grand Moulin de Maubert et l'empreinte serait

bien un *Dictyonema*. Toutefois, la réalité du fossile restant contestable pour cet échantillon, la conclusion doit être réservée et il convient finalement, tout en notant les caractères particuliers des strates du Grand Moulin de Maubert, **d'y supprimer la notion d'un gîte fossilifère certain.**

RÉFÉRENCES

- (1) F. TANAZACQ. — Découverte d'un horizon fossilifère en Ardenne française dans le Massif ardoisier de Rocroi. (*C. R. Acad. Sc.*, t. 207, p. 1.061).
- (2) R. DE DYCKER. — Recherches sur la nature et les causes du métamorphisme des terrains manganésifères du du Cambrien supérieur dans la partie sud-occidentale du Massif de Stavelot. (*Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. LXII, 1938-39, Mémoires, fascicule 1).
- (3) F. TANAZACQ. — Sur la position stratigraphique respective du Salmien et du Revinien dans le Cambro-Silurien franco-belge. (*C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, 16 Janv. 1939, p. 15-16).
- (4) F. TANAZACQ. — Sur l'âge des couches anté-dévonienues du Massif de Rocroi ; leur disposition et leurs rapports dans la région de Maubert-Fontaine (chez Girard et Barrère et chez l'auteur, Paris, 15 Avril 1939).

EXPLICATION DES PLANCHES

PL. A. — *Carte de la région de Maubert.*

- Barré de traits doubles : Devillien vert, inférieur au niveau I.
- Couvert de cercles : Devillien supérieur, entre I et II.
- Pointillé : couches de passage, entre II et III (donc entre III et III dans les têtes anticlinales).
- Rayé simple : intervalle entre les deux niveaux V.
- Quadrillé : au-dessus du niveau VI-a, Revinien supérieur

Par de gros points, on a essayé de marquer la plupart des gîtes éruptifs ; pour le détail exact et la valeur des affleurements, se reporter à la liste. — Les cours d'eau sont empennés dans le sens du courant, pour les distinguer

des routes. Sauf la rédaction plus tardive du synclinal d'Etalle, cette carte date du 20 Août 1946.

Pl. B. - *Carte provisoire du centre du Massif de Rocroi.*

- Barré de traits doubles : Devillien inférieur au niveau I ;
à Neuve-Forge : Devillien franchement vert (commence un peu au-dessous du niveau I).
- Pointillé : couches de passage et début du Revinien, au-dessus de II.

Sauf la Meuse, le lac de Vieille-Forge et son canal de dérivation, seules les routes ont été portées.

Les gros points représentent les gîtes que j'ai trouvés ou retrouvés. Les cercles, l'emplacement approximatif des gîtes Gosselet (numérotés) ou Waterlot (GW) non observés par moi, d'après les textes de ces auteurs, sous toutes réserves.

La région au Nord de Rimogne, cartographiée au 1^{er} Avril 1939, est digne de crédit ; le raccord entre le Ravin de Faux et la Meuse n'est valable que dans les grandes lignes (failles principales, relation Neuve-Forge-Froidefontaine).

M. Visse présente la communication suivante :

Sur une application des méthodes d'immersion

à l'étude des roches sédimentaires

par Léon Visse

(1 fig. - Texte)

Introduction. — Le problème de la détermination des propriétés optiques d'un minéral est pour ainsi dire résolu lorsqu'on connaît la valeur exacte des indices.

Lorsqu'il faut déterminer les indices d'un minéral en grains très petits (soit libres, soit engagés dans une lame mince de roche) on fait appel à plusieurs procédés basés sur la comparaison de l'indice à déterminer avec celui d'un liquide ou d'un solide dont on connaît

l'indice. L'un des procédés les plus utilisés est l'immersion dans les liquides d'indice connu.

Le présent travail a pour but de préciser les circonstances dans lesquelles la méthode d'immersion dans les liquides permettra l'étude de certaines « structures sédimentaires » (oolithes, pseudoolithes, revêtements, etc...). Pour la détermination s. st. des minéraux en grains on consultera avec profit les travaux nombreux parus sur cette question. Afin de préciser les données fournies par l'examen en lame mince de ces microstructures, j'ai fait appel à la méthode d'immersion liquide. Par exemple, certains éléments phosphatés (Maroc) renferment des inclusions de quartz détritique. En lame mince la forme de celles-ci pouvant être inscrite dans un ellipsoïde, deux cas extrêmes sont à envisager :

1° Les sections sont perpendiculaires au grand axe de l'ellipsoïde. Leur nombre est infini. Un cas particulier est fourni par la fig. 1a, représentant le prototype d'une inclusion banale.

2° Les sections sont parallèles au grand axe de l'ellipsoïde : nombre infini de solutions (fig. 1b). L'observation de ces cas particuliers ne conduit pas à des considérations précises et d'une manière générale les figures a et b ne peuvent fournir aucun renseignement sur les rapports en volume qui pourraient exister entre l'inclusion et l'enveloppe phosphatée. Toutefois, et dans tous les cas les déterminations minéralogiques sont assurées et, de ce fait, la composition chimique approximative des matériaux, connue. Mais cela est insuffisant car la forme extérieure d'une oolithe (ou pseudoolithe) d'une part et l'examen des relations morphologiques existant entre l'enveloppe et l'inclusion d'autre part, sont aussi importants que la composition chimique.

L'application de la méthode d'immersion permettra d'atteindre ce double but : analyse minéralogique et examen morphologique des grains composés.

Principe. — Si on immerge un grain composé dans un liquide dont l'indice de réfraction est très voisin de celui du minéral iso ou anisotrope constituant l'enveloppe, la « disparition optique » de celle-ci permettra l'examen de l'inclusion.

Pratiquement, le liquide d'immersion est choisi de telle sorte que son indice de réfraction soit légèrement différent de celui du minéral enveloppant. Ce dernier acquiert seulement une certaine « transparence » qui permet de saisir les rapports existants, en volume, entre le noyau et l'enveloppe.

L'examen se fait commodément en immergeant un *grain composé* dans une goutte du liquide. L'opération est facilitée par l'emploi d'une lame de verre présentant au centre d'une de ses faces une cavité demi-sphérique. Le grain peut être placé dans diverses positions à l'aide d'une pointe sèche.

L'étude pourra se faire également dans un verre de montre, ce procédé est recommandé pour les observations statistiques car il permet l'examen simultané de plusieurs grains.

Dans certains cas, les grains pourront être animés d'un mouvement artificiel par addition au milieu d'immersion d'un liquide approprié (pointe d'éther dans le bromoforme par exemple), ceci dans le but d'obtenir une vue d'ensemble des matériaux.

Lorsque l'enveloppe se réduit à un simple revêtement l'indice de réfraction du milieu d'immersion doit être égal ou très voisin de l'indice du minéral constituant le noyau.

Résultats obtenus. — Les renseignements fournis par l'examen en immersion liquide sont infiniment plus complets que ceux obtenus par l'étude en lame mince.

1. Cas des oolithes, pseudoolithes et formes assimilables.

Reprenons l'étude de la pseudoolithe phosphatée dont nous possédons deux figurations (Fig. 1 a, b). D'abord

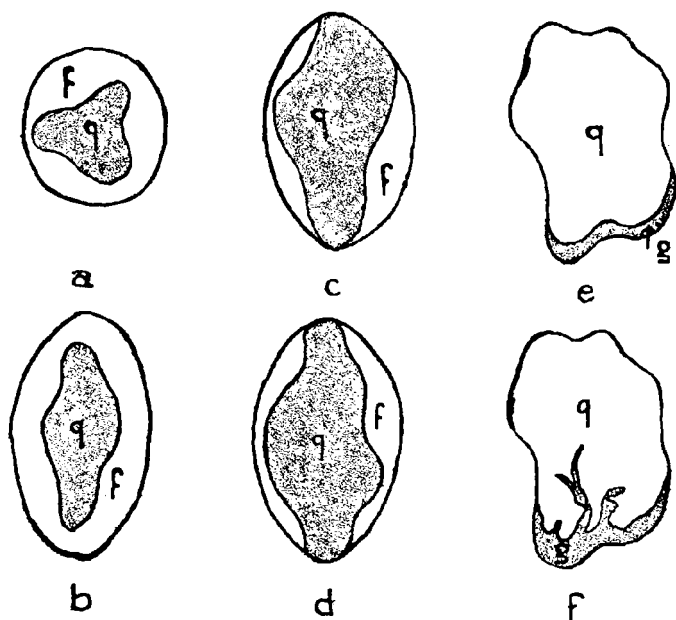


FIG. 1. — Schémas d'inclusions détritiques dans des pseudoolithes phosphatées (Maroc).

q = quartz f = phosphate g = glauconie

et en toute objectivité il nous est impossible de définir les caractéristiques dimensionnelles de l'inclusion. De plus, dans le cas de la fig. a, aucun rapport ne paraît exister entre la forme du nucléus quartzueux et de celle de l'enveloppe phosphatée. Les observations en immersion liquide faites suivant deux plans orthogonaux fournissent deux figurations saisissantes (fig. 1 c, d.) qui ne rappellent en rien celles fournies par l'examen en lame mince. Elle permettent de très intéressantes conclusions :

1° L'axe d'élongation du grain de quartz est un axe de révolution de la pseudoolithe ellipsoïdale. L'inclusion a donc imposé son axe à la forme d'équilibre de la pseudoolithe.

2° L'enveloppe phosphatée n'est pas continue ; les extrémités du grain de quartz sont dépourvues de matière phosphatée, et c'est là un fait remarquable si l'on considère la généralité du phénomène observé dans les phosphates nord-africains.

Comme nous avons pu le constater personnellement, ces résultats étaient imprévisibles par le seul examen en lame et nul doute qu'on puisse en tirer un immense parti. Leur interprétation ne peut toutefois être abordée ici.

Dans un autre ordre d'idées on peut constater que la méthode d'immersion permet d'effectuer des mesures dimensionnelles précises en vue des considérations bathymétriques du milieu générateur de ces éléments (mensurations exactes des inclusions).

J'ai appliqué la méthode d'immersion liquide à l'étude des pseudoolithes phosphatées (Maroc, Algérie, Tunisie, Picardie, etc...), des cristaux de calcite à nucléus hydrocarburé des phosphates tunisiens, à l'examen des micro-organismes inclus dans les pseudoolithes (radiolaires) au remplissage glauconieux de spicules d'éponge, etc...

2. *Cas des revêtements.*

Pour plus de commodité, prenons un exemple précis : celui d'un revêtement glauconieux plaqué sur un grain de quartz provenant d'une formation landénienne du Nord de la France (sable subordonné au Tuffeau de la Fère).

La fig. 1 f, obtenue par l'examen en milieu liquide, précise toutes les particularités du revêtement glauconieux. On constate que celui-ci se termine en comblant les petites rigoles qui guillochent la surface du grain. Par contre, la fig. 1 e consigne l'allure que représenterait le revêtement en lame mince. L'avantage offert par l'emploi de la méthode d'immersion est encore indéniabie.

Conclusions. — Je pense avoir suffisamment examiné d'exemples pour démontrer la qualité des renseignements fournis par l'examen des grains composés en immersion liquide.

L'étude d'un sédiment comprenant de tels éléments doit donc comporter :

a) un examen en lame mince ;

b) une étude des grains composés par la méthode d'immersion. Bien entendu, la seconde méthode nécessite l'isolement préalable de ces grains lorsque la roche est plus ou moins consolidée. Cet isolement pourra être obtenu :

1° Par voie chimique, j'ai isolé des grains inclus dans des roches à ciment d'opale, dans des calcaires phosphatés très cristallisés, dans les craies phosphatées, etc...

2° Par voie mécanique : débitage tamisage des marnes, phosphates argileux, calcaro-argileux, broyage et dispersion par voie aqueuse (broyeurs, ultra-sons, etc...).

Dans les deux cas, l'isolement des éléments sera suivi d'une concentration obtenue par l'emploi des liqueurs denses, de tamisage ou de tout autre procédé physique.

M. D. Laurentiaux a présenté la communication suivante :

**Un insecte nouveau (Breyeriidae)
du terrain houiller du Pas-de-Calais**

par **Daniel Laurentiaux**

(Pl. I, 1 fig., texte)

SUPER-ORDRE des PALEODICTYOPTERA, Gold.
(Eupaleodictyoptera)

Famille BREYERIIDAE, Handlirsch

Genre BREYERIOPSIS, nov. gen.

(Aff. *Breyeria*, De Borre)

Pachytylopsis, De Borre, 1875 - (pars) - C. R. S. Soc. Ent
Belge, 18, p. X. L. I.

Breyeria, De Borre, 1875, - C. R. S. Soc. Ent. Belge, 18, p. LX, jour. Zool. iv., p. 291.

Megaptilus, Brongn. 1893, (pars) Ins. Foss. Temps prim., p. 375.

Stobbsia, Handl. 1908 - Die Foss. Ins. p. 1347 (*).

BREYERIOPSIS DELRUEI nov.

(Pl. I, fig. 1 ; Texte fig. 1)

Description. — Contre-empreinte (**) très délicate, dans un schiste noir, très pur, d'une aile antérieure gauche, entièrement conservée à l'exception de l'extrême pointe apicale et d'une petite région basale probablement perdue lors de la récolte.

Forme alaire sub-rectangulaire, s'élargissant peu dans la région cubito-anale. Bord externe rectiligne, bord postérieur convexe. Longueur (L) de l'aile, *in vivo*, $55 \frac{m}{m}$ (fragment $50 \frac{m}{m}$), largeur maxima (l) $20,5 \frac{m}{m}$ (à la terminaison distale de l'aréa médian $15 \frac{m}{m}$) ; indice alaire 1×100
— = 37,2.

L

Costale (Co) limitante nettement marquée. Sous-costale (Sc) basse, définissant un champ sub-triangulaire élargi vers la base et garni de quelques nervules simples obliques, se terminant sur le radius (***) (sens stricto, R. 1) indivisé jusqu'à l'apex. Secteur radial (Rs) bas, admettant quatre branches postérieures dont l'initiale

(*) Il ne s'agit ici que de compléments à la liste donnée par A. Handlirsch (4), p. 8.

(**) Le cliché photographique Pl. I, fig. 1, paraît figurer l'empreinte positive d'une aile droite. Cela est en fait dû à un éclairage dirigé selon un sens postéro-antérieur, c'est-à-dire inverse du sens conventionnel habituel.

(***) Plusieurs sous-impressions filiformes d'origine végétale se rencontrent chez ce fossile. C'est une de celles-ci qui simule sur le cliché de la planche I une terminaison Co, après une fusion apparente de la sous-costale avec R. I.

bifide ; champ correspondant occupant l'apex et débordant largement sur le bord postérieur. Médiane (MA) indivise, très recourbée. Sous-Médiane (MP.) ramifiée ; quatre rameaux se terminant sur le tiers moyen du bord interne. Cubitus antérieur (CuA) très convexe, régulièrement courbe, largement espacé du cubitus postérieur (CuP) bifide. Anale haute. Constriction de l'intervalle CuP - AnI sans union, ni anastomose de ces nervures.

Terminaisons nervuraires au bord postérieur perpendiculaires à celui-ci.

Nervation intercalaire parfaitement préservée sur le fossile, déterminant par des nervules transverses, régulièrement réparties, perpendiculaires aux branches de la nervation principale, moins de cent cinquante cellules rectangulaires. La nervation intercalaire révèle le caractère membraneux d'une aile dont la fossilisation remarquable n'a été possible que par les conditions extrêmement calmes de dépôt, la finesse de l'homogénéité du grain du support sédimentaire (*).

Origine : Récolte d'un élève de M. Delrue, Professeur au Collège de Béthune, 1929, terril de la fosse N° 11 de Nœux-les-Mines (Verquigneul) Pas-de-Calais.

Selon les indications de son inventeur, cette empreinte proviendrait de déblais du sommet du Westphalien B ou de la base du Westphalien C.

Collection : Musée Houiller de l'Université. Echantillon B 29. Génotype. Don Delrue 1929.

Affinités et discussion. — Famille à position systématique pendant longtemps discutée, les Breyeriidae constituent un ensemble de paléodictyoptères à nervation

(*) De même que Carpenter (3) chez les Thesoneuridae, je n'ai pas observé chez cet échantillon de rides ou de plis analogues à ceux (incidents probables de fossilisation) signalés et figurés par A. Handlirsch pour *Breyeria boriensis*.

spécialisée et affinité encore imprécisées, indentifié jus-
qu'ici dans le Westphalien anglo-belge (1) p. 51, (4) p. 7.
Carpenter (3) p. 10, devait nous faire connaître récem-
ment une famille alliée, probablement plus archaïque
par certains traits nervuaires plus différemment évoluée
par d'autres : les Thesoneuridae du Westphalien C de
Mazon-Creek.

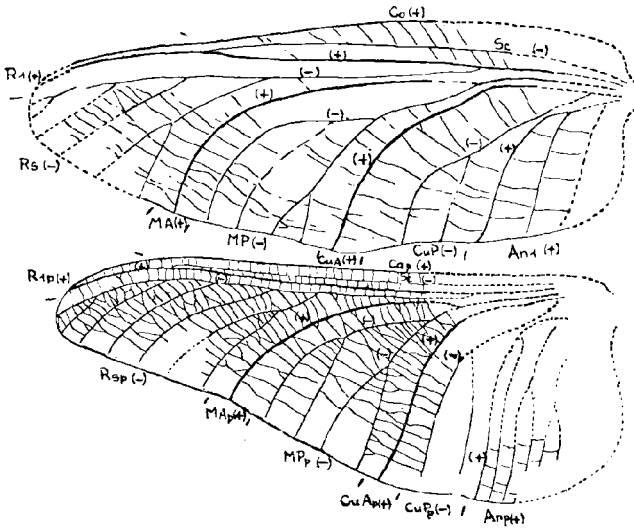


FIG. 1. — *Breyeriopsis detruiei*, nov. Calque nervuaire exact
de l'aile antérieure gauche génotypique ($\times 1,5$).

FIG. 1a. — *Breyeria borinensis*, De borre, Calque nervuaire
Handlirsch (modifié) de l'aile postérieure droite ;
génotype (voir Pruvost 1930 (8) p. 149 (Gr. nat.).

NOTA. — Les signes (+) et (-) indiquent respectivement
le caractère haut et bas des différents éléments de nerva-
tion.

La notation suivante a été employée : Co (costale) ;
Sc. (Sous-costale et champ correspondant) ; RI (Radius sen-
su stricto) ; Rs (Secteur du radius et champ correspondant) ;
MA (Médiane antérieure) ; MP (Sous-médiane et champ cor-
respondant) ; CuA (Cubitus antérieur) ; CuP (Cubitus posté-
rieur) ; An (Anales et champ correspondant). — (L'indice
p a été ajouté à la précédente notation dans l'aile posté-
rieure).

Breyeriidae et Thesoneuridae n'étant pas encore connues que par des ailes postérieures isolées (3), avec région cubito-anale élargie déterminant une forme alaire largement triangulaire si caractéristique, l'éminent paléo-entomologiste américain Carpenter supposait que des ailes antérieures de ce groupe avaient été effectivement rencontrées mais non reconnues, et placées dans d'autres familles. Il fallait donc admettre dans cette hypothèse, que les ailes antérieures avaient une nervation assez différente des postérieures.

En 1930, par de louables efforts, M. P. Pruvost tentait de débrouiller la nervation de deux empreintes superposées d'ailes à affinités breyeeriides certaines, mais d'une mauvaise qualité de fossilisation : *Sabitaptus lagagei*, Pruv., de la zone d'Asch (Westphalien B de Belgique). Ses conclusions l'amenaient à figurer une nervation d'aile antérieure, et celle non moins complète d'une aile postérieure. On se trouverait, selon cet auteur, en présence d'un couple d'ailes droites peu différenciées l'une de l'autre. Carpenter, bien qu'ayant probablement eu connaissance de ce travail, n'a pas retenu cette découverte d'une « aile antérieure » (3, p. 10). En fait, les conclusions de la présente étude contredisent, semble-t-il, cette interprétation. La très haute similitude de nervation et de morphologie de ces deux empreintes autant que j'en puisse juger par l'examen des figurations publiées (8, pl. III, fig. 1), me laisse penser qu'il s'agit de deux ailes, l'une droite, repliées l'une sur l'autre.

La découverte, dans le Carbonifère du Pas-de-Calais, du fossile ci-dessus décrit, acquiert donc un double intérêt puisqu'il s'agit, en l'occurrence, d'une aile mésothoracique de la famille des Breyeriidae non encore rencontrée dans le Houiller du Nord de la France.

De toute évidence, la présente description fait ressortir l'appartenance de cet insecte à la famille des Breyeriidae, dont elle possède tous les traits structuraux fondamentaux ne se distinguant essentiellement des

formes déjà décrites de ce groupe que par un ensemble de caractères significatifs de sa nature mésothoracique (perte de l'élargissement cubito-anal et par suite de la forme triangulaire large, développement relatif, notamment vers la base, de la région sous-costale) (*).

De quel type générique peut-on rapprocher cette aile antérieure trouvée isolée ? Les Breyeriidae actuellement récoltés peuvent se répartir, si l'on excepte le genre inc. sec. *Subiptatus*, Pruv. fort apparenté d'ailleurs à *Breyeria*, entre les deux genres *Breyeria*, De Borre 1875 et *Borrea*, Bgt 1893. Au premier nous rattachons avec Bolton et Pruvost le *Stobbsia woodwardiana* Handl. actuellement connu par les seuls dessins alaires laissés par Woodward et Handlirsch et dont la terminaison de la sous-costale sur la costale n'est probablement que le fait d'un dessin inexact (**). Le genre *Borrea*, cantonné jusqu'ici au stéphanien de Commeny est dans la littérature paléontologique *bi-spécifique*. En fait, les espèces *lachlani*, Bgt 1893 et *boulei*, Meun. 1910, doivent être confondues. Le génolectotype de Brongniart est fort incomplet, mais ne présente pas de caractère spécifiquement distinctifs de l'empreinte décrite par F. Meunier laquelle précise par sa remarquable facture l'espèce *lachlani*. Les différences observées entre ces deux ailes de même taille sont d'ordre individuel : variation légère du niveau de forking de la première branche de Rs et de celui de la seconde de MP, ces deux bifurcations étant un peu plus précoces chez l'insecte de Meunier.

(*) L'examen de ce fossile, particulièrement de sa nervation intercalaire, ne révèle pas une qualité moins membraneuse des ailes antérieure ce qui explique pour celles-ci une difficulté non moindre de fossilisation. C'est seul le hasard des découvertes qui ne nous avait livré jusqu'ici uniquement que des ailes métathoraciques. (1) p. 53 et (8) p. 149.

(**) Dans sa figuration de *B. borinensis*, Ch. Brongniart (2) t. 21, fig. 8 avait commis une erreur équivalente, rectifiée ensuite par Handlirsch.

Des traits nervuaires de l'aile postérieure séparant les *Borrea* des *Breyeria*, citons : l'espacement internervuaire CuA-CuP élargi chez ceux-là, normal chez ceux-ci, la rigidité et la courbure moins marquée des veines chez *Breyeria*.

Le diagnose de ces deux genres ayant été établis sur les caractères d'ailes postérieures et l'aile envisagée ici étant de nature mésothoracique, il est à l'encontre des principes de nomenclature de comparer pour une identification systématique des organes non homologues. Nous n'adopterons pour ce débris alaire le nouveau terme, provisoire sans doute, *Breyeriopsis* qu'en tenant compte de cette rigueur taxinomique et non sans souligner la probabilité de l'équivalence des genres *Breyeria* et *Breyeriopsis*.

Outre la taille plus petite (comparable en cela à *B. woodwardiana*) ce *Breyeriopsis* se différencie compte tenu de la non-homologie signalée de *B. borinensis*, De Boore, par un secteur au radius plus réduit (il compte une branche de moins) une certaine tendance à l'élargissement des espaces internervuaires, à côté d'autres légères variations d'un ordre individuel probable, notamment dans les niveaux secondaires de forking. Les diverses variations observées nous rapprocheraient donc quelque peu du genre *Borrea*. On peut se demander si la spécialisation relative de l'aile antérieure des Breyeriidae n'est pas accompagnée d'un degré d'évolution nervuaire un peu plus grand qui n'apparaîtrait pas dans la seconde partie que plus tardivement. Seule la découverte de Breyeriidae plus complet statueront sur la valeur de ces hypothèses.

Nous associerons à cet intéressant insecte du Pas-de-Calais, la mémoire de Louis Delrue, ancien professeur au collège de Béthune et membre de notre Société, à qui nous devons cette précieuse récolte.

Remarque. — La restauration ci-jointe (texte fig. 1) bien que composite et établie à l'aide d'ailes d'individus

différents et de taille différente, donne assez bien, suivant l'hypothèse ici présentée, un diagramme de nervation d'un type Breyeriide.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

- (1) H. BOLTON. — Fossil Insects of the British Geol Measures. *Paléont. Soc. T.* p. 51, fig. 12-13, London 1921, 22.
- (2) Ch. BRONGNIART. — Recherches pour servir à l'Histoire des Insectes Fossiles des Temps primaires. (*Thèse* p. 377, pl. XXXVII (21) Saint-Etienne, 1893.
- (3) F. M. CARPENTER. — Carboniferous Insects From the Vicinity of Mazon-Creek (Illinois) *Illinois State Museum*, Vol. III, pt 1, p. 2, Springfield 1944.
- (4) A. HANDLIRSCH. — Les Insectes Houillers de la Belgique. *Mémoires Mus. Roy. Hist. Nat.*, t. III, p. 7, pl. III, Bruxelles, 1904.
- (5) A. HANDLIRSCH. — Die Fossilen Insekten. p. 95, taf. XI, Leipzig 1908.
- (6) F. MEUNIER. — Insectes du Stéphanien de Commentry *Bull. du Mus. hist. nat.* p. 236, Paris 1910.
- (7) F. MEUNIER. — Nouvelles recherches sur les insectes du terrain houiller de Commentry (Orthoptères blattidae). *Ann. de Paléont.* t. VII, fasc. 1, p. 7, pl. 1, Paris, 1912.
- (8) P. PRUVOST. — La faune continentale du terrain houiller de la Belgique. *Mémoires mus. roy. hist. nat.*, t. 44, p. 149, pl. III, Bruxelles 1930.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I

FIG. 1. — *Breyeriopsis delrueti*, nov. Cliché photographique de la contre-empreinte d'une aile antérieure gauche.

Génotype, gr. = 3.

Terril de Verquigneul (Fosse 11 de Nœux).

Musée houiller de l'Université de Lille. Echantillon n° B 59.

M. Laurentiaux présente la communication suivante :

Les insectes Cacurgidae
du terrain houiller du Nord de la France

par **Daniel Laurentiaux**

(Pl. II, 3 fig. - texte)

La famille des Cacurgidae a été initialement découverte dans le Westphalien de Mazon-Creek et établie en 1911 par Handlirsch pour des fossiles du genre *Cacurgus* (3, p. 323). Au catalogue des Cacurgidés américains Carpenter ajoutait encore récemment (2, p. 14) plusieurs types nouveaux de grand intérêt, récoltés dans cette même région de l'Illinois. Cependant, des fossiles de cette paléo-famille étaient connus depuis fort longtemps en Europe Occidentale, tant en Grande-Bretagne (1) qu'en Belgique (4), mais pour des raisons diverses avaient été rangés dans des genres et familles différents : *Coselia* (Coseliidae, Bolt.), *Omalia* (Omaliiidae, Handl.). Ce n'est qu'en 1930, à la suite des travaux de révision du Professeur Pruvost (8, p. 157) que les genres *Omalia*, Van. Ben. et Coem. et *Coselia* Bolt. tombaient en synonymie et par suite les familles des *Coseliidae* et *Omaliiidae*, Handl. que justement P. Pruvost n'hésitait pas à confondre avec les *Cacurgidae*, Handl.

Le terrain houiller du Nord de la France ne devait pas rester stérile en Cacurgides et, en 1919, P. Pruvost inscrivait dans cette famille deux insectes du Westphalien du bassin de Valenciennes, appartenant à des genres originaux *Cacurgellus barryi* et *Oryctomastax duboisi* (7, pl. V, p. 125-126).

Si le premier doit être retenu, la nature cacurgoïde du second, pour des raisons de fossilisation, est plus douteuse, comme il sera exposé ci-dessous, finalement je l'excluerai de cette famille. Il nous fallait donc, jusqu'aux plus récentes découvertes admettre le seul genre *Cacurgellus*, monotypique et particulier à notre bassin

dans l'état actuel de nos connaissances. Un second fossile, rapportable à la même espèce, a été rencontré dans le Pas-de-Calais cette fois. En outre, on doit signaler maintenant la présence du genre *Omalia*, Van Ben. et Coem., nouveau pour le Westphalien français, mais déjà reconnu dans les souches houillères anglo-belges. Le fait est d'autant plus intéressant que les deux échantillons français de ce genre sont d'espèces identiques, soit à la forme anglaise, soit au type *macroptera* belge.

*Etude monographique des nouveaux Cacurgidae
du Nord de la France*

ORDRE PROTORTHOPTERA

GROUPE des CACURGOÏDEA (s. stricto)

FAMILLE CACURGIDAE, Handl. (Emend. Pruvost 1930)

Genre OMALIA, Van. Ben. et Coem.

Omalia palmiformis, Bolt 1921

(Pl. II, fig. 1 ; texte, fig. 1)

Cosetia palmiformis, Bolt 1921. — H. Bolton, Paléont. Soc. LXXIV, p. 81 f. 2-5, pl. V, fig. 3, London, 1922.

Omalia palmiformis, Bolt. — P. Pruvost, Mém. M. R. H. Nat. Belgique, 44, p. 157, Bruxelles.

Description. — Cette espèce nous est signalée dans le terrain houiller du Pas-de-Calais, sous forme de l'empreinte (48 b) et de la contre-empreinte (48 a) dans un schiste carbonaté à débris de plantes flottées (sigillariophylla, pinnules de Sphenopteris, etc...) d'une région moyenne d'aile mésothoracique droite. Si la zone postérieure de cette aile n'a pas été préservée lors des phénomènes de fossilisation, la partie basale a été probablement brisée et perdue lors de la récolte. Les bords externes et internes, partiellement conservés, apparaissent peu convexes et sub-parallèles. Largeur maxima (l) de l'aile $27 \frac{m}{m}$; longueur inconnue (fragment $36 \frac{m}{m}$) devant atteindre vraisemblablement $68 \frac{m}{m}$.

Des trabécules internervuraires flexueux définissent la nervation scalariforme large d'une aile extrêmement membraneuse et délicate (*).

Récolte : Bassin du Pas-de-Calais, Siège N° 2 bis de Bruay-en-Artois. Toit de veine Saint-Jules (**). Westphalien B (Faisceau ancien).

Collection : Musée Ch. Barrois de l'Université de Lille. Echantillons B 48 a et b.

Discussion. — Ce fossile ne saurait être spécifiquement isolé de *Coselia palmiformis*, Bolt. justement intégré au genre *Omalia* par P. Pruvost. Cette empreinte se présente curieusement d'une façon comparable à celle de l'holotype anglais, la taille des deux spécimens est d'ailleurs identique. L'échantillon du Nord de la France ne permet pas de préciser la diagnose de l'espèce, les mêmes éléments nervuraires étant absents chez l'un et l'autre fossile.

Les seules variantes qui se notent entre ces deux insectes me paraissent devoir être d'ordre individuel. Ainsi, un mode bifide remplace la disposition indivise (ou inversement) dans les trois premières ramules cubitales, l'émission de la branche médiane suivant la commissure Mr est un peu plus précoce chez le fossile du Staffordshire, enfin on note un degré à peine différent de flexuosité de la sous-costale.

(*) La finesse de la texture alaire peut s'estimer par comparaison avec celle des pinnules de *Sphenopteris*, voisines sur le schiste ou en sous-impresion. (sp. ; pl. I, fig. 1).

(**) Ce niveau doit être distingué de celui de la veine du même nom (fosse 4 de Bruay-en-Artois) où M. Waché a découvert un important niveau à insectes blattaires mais d'une position stratigraphique différente (environs de l'horizon d'Edouard de Lens).

Omalia macroptera, Van Ben. et Coem

(Pl. II, fig. 2) ; texte, fig. 2)

Discussion (*). — Je rapporte à cette espèce un débris fossile du Houiller du Pas-de-Calais, d'un excellent état d'impression dans un schiste noir à grains fins et clayats. Cette empreinte devait être plus complète, mais malheureusement brisée lors de la récolte, elle ne montre plus que le tiers basal. Je n'insisterai pas sur la description de ce reste d'aile antérieure gauche comparable — en leurs éléments connus de nervation — à l'holotype belge décrit par Van Beneden et Coemans (5, p. 13 ; 8, p. 158). Il faut signaler seulement — caractère de valeur accessoire — la nature bifide ici de la première nervule née de Cu A, qui reste simple chez l'*Omalia* belge. Le fossile français précise seulement la structure anale, partiellement non fossilisée chez l'holotype. Dimensions du fragment : largeur 27 $\frac{m}{m}$ (à la terminaison anale), longueur 30 $\frac{m}{m}$. Hauteur des veines et nervation intercalaire scalariforme bien inscrites. Sillon du cubitus postérieur net mais peu profond, surtout vers le bord postérieur de l'aile.

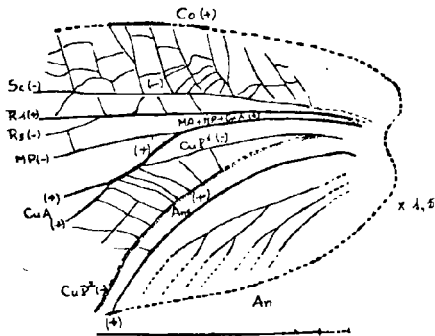


FIG. 2. — Calque alaire orienté d'*Omalia macroptera*, V. Ben et Coem. (grossissement 1,5).

(*) Synonymie de l'espèce in Handlirsch (5) p. 13 et Pruvost (8) p. 158.

Origine : Bassin du Pas-de-Calais. Lens. Fosse N° 6.
Bow 603. Veine 6. Voie 19, par D^{ie} 18 A. Westphalien
A ; faisceau d'Olympe.

Collection. — Musée C. Barrois (Université de Lille).
Echantillons B 56 a et b.

Genre CACURGELLUS, Pruv.

Cacurgellus barryi, Pruv. 1919

(Pl. II, fig. 3 ; texte, fig. 3)

Discussion. — Le bassin du Nord est le gîte holotypique (Aniche) de cette espèce découverte en 1939 par P. Bertrand dans le Westphalien de Béthune, sous la forme d'une portion juxta-basale d'aile antérieure gauche en empreinte au milieu d'un facis de plantes flottées (feuilles de sigillaires et débris filicoïdes).

Les caractères métriques et nervuraires de ce fragment sont très analogues à ceux observés chez le type décrit par P. Pruvost (7, pl. V). Je ne dois signaler comme différence qu'un tardif forking des premières veinules cubitales, lesquelles restent simples chez le spécimen d'Aniche. La rupture basale s'étant faite suivant le sillon du cubitus postérieur, le caractère peu courbe de celui-ci est bien indiqué.

Origine : Bassin du Pas-de-Calais. Béthune, fosse 9, étage 301, recoupage 9270 — Schistes entre veines D et Saint-Marc. Assise d'Anzin, faisceau de Six Sillons — Récolte P. Bertrand, 1939, prise d'échantillon (D 38 A).

Collections : Musée C. Barrois (Université de Lille).

Remarques générales et conclusions. — L'examen des *Cacurgoïdea* du Nord de la France ne permet pas de préciser les diagnoses spécifiques, leur état de fossilisation étant curieusement semblable à celui des types déjà décrits. Il reste cependant intéressant de considérer leurs sites stratigraphiques et de les comparer à ceux des espèces homologues des formations voisines.

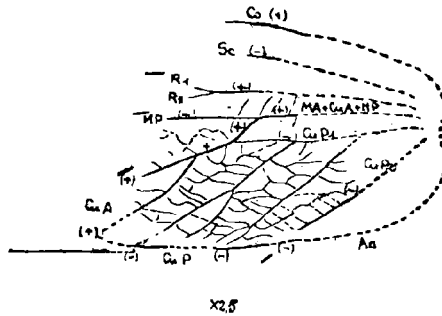


FIG. 3. — Calque alaire orienté de *Cacurgellus Barryi*, Pruv. (grossissement 1,5).

Le géotype *C. Barryi* (Passée P 2 de fosse Dechy ; Aniche) et le nouvel échantillon de Béthune ont des positions géologiques extrêmement comparables dans le faisceau de Six-Sillons. L'horizon de la forme française d'*Omalia macroptera* fait écho à celui de la veine « Huit Paumes » (Région moyenne du faisceau de Genck), gîte de l'holotype. Seul *O. palmiformis*, ci-dessus annoncé, a été retrouvé à un niveau probablement un peu plus élevé que l'horizon du type anglais (1, p. 81) et s'apparentant davantage à celui des couches à *Cacurgellus*. Ainsi, les Cacurgides d'Europe Occidentale se révèlent un fois encore différents de ceux d'Amérique du Nord, mais il est probable que ce fait est plutôt fonction d'une distinction stratigraphique entre les niveaux de récolte que d'une diversification des deux faunes (*).

Le groupe des Cacurgidae est important, par les particularités nervuraires qu'il offre et par l'interprétation qu'en a donné P. Pruvost qui a vu le rameau ancestral des Blattoïdea. Cet éminent auteur avait proposé en 1919 (7, p. 120 et p. 295 et 59) la création du sous-ordre Archiblattides et range cet ensemble dans les Proto-blattoïdea, tentant de lever l'incertitude de Handlirsch

(*) On attribue généralement aux couches à insectes de Mason-Creek un âge westphalien supérieur.

(4) sur la nature protorthopteroïde ou protoblattoïde de ces formes. Les groupes des *Cacurgellus* et *Oryctomastax* servaient d'éléments essentiels à l'hypothèse de P. Pruvost qui voyait des arguments fondamentaux dans l'existence d'un sillon (CuP) et la présence d'une anastomose médio-cubitale, caractères « communs » aux Archiblattides et aux blattes du début du Carbonifère.

Oryctomastax duboisi, Pruv., est un fossile très fragmentaire, d'interprétation difficile, qu'il serait sans doute plus logique de classer, comme un *incertae sedis*. On ne peut, la partie basale manquant, mettre en évidence, le caractère supposé de *Cacurgidae*, et il est possible que le prétendu secteur au radius (Rs) (7, pl. V, fig. 11) ne soit que le système externe d'une Md P bifide et concave. Une telle façon de voir rapprocherait davantage cette aile d'*Actinoblatta bucheti* Pruv. (*). P. Pruvost avait déjà noté une distribution nervuraira dans l'ensemble, équivalente, mais attribuait aux divers éléments de nervation une signification différente chez l'une et l'autre forme.

Malgré certains traits d'archaïsme et un horizon géologique ancien les plus primitives blattes du Carbonifère du Nord de la France offrent une évidente diversité et un type formel bien établi qui révèlent l'histoire déjà longue du groupe. Certains auteurs tel Martynov encore récemment (6), ont vu dans l'absence de secteur au Radius chez *Actinoblatta bucheti* un trait fort archaïque, témoin d'une disposition ancestrale, le secteur n'apparaissant que secondairement. Une telle interprétation s'accorde peu avec les hypothèses solides de Lameere ou de Tillyard sur l'évolution primitive des ailes d'insectes laquelle d'une façon générale et pour ces auteurs se fait plus par disparition et réduction de la nervation principale — du moins en ce qui concerne le système concave — plutôt que par acquisition à par-

(*) Le voisinage stratigraphique de ces deux fossiles appuierait d'ailleurs cette nouvelle interprétation.

tir d'un type moins complet. A mon avis, *Actinoblatta* est le représentant d'un phylum tôt spécialisé quant à sa nervation. La disposition radiale offerte est extrêmement particulière et unique jusqu'ici dans l'histoire des Blattaires : J'y verrai un trait suffisant pour ériger une famille nouvelle Actinoblattidae plutôt qu'une différenciation dans le cercle des Archimylacridae.

L'étude des structures cubito-médianes chez les *Cacurgidae*, protoblattes et blattoïdes westphaliens révèle que « l'existence commune » à toutes ces formes, d'une anastomose médio-cubitale n'est que le fait d'une pseudo-convergence et qu'effectivement il y a là deux types de disposition, ce qui ressort de l'examen des hauteurs nervuaires.

C'est à F. M. Carpenter que l'on doit les plus récentes conclusions sur les *Cacurgidae*, groupe d'étude particulièrement difficile du point de vue zoologique, du fait que l'on en connaît que les empreintes d'ailes le plus souvent partielles. L'examen des formes d'Europe occidentale confirme entièrement les observations de l'auteur américain. L'« anastomose » médio-cubitale est chez les *Cacurgidae* un élément nervuraire convexe, partie intégrante du cubitus antérieur (2, p. 16), né indépendamment du CuP. La médiane sous Rs est basse et doit indubitablement être assimilé à MP (cf. Carpenter, 2, p. 16). C'est une organisation différente qui s'offre chez les blattides anciens et chez un ensemble d'autres formes. Zeuner (11, p. 51) a rappelé qu'une anastomose médio-cubitale n'est pas l'apanage des seules blattes westphaliennes (*). Les auteurs, Vignon (10), Zeuner (11), etc... ont diversement interprété cette

(*) However, though the Sc and An areas of *Cacurgus*, *Omalia*, etc... are reminiscent of blattoid structures, the anastomosis of MP, Cu is, as far as I know, a specialisation not typical of blattoid and protoblattoid stocks. It occurs in saltatorial forms and their ancestors ». (In Zeuner, II, p. 51).

structure (*). L'observation des blattaires anciens, tels *Manoblatta* et *Actinoblatta* montre que la dite anastomose est une nervule basse, unissant une médiane concave MdP et un cubitus haut CuA qui a avec CuP une origine commune.

Les structures médio-cubitales des blattides et des Cacurgides sont donc nettement différentes et irréductibles l'une en l'autre. L'hypothèse de P. Pruvost n'est donc plus recevable, au regard des hauteurs nervuraires, et cela est d'autant plus regrettable qu'elle était le seul essai paléontologique précis sur l'origine phylétique des blattaires.

SOMMAIRE BIBLIOGRAPHIQUE

- (1) BOLTON Herbert. — Fossil Insects of the British Coal Measures, (Part. II). *Paléont. Soc.*, Vol. LXXIV, p. 81 et suiv. London, 1921-22.
- (2) CARPENTER F. M. — Carboniferous Insects from the Vicinity of Mazon-Creek (Illinois). *Illinois St. Mus. Sc.* pag., Vol. III, part. I, p. 9, Springfield 1943.
- (3) HANDLIRSCH A. — New Paleozoic Insects from the Vicinity of Mazon-Creek (Illinois). *Am. Journ. Sc.*, 4^e Sér., Vol XXXI, art. XXVIII, p. 297. New-Haven, 1911.
- (4) HANDLIRSCH A. — Die Foss. Insekten und Die Phylogénie der Rezenten Formen. Leipzig, 1906-1908.

(*) Zeuner, suivant la théorie générale de Lameere (op. cit.) comprend l'anastomose médio-cubitale comme MP (voir les figures expliquées de *Manoblatta bertrandi*, Pruv. (II, fig. 14, pl. 15) et d'*Omalia macroptera* Pruv. (pl. 15, fig. in Zeuner, II) et admet une médiane antérieure MA sous Hs. Les blattes primitives permettent en de nombreux cas, de lire parfaitement les hauteurs nervuraires. Les médianes apparaissent toujours homogènes et concaves et sauf de comprendre MA comme une veine neutre ce qui ne semble pas le cas à mon avis, on ne peut supposer l'existence chez les blattides d'un système composite MA + MP comme l'on proposé Martynov (6) et Zeuner (11) pour certains types anciens.

- (5) HANDLIRSCH A. — Les Insectes Houillers de la Belgique *Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique*, t. III, p. 1 et suiv. Bruxelles, 1904.
- (6) MARTYNOV A. B. — Etudes sur l'histoire géologique et phylogénique des ordres d'insectes (Ptérygota) ; 1^o partie paléoptera ; néoptera polyneoptera (§ neoptera protorthoptera, paraplecoptera). *Trav. Inst. Pal. Sc U. R. S. S.*, t. VIII. Moscou, 1938.
- (7) PRUVOST P. — La Faune Continentale du terrain houiller du Nord de la France. *Mém. serv. Carte géol. France*, 1919, p. 93 et suiv. Paris, 1919.
- (8) PRUVOST P. — La Faune Continentale du terrain houiller de la Belgique. *Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique*, n^o 44, p. 104 et suiv. Bruxelles, 1930.
- (9) RENIER A. — Un nouveau tableau synoptique des échelles stratigraphiques des Bassins houillers de la Belgique. *Congrès géolog. de stratig. Carb.* (Heerlen, 1927). C. R. Liège, 1928.
- (10) VIGNON. — Recherches de morphologie comparée sur l'aile des insectes. *Arch. Mus. Hist. Nat.*, Paris, t. IV, p. 29 et suiv. Paris, 1929.
- (11) ZEUNER F. — Fossil Orthoptera Ensifera. *British Mus. Nat. Hist.*, p. 1 à 231. London, 1939.

EXPLICATION DE LA PLANCHE II
(CACURGIDÆ DU TERRAIN HOULLER DU NORD)

- FIG. I. — *Omalia palmiformis*, Bolt. Cliché photographique de l'empreinte d'une aile antérieure droite. Echant. M. H. Lille.
Bruay-en-Artois, f. 2, toit de Saint-Jules.
(sp. - pinnule de *Sphenopteris*).
- FIG. II. — *Omalia macroptera*, Van Ben. et Coem. Cliché photographique de la contre-empreinte d'une aile mésothoracique gauche, Gr. = 2. Echant. M. H. Lille.
Lens, f. 6, Bow. 603, v. 6. Assise de Vicoigne (f. de Vicoigne).
- FIG. III. — *Cacurgellus barryi*, Pruv. Cliché photographique de la contre-empreinte d'une aile antérieure gauche, Gr. 3,33. Echant. M. H. Lille.
Béthune, f. 9, entre veine D et St-Marc. Assise d'Anzin.
(f. de Six-Sillons).

Séance du 16 Février 1949

Présidence de M. Plane, Président sortant,
puis de M^{le} Le Maître, nouveau Président.

Avant de quitter le fauteuil présidentiel, M. Plane remercie la Société de la confiance qu'elle lui avait montrée. Il fait remarquer la sagesse des statuts de la Société qui concilie la nécessité d'un renouvellement et l'idée de continuité. Renouvellement en changeant chaque année de Président et en nommant un nouveau membre du Conseil, continuité en conservant la majeure partie du bureau. L'alternance des présidents géologues, mineurs, industriels ou amateurs est également une heureuse disposition qui, à côté de la continuité et du renouvellement, place la diversité. Mais la place prépondérante doit revenir au géologue et c'est pourquoi il est heureux de céder la place à M^{le} Le Maître.

M^{le} Le Maître, prenant possession de ses fonctions, prononce l'allocution suivante :

Mes Chers Confrères,

Le 2 Mai 1928, j'entrais pour la première fois en cette salle. La Société Géologique du Nord venait de m'accueillir parmi ses membres. J'étais aussi émue qu'aujourd'hui. Autour de cette table se tenaient des Maîtres éminents qui exerçaient sur les jeunes d'alors, une attirance certaine, mais qui les intimidaient aussi quelque peu. Je revois la physionomie si fine, au regard vif et pénétrant de Charles Barrois, celle, combien expressive et originale, de Paul Bertrand. S'il me plaît de les évoquer ici, ce soir, c'est que tous deux me firent l'honneur de faire partie de mon jury de thèse, tous deux voulurent bien s'intéresser à mes premiers travaux et je leur en en garde un souvenir ému et reconnaissant.

Et voici, qu'à vingt ans de distance, je me retrouve en cette salle, prête à m'asseoir au fauteuil présidentiel.

La Société Géologique du Nord, rompant avec les traditions, et faisant montre d'une singulière indépendance, a voulu, pour la première fois, porter une femme à la Présidence. Le choix que vous avez fait me remplit de confusion. Je veux y voir, sans doute une marque d'estime personnelle, mais, bien plutôt, un nouveau témoignage de la bonne entente, de la cordialité qui existe entre les deux Laboratoires lillois de Géologie, dirigés par deux Maîtres universellement connus et estimés : Mgr Delépine, dont je m'honore d'être l'élève, et M. le Doyen P. Pruvost.

Si je ne connaissais le bon esprit et la bienveillance des membres qui assistent à nos réunions mensuelles, j'éprouverais quelque inquiétude à succéder à M. l'Ingénieur Plane, Directeur du Service Géologique des Houillères du Nord et du Pas-de-Calais. Durant l'année qui vient de s'écouler, vous avez su, M. le Directeur, rendre nos séances bien vivantes, y attirer un nombre d'ingénieurs et de chercheurs ; nous avons ainsi été tenus au courant des travaux importants faits, sous votre Direction, dans le Bassin ; nous avons applaudi aux beaux résultats obtenus et nous entrevoyons les succès de demain.

Mais je me réjouis d'avoir à mes côtés, comme Vice-Président, le sympathique M. Delahaye, qui, pendant de nombreuses années, a assumé la charge délicate de Trésorier de la Société. Nous retrouverons en M. Borel, qui lui succède, la même zèle, la même compétence. Je sais aussi que je puis compter sur le dévouement entier de tous les autres membres du Bureau.

Assurée de tous ces appuis, je tâcherai de conduire, au mieux, les destinées de notre Société. Et c'est ainsi, mes chers Confrères, que je vous dirai toute ma gratitude pour la confiance que vous m'avez témoignée et l'honneur que vous m'avez fait, en m'appelant cette année, à la Présidence.

Sont élus membres de la Société :

MM. **M. Dumon**, étudiant (Belgique) ;

Stopa, Chef de Travaux à l'Académie des Mines de Cracovie ;

J. Danzé, Assistant de Géologie ;

M^{lle} **P. Corsin**, Assistante de Paléobotanique ;

Le **Groupe de Douai** des Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais.

M. **Plane**, Président sortant, est élu membre du Conseil en remplacement de M. Dehay dont le mandat est terminé.

M. **E. Delahaye**, Trésorier, présente le compte-rendu financier pour l'année 1948. Le Président remercie le Trésorier pour sa gestion, toujours si dévouée, des fonds de la Société.

M. A. F. de Lapparent présente la communication suivante :

Etude géologique et hydrologique
des environs de Quatre-Champs (Ardennes)

par **Albert F. de Lapparent et Louis Coin**

(3 fig. - texte)

« Le terroir est accidenté et fort sourceux »

Au milieu des forêts d'Argonne, à 7 km. au NNE de Vouziers (fig. 1), le paysage s'élargit comme dans une vaste clairière. Grâce à l'érosion de la Fournelle et des ruisseaux affluents, apparaissent quatre tables calcaires livrées à la culture : de cette disposition la commune de Quatre-Champs tire son nom. Tout autour, l'horizon se ferme d'abord par des pentes argileuses couvertes d'herbages, puis par des bastions de gaize supportant les sombres bois d'Argonne (1).

Parlant de son pays qu'il connaît et qu'il aime, un vieux paysan instruit nous le définissait excellemment : « Le terroir est accidenté et fort sourceux ». *Accidenté*, grâce à quoi on y observe une succession de terrains variés ; *sourceux*, au point que l'abondance et la diversité des sources méritaient une étude hydrologique un peu détaillée.

Notre travail se partage ainsi naturellement en deux parties : Géologie, Hydrologie.

PREMIÈRE PARTIE : GÉOLOGIE

1. *La série des terrains* (2).

Les terrains les plus anciens apparaissent autour de Quatre-Champs sous forme de calcaires du Jurassique supérieur (fig. 2). Ils se présentent en fait sous deux faciès superposés, correspondant à deux étages distincts. Au N., ce sont des calcaires à grain fin, en petits bancs, légèrement marneux : un four à chaux les exploite par moments. Ils contiennent, avec abondance en quelques points, *Astarte minima* et offrent ainsi un aspect classique du Séquanien (ancien Astartien).

Au S., on voit se développer des formations coralligènes avec les faciès habituels disposés sans ordre : calcaires pisolithiques et oolithiques, à stratification entrecroisée ; calcaires blancs à grain fin ; calcaires zoogènes à Polypiers et nombreux fossiles. Les carrières sises au S. de Quatre-Champs, de part et d'autre de la route de Toges, nous ont fourni :

LAMELLIBRANCHES : *Mytilus perplicatus* ETALLON, *M. subpectinatus* d'ORB., *M. Tombecki* LORIOU, *Pterocardium corallinum* LEYM., *Ceromya excentrica* AG., *Pholadomya Protei* BRONGN., *Ph. hortulana* AG., *Ph. tumida* AG., *Ph. Tombecki* LORIOU, *Trigonia barrenensis* BUV., *Opis Gaulardæ* BUV., *Pinnigera* sp., *Ostrea* sp. sp. ; GASTÉROPODES : *Natica Royeri* LORIOU, *Nerinea Gosæ* RÆM., *Pterocera* sp. ; BRACHIPODES : *Terebra*

tula subsella LEYM., *Rhynchonella pinguis* RÆM. ; ECHINODERMES : baguettes de *Cidaris* sp., tiges de *Apiocrinus* sp. Cette faune indique un âge plus récent que le Séquanien ; elle est tout à fait analogue à celle du Kimmeridgien inférieur de la Ferme des Loges près Grandpré, reconnue par R. Abrard (3) et à celle de la Haute-Marne décrite par les anciens auteurs (4).

A la partie supérieure des couches visibles dans ces carrières, on observe une belle surface durcie, rubéfiée, perforée, avec nombreuses huîtres collées dessus, indice d'une courte émerision au sein du Kimmeridgien. Au-dessus, viennent des calcaires marneux.

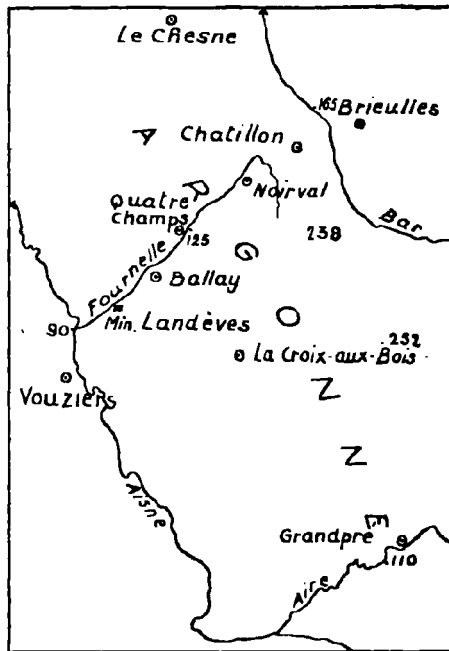


FIG. 1. — Carte situant la région de Quatre-Champs (Ardennes). Echelle : 1/200.000.

Sur la table de calcaires jurassiques repose une formation toute différente. Ce sont essentiellement des argiles compactes, bleu-noir en profondeur, épaisses d'une vingtaine de mètres. Les argiles du Gault, bien typiques comme faciès et comme position, ne nous ont pas fourni de fossiles dans le périmètre étudié. A leur base, existent des argiles glauconieuses vert-foncé, à peine sableuses, épaisses de 1 à 2 m. Ce faciès inférieur correspond latéralement aux « sables verts » de l'Aube ; mais trop argileux dans notre région, il n'est pas apte par sa nature à constituer un réservoir aquifère. Il contient parfois quelques graviers quartzeux, mais surtout des nodules phosphatés appelés vulgairement « coquins », moulant souvent des fossiles indéterminables. Ces nodules ont donné lieu autrefois à des exploitations locales au pied des côtes ; mais elles sont toutes abandonnées depuis un siècle.

Les argiles glauconieuses ne sont nulle part visibles en affleurements, soit à cause de la végétation, soit surtout par suite des glissements de l'argile superposée, véritables coulées boueuses tellement fréquentes que nous avons renoncé à les figurer sur notre carte. Nous avons observé cependant les argiles glauconieuses à « coquins », en 1946 et 1947, à la faveur de travaux effectués par les Ponts et Chaussées entre Quatre-Champs et Ballay, où précisément les glissements de l'argile causent chaque année de sérieux dommages à la R. N. 77.

Situées entre les gisements fossilifères classiques de Grandpré d'une part, de Machéroménil d'autre part, les argiles de Quatre-Champs doivent être rapportées à l'Albien, les argiles sableuses et glauconieuses de base correspondant à l'Albien inférieur (zone à *Douvilleiceras mamillatum*), les argiles bleu-noir à l'Albien moyen ou Gault classique (zone à *Hoplites dentatus*).

Un troisième terrain, de nature toute nouvelle, participe encore à la constitution de la région. Le sommet des argiles du Gault passe en effet brusquement, mais

sans discontinuité, à une roche gris-clair quand elle est sèche, légère, poreuse, de nature siliceuse : la gaize. D'elle-même impropre à la culture, elle forme des pentes raides ou des plateaux boisés. D'une épaisseur moyenne de 40 m. dans notre région et relativement résistante, elle a été découpée par l'érosion en une série de promontoires, entre lesquels de longues dépressions sont ouvertes dans les argiles subordonnées. Une rupture de pente marque ordinairement le contact de la gaize et des argiles du Gault, bien que parfois des glissements de terrains aient abaissé anormalement ce contact, par exemple à l'W de Ballay.

Dans la gaize, où l'on trouve souvent des nodules de marcssite, les fossiles sont rares et mal conservés. On a rencontré seulement : à Toges, *Venus rotomagensis* D'ORB., *Solarium* cf. *dentatum* FITT., petites Ammonites indéterminables ; à Quatre-Champs, *Pecten laminosus* MANT. (*vide* Sauvage et Buvignier) ; à la Normande, au S. E. de Quatre-Champs : *Epiaster* cf. *distinctus* AG. ; au Bois de la Houlerie, au N. de Quatre-Champs, *Schloenbachia inflata* Sow. ; à Claire-Fontaine à l'W de Ballay, *Pecten membranaceus* NILS.

La faune, rapprochée surtout de celle qu'on a recueillie en d'autres points de l'Argonne, signifie que la gaize se situe à la limite du Vraconien. On sait que l'horizon à *Schl. inflata*, autrefois placé à la base du Cénomamien (5), est rapporté désormais au sommet de l'Albien (6).

Un dernier terrain joue un rôle assez important sur les plateaux de gaize qu'il couronne fréquemment. Il s'agit d'un limon de teinte fauve, onctueux au toucher, très argileux, qui peut atteindre 6 à 7 m. d'épaisseur. Sa présence a permis de défricher et de livrer à la culture certaines parties des plateaux de gaize. Ce limon a un développement considérable immédiatement au N. de notre carte, jusqu'au Chesne. Son âge est peut-être pliocène. Son origine est encore assez mal expliquée ; il résulte probablement d'un mélange de produits d'altération sur place et d'apport de loess éolien.

En aval de Quatre-Champs, puis en aval de Ballay, le cours de la Fournelle comporte quelques alluvions récentes. Du fait de leur faible importance dans le secteur considéré, elles ne retiendront pas notre attention.

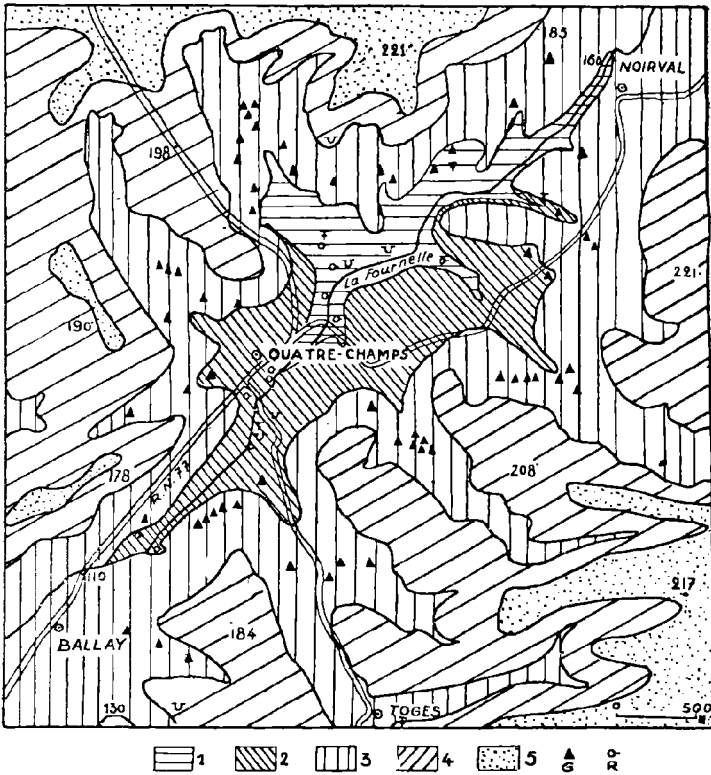


FIG. 2. — Carte géologique des environs de Quatre-Champs.
1. Séquanien ; 2. Kimmeridgien ; 3. Argiles albiennes ; 4. Gaize ; 5. Limon.
On a indiqué les 60 gouffres (G) et les 13 résurgences visibles (R).

2. *Disposition des terrains*

Il est manifeste que l'ensemble des terrains s'élève progressivement du S.W. vers le N.E. Il participe ainsi au relèvement des couches constituant les auréoles successives du Bassin de Paris, relèvement qui devient plus marqué dans les Ardennes françaises à mesure qu'on s'approche du massif primaire de l'Ardenne belge.

Pour le territoire étudié ici, nous avons noté les détails suivants. Le calcaire jurassique s'élève de la cote 110 au Pont de Ballay jusqu'à la cote 160 à Noirval, c'est-à-dire de 50 m. sur 4.600 m., soit une pente moyenne très légèrement supérieure à 1 %. La base de la gaize passe de son côté de la cote 130 à Ballay à la cote 185 à Noirval, c'est-à-dire une différence d'altitude de 55 m. pour 5.000 m. ; sur une faible distance, la pente moyenne semble donc du même ordre. En réalité, l'Albien repose transgressivement, tantôt sur le Kimmeridgien, tantôt sur le Séquanien, disposition qui met en évidence une légère discordance entre le Jurassique et le Crétacé, bien connue dans la région.

Dans la partie N. E. de notre carte, le limon couronne la gaize au niveau de la courbe 200 ; il s'abaisse au voisinage de la courbe 180 vers le S. E. Mais le territoire examiné est trop restreint pour qu'on puisse en tirer des preuves d'une déformation récente. Le limon s'est sans doute épandu sur une surface qui n'était point horizontale.

DEUXIÈME PARTIE : HYDROLOGIE

1. *Circulation des eaux*

On trouve réunie sur le territoire étudié une suite de terrains dont les comportements hydrologiques sont très différents les uns des autres. Lorsque tombe la pluie, l'eau rencontre successivement les couches dont nous avons établi précédemment la séquence en sens inverse. Examinons-les maintenant de haut en bas en nous plaçant à ce nouveau point de vue.

1° Le limon des plateaux, parfaitement imperméable, retient dans les trous ou les ornières toute l'eau qu'il reçoit. Par suite de cette propriété, dans les pâtures établies sur ce terrain, on abreuve le bétail en creusant simplement un trou qui, sauf dans les années très sèches, demeure rempli d'eau tout l'été.

2° La gaize affleure, dépourvue de l'écran des limons, sur de larges espaces. La roche, perméable et très poreuse, s'imbibe d'eau et constitue un réservoir très important par sa puissance (40 m. d'épaisseur) et son étendue.

3° Au contact de la gaize et des argiles du gault naissent, comme on pouvait le prévoir, de très nombreuses sources, à flanc de coteaux et à la tête des ruisseaux. L'importance du réservoir est telle que la plupart de ces sources ne tarissent pas, même dans les années sèches. Leur eau est toujours pure, ayant été filtrée à travers la gaize ; elle est, naturellement, siliceuse (SiO_2 : 30 mg p/l ; source alimentant Quatre-Champs, analyse du 6-7-45).

Ces eaux ont été captées avec raison pour l'alimentation des communes (fig. 3) : sources de la Culée et du Trou du Moine, pour Quatre-Champs ; source du Rouillon Molet, pour Noirval ; source de la Martignère, pour Ballay ; cette dernière, à la pointe d'un trop mince éperon de gaize, est insuffisante pour les besoins du village.

4° Ces sources donnent naissance à des ruisseaux qui finalement se groupent dans de longs vallons orientés perpendiculairement au cours de la Fournelle ; l'eau y circule sur l'argile du gault, au milieu d'une abondante végétation hygrophile.

5° On est frappé au premier abord (fig. 3) du fait qu'aucun de ces ruisseaux ne parvient à l'air libre jusqu'à la Fournelle qui, apparemment pourtant, les draine tous. En effet, au moment où le filet d'eau atteint l'affleurement des calcaires jurassiques, ou

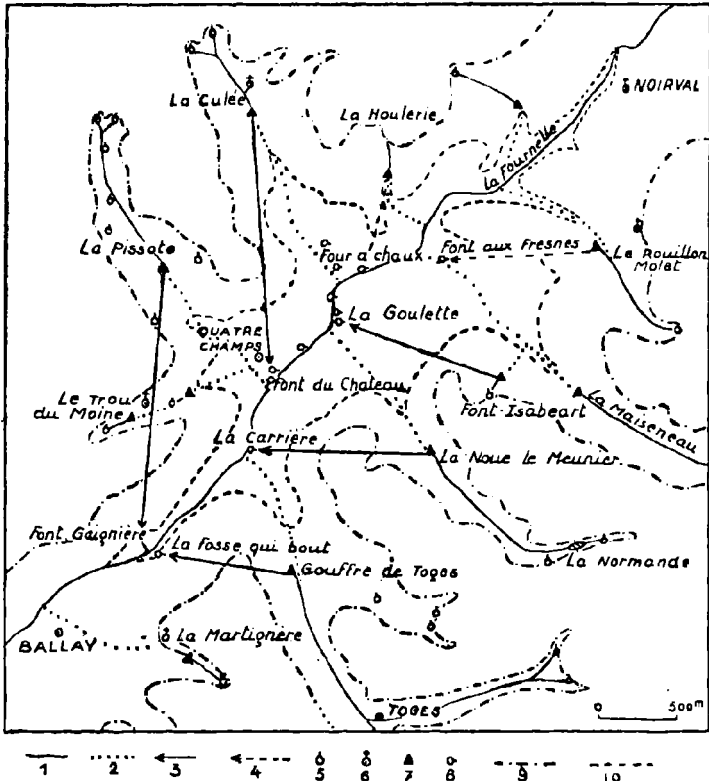


FIG. 3. — Carte hydrologique des environs de Quatre-Champs. 1. Cours d'eau ; 2. Vallon sec ; 3. Sens de propagation souterrain des eaux, d'après les colorations effectuées ; 4. Sens de propagation souterrain probable ; 5. Source sur les argiles albiennes ; 6. Source captée ; 7. Gouffre ; 8. Résurgence dans les calcaires jurassiques ; 9. Limite de la gaize et des argiles du gault ; 10. Limite de l'Albien et des calcaires jurassiques. On remarquera les vieux termes locaux : fosse = gouffre ; houlerie = cavité ; noue = source ; pissotte = fontaine ; rouillon = talus.

même généralement un peu auparavant, on le voit disparaître dans une fissure ou dans un véritable gouffre, suivant le système des pertes en pays calcaire. La présence d'argiles glauconieuses et un peu sableuses à la base de l'Albien, moins compactes que celles du gault proprement dit, est peut-être pour quelque chose dans le fait de la disparition des eaux avant que ne soit atteint l'affleurement calcaire, les fissures de ce dernier agissent par succion.

Nous avons dénombré et indiqué sur notre carte 60 gouffres. On notera qu'il doit y en avoir d'autres, masqués par des broussailles impénétrables ou colmatés par des glissements d'argiles albiennes. De plus, ce que nous avons noté « gouffre » est le plus souvent formé de plusieurs orifices groupés dans un entonnoir unique ; en bien des points, le calcaire est percé comme une véritable écumoire.

Les vallons humides des ruisseaux se prolongent donc tous vers l'aval par des vallons secs où ne coule plus d'eau (*) ; ils ont commencé un découpage de l'entablement calcaire ; mais le travail est arrêté, depuis que des pertes successives, s'amorçant toujours plus haut vers l'amont, ont attiré toute l'eau en profondeur.

La Fournelle elle-même, coulant d'abord sur les argiles albiennes, atteint les calcaires jurassiques à Noirval et subit là certainement des pertes par des fis-

(*) Lors des chutes d'eau exceptionnelles de l'été 1948, le 22 Août, à la suite d'une pluie violente qui dura quatre heures sans interruption, les ruisseaux, démesurément grossis et le ruissellement sur les pentes argileuses déjà saturées les jours précédents, apportèrent soudain aux divers gouffres plus qu'ils n'en pouvaient absorber. On vit alors un débordement des eaux qui se précipitèrent dans tous les vallons secs, emportant les récoltes sur leur passage. La Fournelle, recevant cet afflux, monta de 2 m. en moins de 2 heures au pont de la route de Noirval. Vingt quatre heures après, un ruisseau coulait encore à travers un champ de betteraves dans la vallée sèche en aval du gouffre de Toges, lui-même noyé dans un véritable lac, phénomène inattendu et rarissime au dire des habitants.

sures invisibles, dans le lit même. Elle ne retrouve que plus bas, 1 km. avant Quatre-Champs, une eau abondante grâce aux résurgences latérales.

6° A ces multiples pertes correspondent treize résurgences connues au niveau de la Fournelle ou un peu au-dessus ; d'autres sans doute doivent sourdre dans le lit lui-même, mais ne peuvent guère être observées, ni l'été où rien ne coule plus, ni l'hiver, où leurs eaux se confondent immédiatement avec celles de la Fournelle.

En principe, elles peuvent être polluées par le fumier des champs et les animaux des pâtures. Les vieux du pays tiennent de leurs parents que lorsqu'on lavait des « coquins » à la Fontaine Isabeau, l'eau sortait trouble à la Goulette (fig. 3) ; encore actuellement, après les violents orages, l'eau y sort troublée. Mais des essais de coloration plus scientifiques s'imposaient pour étudier une circulation souterraine qui s'offre ici dans des conditions exceptionnellement favorables.

Grâce à l'aide persévérante du jeune Marc Sanson, pour des expériences réclamant des observations souvent fort longues, nous avons obtenu les résultats suivants (voir fig. 3) :

a) Colorations à la fluorescéine.

Sur la rive gauche de la Fournelle :

1° La Fontaine Isabeau (31 Août 1946).

Trajet : 1.050 m.

Différence d'altitude : 25 m.

Résurgence à la Goulette, après 27 h. de parcours.

Vitesse : 39 m./heure.

2° La Noue-le-Meunier (22 Juin 1947) :

Trajet : 2.000 m.

Différence d'altitude : 20 m.

Résurgence, sous la carrière de la route de Toges, après 31 h. de parcours environ.

Vitesse : 64 m./heure.

3° Le gouffre de Toges (30 Juin 1946) :

Trajet : 875 m.

Différence d'altitude : 14 m.

Résurgence à la Fosse-qui-Bout, après 31 h. 30 de parcours.

Vitesse : 28 m./heure.

Sur la rive droite de la Fournelle :

4° La Culée (4 Août 1948).

Trajet : 1.800 m.

Différence d'altitude : 30 m.

Résurgence à la Fontaine du Château, après à peine 17 heures de parcours. Coloration intense, passée en masse et beaucoup plus rapidement que les autres, indiquant sans doute de plus grosses fissures.

Vitesse : 105 m./heure.

5° La Pissotte (7 Juillet 1948).

Trajet : 1.800 m.

Différence d'altitude : 28 m.

Résurgence à la Fontaine Gagnière, après 35 h. de parcours environ.

Vitesse : 51 m./heure.

Il semble probable, en outre, que les eaux engouffrées au Rouillon-Molet doivent ressortir à la Fontaine-aux-Fresnes, et que celles absorbées à la Houlerie alimentent les résurgences du Four-à-Chaux.

Toutes ces observations révèlent des directions sensiblement parallèles entre les trajets souterrains sur chaque rive et une déviation vers l'aval du même ordre (voir la fig. 3), ce qui pourrait faire penser à l'existence d'un réseau de diaclases orientées dans les calcaires jurassiques.

b) Températures.

Quelques mesures de températures, effectuées les 4 et 5 Août 1948, ont donné des résultats intéressants :

Eau de la Culée au moment du jet du colorant ; 14°4 ; cette même eau au moment de l'apparition du colorant à la Fontaine du Château : 11°6, soit un abaissement de 2°8 pour un trajet de 17 h. ; résurgence du Four à Chaux : 11°7 ; résurgence de la Goulette : 12°5 ; résurgence de la Fontaine Gaignière : 11°6.

On remarquera la constance des températures des diverses résurgences en été.

2. Climatologie

Des observations climatologiques, régulièrement poursuivies pendant plus d'une année, constituaient une base nécessaire à notre étude hydrologique. En voici, très brièvement, les principaux résultats.

Pluviosité. — La quantité de pluie recueillie en 1946, à Quatre-Champs, s'élève à 774 mm./eau ; elle surpasse de 157 mm. celle de la Brie pendant la même année. La mesure journalière de la pluviosité en montre la répartition dans le temps et fait apparaître trois maxima principaux, l'un en Février avec 130 mm., l'autre en Mai avec 84 mm., le dernier en Août. La plus petite quantité a été observée en Mars avec 19,4 mm. Enfin, alors que les périodes de grande pluie coïncident en Brie et en Argonne, les minima sont complètement décalés l'un par rapport à l'autre.

Débit de la Fournelle. — Le débit de la Fournelle offre de grandes variations saisonnières ; s'il ne dépasse guère quelques litres seconde à l'étiage au goulot de Ballay, il peut atteindre 3 à 4 m³/sec. en pleine crue. Il oscille très rapidement en fonction de la pluie.

Le coefficient de ruissellement régional, calculé à l'aide des données d'hiver et de printemps, est très élevé et dépasse probablement 0,5. Dans ces conditions, les phénomènes d'écoulement l'emportent sur ceux d'accumulation. Cela explique la rapidité d'enfoncement du lit principal par rapport à la position des exurgences latérales de tous les ruisseaux engouffrés dans les calcaires jurassiques.

3. *Minéralisation des eaux*

1° *Cas des nappes.* — Nous avons vu que l'on peut admettre l'existence de deux niveaux d'eaux principaux, d'importance inégale, dans la région de Quatre-Champs, l'un étant constitué par les retenues de la gaize crétacée, l'autre par l'emmagasinement au sein des calcaires jurassiques. On peut étudier en deux points particuliers la composition de ces eaux typiques : à Quatre-Champs (*) pour le Crétacé (captage communal) ; au Moulin de Landèves (**) pour le Jurassique (puits artésien) (fig. 1).

L'eau du Crétacé est peu minéralisée : sa résistivité est élevée (10.200 ω le 6-7-45), elle est pauvre en sulfate (55 mg.), sa richesse en silice est de l'ordre de 30 mg. SiO_2 p/l ; son alcalinité exprimée en CaO est de 19 mg. en moyenne avec une variation annuelle, en 1946, de 12 à 32 mg. ; enfin elle est peu sodique (2,5 mg. Na p l).

L'eau du Jurassique est, par contre, plus chargée en sels calcaires et sa résistivité ne s'élève qu'à 1.475 ω ; sa teneur en sulfate dépasse 76 mg. p/l, mais la quantité de silice véhiculée est de l'ordre de 17 mg. L'alcalinité, toujours exprimée en CaO, qui s'élève à 164 mg. le 15-7-45, offre peu de variation saisonnière et passe de 162 à 177 mg. p/l en 1946. La teneur en sels alcalins peut atteindre 35 mg. de Na p/l.

2° *Cas des eaux engouffrées.* — Les ruisseaux qui disparaissent dans le Jurassique se minéralisent à son contact et c'est ainsi que, entre le lieu de leur disparition et

(*) Rappelons que la commune de Quatre-Champs capte les eaux crétacées à la base de la gaize, au contact du Gault.

(**) L'artésianisme du puits du Moulin de Landèves est dû à l'emprisonnement des eaux dans les calcaires jurassiques au-dessous des marnes albiennes suivant un processus connu. La profondeur du puits est de 20 m. environ ; il traverse entièrement les argiles.

leur point de réapparition, les eaux du ruisseau de Toges, le 15 Décembre 1945, perdent 1.000 ω sur la résistivité, s'enrichissent en sulfates (11 mg² ou plus), mais gardent leur teneur initiale en silice.

Ceci explique pourquoi toutes les émergences donnent des eaux de minéralisation intermédiaire entre celles du Crétacé et celles du Jurassique. D'ailleurs, la composition de ces eaux offre une grande variabilité, qui se révèle fonction de la durée du trajet souterrain. La minéralisation croît généralement lorsque la vitesse d'écoulement diminue ; c'est ainsi que la source de la Goulette voit son alcalinité varier de 44 à 125 mg. p/l entre l'hiver et l'été.

3° *Cas de la Fournelle.* — La Fournelle naît en amont de Noirval et coule d'abord sur les argiles albiennes (fig. 1). De Noirval au Pont de Ballay, elle s'encaisse dans les calcaires jurassiques. Puis, en aval de Ballay, elle s'étale sur les argiles albiennes jusqu'à son confluent avec l'Aisne.

Tout le long du parcours entre Noirval et Ballay, la Fournelle s'enrichit des apports d'eau Jurassique. Mais on peut distinguer deux périodes : a) *une période hivernale*, pendant laquelle l'amont coule : l'accroissement de minéralisation des eaux évacuées est progressif ; b) *une période estivale*, pendant laquelle le cours supérieur, en amont de Noirval, est à sec : l'accroissement de minéralisation est brusque dans le secteur des affleurements jurassiques. Les valeurs atteintes par l'alcalinité sont voisines de celles qui sont observées au Moulin de Landèves. Un tel phénomène semble dû à l'alimentation du lit principal par résurgence directe dans le thalweg d'eaux provenant des calcaires jurassiques.

Les durées respectives de ces périodes sont directement liées à la climatologie et sont fonction de la pluie. Dès que la gaize est réalimentée, l'amont évacue ses eaux et les phénomènes estivaux s'atténuent.

Voir fig. 1	Résistivité électrique en ohms		Alcalinité en CaO		Dureté totale		Silice en SiO ²	
	6-7-45	15-12-45	6-7-45	15-12-45	6-7-45	15-12-45	6-7-45	15-12-45
<i>La Bar</i> près de Châtillon ..	2535	2555	124	128	23,5	22,5	13	13
<i>La Fournelle</i> à Noirval	4450	5490	59	28	14,4	8,2	24	23
à Quatre-Champs ..	2390	2240	120	102	25,2	25,2	23	23
près de son confluent	2740	2270	99	94	19,5	19,7	30	21
<i>l'Aisne à Vouziers ..</i>	2795	2385	108	140	20,0	24,4	10	10

4° *Comparaison avec la Bar.* — Pour compléter cette étude, il y aurait lieu d'étudier les eaux de la Bar, coulant en terrains jurassiques à quelques distance au N.E. de Noirval. Or si la minéralisation de l'eau de la Bar près de Châtillon-sur-Bar est très différente de celle du rameau amont de la Fournelle, par contre, elle se rapproche dans une certaine mesure de celle que présente la Fournelle dans son parcours jurassique pendant l'été. C'est ainsi que pour les éléments les plus significatifs on a obtenu le tableau ci-dessous, dans lequel on comparera plus spécialement la Bar près de Châtillon et la Fournelle à Quatre-Champs ; mais, là encore, la dilution hivernale masque cet enrichissement.

La similitude de composition des eaux, qui retient ici notre attention, doit être fonction de la nature des terrains traversés : la Bar, dans son cours moyen, coule précisément sur des formations géologiques analogues à celles que traverse la Fournelle entre Noirval et Balloy. Mais on peut se demander si une telle similitude ne s'expliquerait pas encore par une certaine continuité entre les deux cours d'eaux. Bien que nous n'ayons pu observer aucun engouffrement visible aux abords de la vallée de la Bar dans la région de Châtillon, il y a peut-être tout de même une capture souterraine d'une partie des eaux de la Bar, détournée de la sorte, par la Fournelle, au profit de l'Aisne.

On notera d'ailleurs que la source actuelle de la Fournelle, située à l'E. de Noirval, alimentait autrefois un ruisseau affluent de la Bar. Il a été détourné vers la Fournelle par une capture bien nette, sans doute assez récente, marquée par un sol bas marécageux et une vallée sans écoulement qu'utilise la voie de l'ancien chemin de fer départemental entre Noirval et Châtillon.

5° Nous avons examiné, à titre de comparaison, l'eau le l'Aisne à Vouziers (tableau ci-dessus) ; elle ne présente pas de rapports définis avec celle de la Fournelle. Le cours de l'Aisne est d'ailleurs établi là dans un cadre géologique différent.

En conclusion, nous ferons remarquer combien les environs de Quatre-Champs sont intéressants, du fait que l'on peut y étudier, sur un territoire restreint, les rapports précis entre la géologie et l'hydrologie. Nous pensons qu'une semblable méthode appliquée à d'autres régions françaises judicieusement choisies, permettrait de constituer une série de monographies locales, base indispensable de l'hydrogéologie.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) L. LEROY. — Noirval, un défilé célèbre mal connu. La vallée de la Fournelle, Quatre-Champs. 1924.
- (2) Depuis les premières descriptions (C. SAUVAGE et A. BUVIGNIER, Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes, 1842 ; MEGY et NIVOIT, Statistique agronomique de l'arrondissement de Vouziers, 1873), les environs de Quatre-Champs n'avaient pas fait l'objet d'une étude précise (cf. M. FINATON, Révision de la feuille Verdun au 1/80.000, *Bull. Carte géol. France*, C. R. collab. campagne 1922, n° 151, p. 146).
- (3) R. ARRARD. — *Bull. Carte géol. France*, n° 176, C. R. collab. campagne 1928, p. 87.
- (4) Voir en particulier : P. de LORIOL, E. ROYER et H. TOMBECK. — Description géologique et paléontologique des étages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne. *Mém. Soc. Linn. Norm.*, XVI, 1872.
- (5) C. BARROIS. — Mémoire sur le terrain crétacé des Ardennes. *Ann. Soc. géol. du Nord*, V, p. 227, 1878.
- (6) Voir en particulier M. BRÉISTROFFER, Sur les zones d'Ammonites dans l'Albien de France et d'Angleterre. *Trav. Lab. géol. Grenoble*, XXVI, p. 17, 1947.

M. A. F. de Lapparent présente la communication suivante :

Première description géologique de l'Edjelé

Tan In Azaoua (N. E. de l'Ajjer, Sahara)

par **Albert F. de Lapparent**

(2 fig. - texte)

Les cartes du Sahara central (*), dues à la mission topographique Masson-Mélia 1933-1934, figurent le long de l'ancienne frontière libyque un curieux chaînon montagneux orienté N.-S., long de 25 km., appelé *Edjelé*. Au lieu de ce terme touareg, les arabes emploient son équivalent *Khanfoussa* qui, désignant un dos de scarabé, évoque assez bien l'allure en carapace de ce djebel noirâtre, voisin de la région d'In Azaoua. Situé à 300 km. de Rhat et autant de Rhadamès, ce relief se dresse dans une solitude étonnante entre l'Erg Bourarhet et l'Edeyen d'Oubari (fig. 1).

Aucun géologue ne l'avait encore visité. Conduit par des guides Djeramna, nous avons parcouru la région en Décembre 1947 et nous avons reconnu que l'Edjelé est un anticlinal entièrement formé par des terrains carbonifères, soit marins, soit continentaux.

Une coupe détaillée, orientée W.-E. et passant par le point culminant, fournit la succession suivante :

1° Les terrains les plus inférieurs visibles en affleurement sont des calcaires blancs, rouges ou bleutés, qui forment tout le glacis occidental du djebel. Les fossiles y sont abondants et Mgr Delépine (**) a pu déterminer : *Productus*

(*) Carte du Sahara au 200.000, feuille Hassi Bourarhet ; Afrique au 500.000 (régions sahariennes), feuille Fort Tarat.

(**) Mgr Delépine a bien voulu examiner lui-même les fossiles carbonifères que nous avons rapportés ; il nous a autorisé à citer ses déterminations et nous lui en exprimons ici toute notre gratitude.

ex gr. *cora* d'ORB., *P. portlockianus* N. et *P. var. crassit-costatus* D. et C., *P. pustulosus* PHILL., *Chonetes flemingi* N. et P., *Spirifer* cf. *pavlowi* STRUCK.

2° Puis vient un talus de marnes verdâtres, coupées de calcaires en dalles à *Productus* ex gr. *cora* d'ORB., de calcaires marneux, de bancs de gypse, de grès jaunâtres.

3° Un calcaire dur, marin, avec Encrines, *Productus inflatus* Mc CHESNEY, *Murchisonia*, *Loxonoma*, *Ptychomphalus*, *Bellerophon* dessine un replat bien net ; ce « faciès à Gastéropodes » forme le dernier niveau marin.

4° Le sommet, coté 680 m., est constitués par des couches continentales : talus de marnes à gypse, puis de grès jaunâtres à traces végétales, encore de marnes avec une couche de silix verdâtre ; le tout est couronné par une table de grès rosé à stratification entrecroisée.

Grâce à une flexure qui fait plonger rapidement les couches à l'E., la suite de la coupe peut être relevée au flanc oriental de la montagne et au revers de la plaine qui s'étend jusqu'au bord de l'Edeyen d'Oubari.

5° Sur les grès 4 du sommet, qui forment ici une dalle inclinée, on trouve de nouveau des marnes à gypse.

6° Alors commencent des faciès rouges : argiles rouges à gypse, avec lentilles de grès rouges à nodules ferrugineux.

7° La suite est formée par des grès roses et blancs, à stratification tourmentée, avec petites pilules gréseuses (*kerboub*), encore des argiles rouges, et finalement des grès fins à dragées de quartz. A mesure qu'on s'éloigne de la montagne, les pendages s'abaissent progressivement, depuis une inclinaison de 20° jusqu'à 2° à peine à l'Issarsar Tan In Azaoua. Des grès analogues, rouges et roses, à bois silicifiés, s'observent encore plus à l'E., au delà de Hassi In Azaoua.

Du point de vue tectonique, on note une dissymétrie marquée de l'anticlinal, dont l'axe est orienté N.-S. Alors qu'à l'W les couches s'élèvent doucement avec un pendage de 4°, elles tombent brusquement à l'E. avec une inclinaison moyenne de 20°, qui peut d'ail-

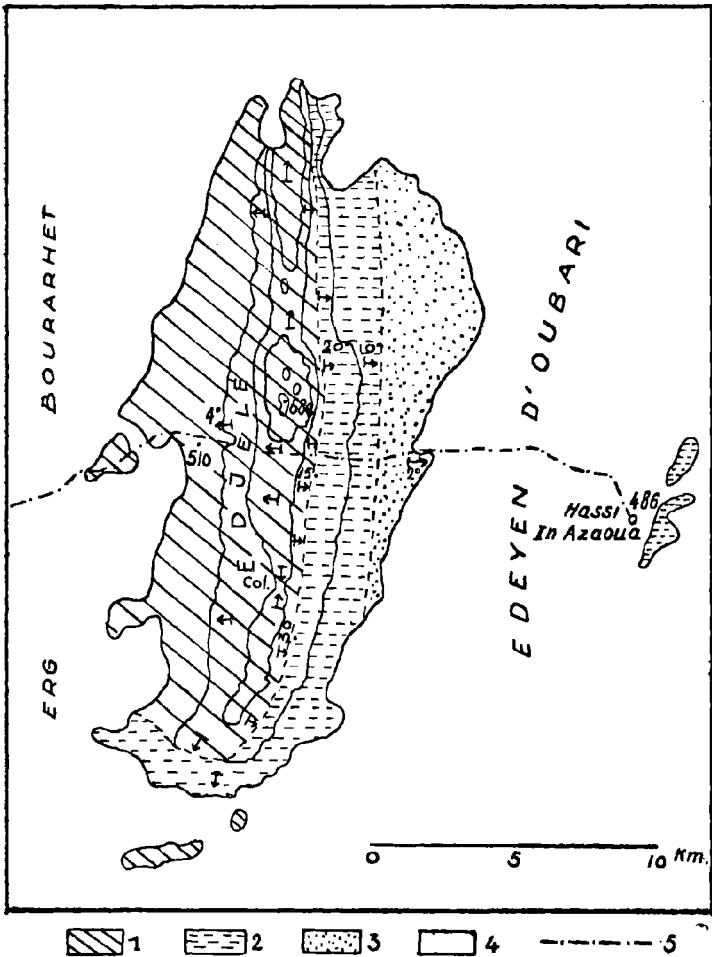


FIG. 1 — Carte géologique de l'Edjelé Tan In Azaoua (Sahara).

1. Série de Bourarhet : calcaires marins et marnes ; 2. Série de Tigentourine : argiles rouges et grès ; 3. Série de Zarzaitine : grès roses et argiles ; 4. Dunes ; 5. Piste chamélière de Ouan Sidi à In Azaoua. — N. B. Les affleurements d'In Azaoua appartiennent à la série 3.

leurs varier de 15° à 30° suivant les points considérés. Les deux terminaisons périclinales nord et sud sont très régulières. La culmination d'axe coïncide avec le point le plus élevé du relief. A 6 km. 5 au S. du sommet, on remarque une légère ondulation d'axe qui détermine un col bas (fig. 1).

L'Edjelé surgissant d'un océan de dunes, il faut quelque attention pour le mettre en relations stratigraphiques correctes avec les terrains qui affleurent librement en dehors des sables (fig. 2).

La traversée de la région de Bourarhet et plus spécialement du pli de Tahabat nous a permis de préciser comme suit le détail de la « série de Bourarhet ». On y distingue deux niveaux superposés :

a) A la partie inférieure, des marnes vertes à gypse, coupées de plaquettes calcaires à *Spirifer* et de grès à *Productus*, ont livré la faune suivante : *Productus portlockianus* N. et P. var. *crassivostatus* D et C. (non *P. costatus* in A. F. DE LAPPARENT et M. LELUBRE, *C. R. Ac. Sc.*, t. 227, p. 1.107, 1948), *P. inflatus* Mc CHESNEY, *P. ex gr. cora* d'ORB. (très commun), *Punctospirifer* sp. D. et C., *Spirifer trigonalis* var. *lata* SCHELLER (très commun) (non *Sp. rectangulus* KUT. in E. HAUG, *Doc. scient. Mission saharienne*, 1905, p. 802 ; in A. F. DE LAPPARENT et M. LELUBRE, *op. cit.*), *Metacoceras costatum* Hind., *Aviculopecten* sp., *Euomphalus* sp., Fénestellidés. A la base de cette série, on suit régulièrement des calcaires en dalles à petits *Productus* (non déterminés), qui d'ailleurs ne viennent pas à l'affleurement au cœur du pli de Tahabat.

b) Au-dessus, alternant avec des couches marneuses, des calcaires blancs, rouges ou bleutés, ordinairement très fossilifères : *Productus cora* d'ORB. (très commun), *P. gallatinensis* GIRTY, *P. inflatus* Mc CHESNEY (très commun), *Spirifer* ex gr. *mosquensis* FISCHER, *Sp. cf. pavlowi* STUCK., *Punctospirifer* sp., *Chonetes granulifer* OWEN, *Aviculopecten delepinei* DEMANET.

Ces deux niveaux sont à rapporter l'un et l'autre, d'après Mgr Delépine, au Moscovien. On sait qu'E. Haug. (*loc. cit.*) avait autrefois attribué à l'Ouralien une faune semblable provenant de la région voisine d'Issaquane. Après avoir étudié nos fossiles de Bourarhet, Mgr G. Delépine a bien voulu rédiger les remarques suivantes qui corrigent et mettent au point les anciennes

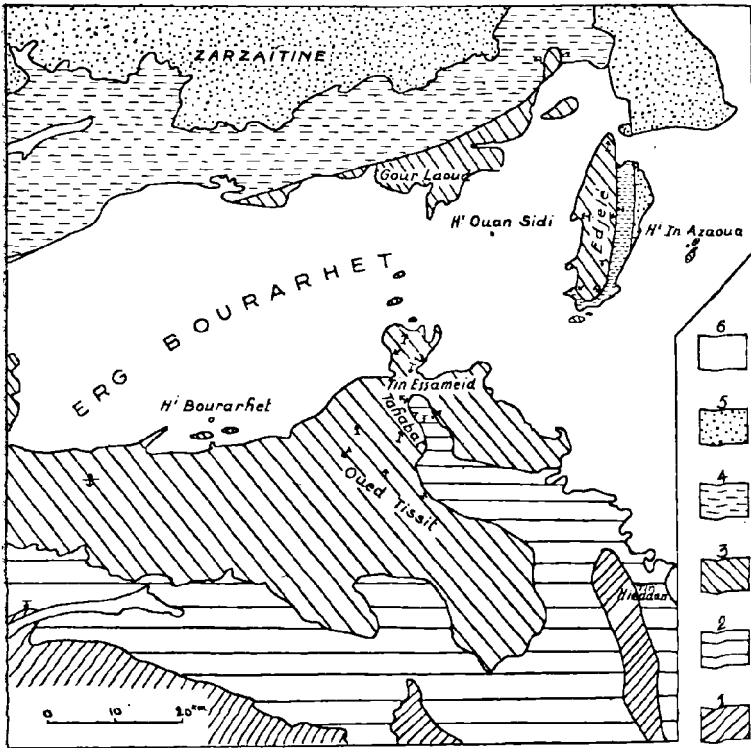


FIG. 2. — *Esquisse géologique provisoire de la feuille « Hassi Bourarhet » (carte du Sahara au 1/200.000).*
1. Série d'Assekhaïf ; 2. Série de Bourarhet (partie inférieure) ; 3. Série de Bourarhet (partie moyenne et supérieure) ; 4. Série de Tigentourine ; 5. Série de Zarzaitine ; 6. Dunes.

déterminations : « Prise dans son ensemble, cette faune indique l'âge moscovien des couches où elle a été récoltée : *Metacoceras costatum* HIND. et *Spirifer mosquensis* FISCHER apportent une certitude.

Productus cora d'ORB., *P. gallatinensis* GIRTY, *P. inflatus* Mc CHESNEY ne sont pas exclusivement ouraliens. *P. cora*, exactement de même type que celui de Bourarhet, existe au Namurien sup. dans le NW de l'Europe, au Westphalien supérieur en Belgique et dans les Asturies, et de même à Djerada (Maroc). *P. gallatinensis* et *P. inflatus* sont, en Amérique, dans le Pennsylvanien inférieur et moyen.

P. portlockianus var. *crassicostratus* D. et C. est de même dans la partie moyenne du Pennsylvanien en Amérique et dans le Westphalien supérieur dans les Asturies.

Chonetes flemingi N. et P. et *Ch. granulifer* OWEN sont du Pennsylvanien, depuis la partie inférieure de cet étage.

Spirifer trigonalis var. *lata* SCHELLER est connu en Hongrie et dans les Karawanken aux niveaux intermédiaires entre Moscovien et Ouralien. Cette espèce est étroitement apparentée à un *Spirifer* rencontré en Espagne à la partie supérieure du calcaire des Cañons, c'est-à-dire au Moscovien inférieur (G. Delépine, *Mém. Acad. Sc.*, t. 66, 1943, p. 88-89).

En conclusion, cette faune appartient au Moscovien, correspondant vraisemblablement aux niveaux moyens (de A à C) du Westphalien. On notera encore que, d'après les conditions stratigraphiques évoquées, le passage des formations marines au régime continental se fait ici, dans le Sahara central, en gros à la même époque que dans le Sahara occidental à 1.200 km. plus à l'W. : mais ici, par transition lagunaire avec évaporation, et non avec accumulations végétales et formations houillères ; ce qui suggère un climat désertique s'opposant à un climat humide.

Les calcaires moscoviens, en couches horizontales, constituent la surface structurale qui longe au S. tout l'Erg Bourarhet. Vers l'E. on les voit d'abord se relever pour former, près de l'oued Tissit, un dôme avec plongements périclinaux de 4°. Plus loin, se dessine le pli éventré de Tahabat, dont les glacis externes sont constitués par ces mêmes calcaires plongeants de 30° au flanc S.W. et seulement de 2 à 3° au flanc N. E. vers Tin Essameïd. Ce sont les mêmes calcaires, d'abord recouverts de dunes puissantes dans la région synclinale de Ouan Sidi, qui réapparaissent pour former le socle de l'Edjelé. Les niveaux 1, 2, 3 de notre coupe de l'Edjelé sont donc à rapporter à la série de Bourarhet, essentiellement marine mais très littorale.

Les couches principalement continentales 4 et 5, épaisses de 15 à 20 m., comportent quelques intercalations marines dont les faciès sont d'ailleurs variables : calcaire spathique bleuté, dans la coupe passant par le sommet ; calcaire jaunâtre en dalles, plus au S. Elles font le passage des faciès marins aux faciès purement continentaux et nous les placerons à la partie la plus élevée de notre « série de Bourarhet ».

Quant aux niveaux 6 et 7, ils appartiennent au « continental post-tassilien » et doivent être rapportés respectivement à la série de Tigentourine » et à la « série de Zarzaïtine », telles que nous les avons antérieurement définies sur le méridien d'Ohanet (*).

Ainsi l'Edjelé Tan In Azaoua est bien constitué par du Carbonifère marin et continental d'âge moscovien. Ces couches ont été affectées ici d'ondulations lors des plissements hercyniens, tandis qu'elles étaient demeurées horizontales, plus à l'W., sur la coupe Ohanet-Bourarhet.

(*) A. F. DE LAPPARENT et M. LELUBRE, *C. R. Ac. Sc.*, t. 227, p. 1.106, 1948.

Quelques fossiles ont été rapportés par nos guides des environs du puits de Tin Hieddan et proviennent de couches marines incluses dans la « série de Bourarhet » : *Emmonsia*, *Palæacis*, *Zaphrentis* sp., *Productus* sémiréticulé (déterminations G. Delépine). Ils indiquent donc l'extension du carbonifère marin jusqu'à cette région encore inexplorée.

A l'issue de cette communication, Mgr Delépine montre l'intérêt que présentent les découvertes de M. de Lapparent au Sahara en ce qui concerne le carbonifère. Il rappelle de quel courage l'auteur a dû faire preuve pendant cette mission. Il l'en félicite et le remercie.

M. Pruvost prend à son tour la parole pour remercier M. de Lapparent d'avoir réservé à la Société Géologique du Nord la primeur de ses découvertes et le félicite, lui aussi, pour son bel exemple de courage.

M. A. F. de Lapparent signale la trouvaille d'un Rudiste de grande taille dans l'une des rares exploitations des phosphates de la craie de Picardie encore en activité.

L'échantillon provient des carrières souterraines de la « Haie des Charts », commune d'Hallencourt (Somme), tout à fait à la bordure occidentale de la feuille Amiens au 1/80.000. Il est malheureusement brisé ; l'absence du côté portant les piliers n'a pas permis à M^{lle} C. Dechaseaux, qui a bien voulu l'examiner, d'en préciser avec certitude la détermination. L'exemplaire, qui mesure 15 cm. de diamètre et dont la muraille a 5 cm. d'épaisseur, rappelle cependant beaucoup *Radialites Mortoni* DIXON, signalé en quelques points de la craie du Kent (Angleterre) ⁽¹⁾.

En France, on ne connaissait dans la craie phosphatée que deux autres échantillons : l'un plus fruste et plus fragmentaire que le nôtre, mais de taille comparable,

(1) DIXON, The geology of Sussex, 1850, pl. XXVI, fig. 2, 3, 5.

signalé par M. Leriche ⁽²⁾ à Marcheville, au N. d'Abbeville ; l'autre beaucoup plus grand (diamètre : 30 cm., épaisseur de la muraille : 10 cm.) provenant de Templeux-le-Guérand, à l'E. de Péronne, et conservé au laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lille ⁽³⁾. Par leur allure générale, les deux premiers échantillons paraissent très semblables.

Ces trois pièces seraient les seuls grands Rudistes actuellement reconnus dans le Campanien (craie à *Belemnitella quadrata*) du Nord de la France. Joint à ceux d'Angleterre plus nombreux, ils ont peut être une signification : si, au Campanien, des Bélemnites ont émigré vers le Sud jusque dans le Bassin d'Aquitaine, on voit qu'en sens inverse des infiltrations de formes mésogéennes se sont effectuées assez loin vers le Nord dans le Bassin anglo-parisien.

Séance du 16 Mars 1949

Présidence de M^{lle} Le Maître, Président

Le Président fait part du décès de M. **Constant**, Pharmacien-Chimiste, Membre de la Société depuis 1907.

Il est procédé à l'organisation des **excursions pour l'année 1949**. La liste suivante est arrêtée (*) :

8 Mai : **Tournai** (F. S.). Calcaire carbonifère, terrains crétacé et landénien.

15 Mai : **Rebreuve** (F. S.). Crétacé et Dévonien de l'Artois.

(2) M. LERICHE, *Bull. Soc. belge de Géol.*, XXV, p. 304, 1911.

(3) A. P. DUTERTRE, *Ann. Soc. géol. Nord*, LVII, p. 206, 1932.

(*) Excursion de la Société Géologique (S. G.) et de la Faculté des Sciences de Lille (F. S.).

- 22 Mai : **Mons** et **Bassin de la Haine**, avec le concours de M. le Major Stévens (S. G.).
- 29 Mai : **Fourmies** (S. G.) *Réunion extraordinaire annuelle* sous la présidence de M^{me} Le Maître, Professeur à la Faculté libre des Sciences de Lille, Président de la Société.
- 4 au 7 Juin (Pentecôte) : **Charleville** (F. S.). Le Primaire de l'Ardenne.
- 12 Juin : **Liévin** (S. G.).

M. Chartiez présente la communication suivante :

**Note sur les ressources aquifères du sous-sol
de Wattignies et environs
et considérations sur les ressources futures
en eau potable de la Ville de Lille
par M. Chartiez-Deleplancque**

I. Le crétacé au Sud de Lille (peu aquifère).

Notre entreprise Chartiez et Fils, à Béthune, a exécuté, en 1946, un forage profond à Wattignies, en vue de l'alimentation en eau de l'Usine Pégamoïd, à 2 km. environ au sud de Lille. Comme il existe peu d'ouvrages similaires dans les environs, il nous a paru intéressant d'en communiquer les résultats pour en tirer des conclusions capables d'enrichir la documentation que les géologues possèdent sur la région de Lille et aussi pour permettre aux industriels susceptibles d'édifier des usines dans cette région, de connaître les ressources aquifères de son sous-sol.

Le débit recherché étant de 20 m³ l'heure, nous avons pensé qu'il était possible de l'obtenir dans la craie, en nous basant en cela, sur les résultats de deux forages exécutés : le premier, à l'entrée de la commune, à la

confiserie « La Pie qui chante » ; le second, à la sortie à la Minoterie Doullens (forages ayant fourni respectivement les débits demandés de 4 et 10 m³ à l'heure). Malheureusement, notre espoir fut déçu car, malgré plusieurs injections d'acide chlorhydrique, le débit obtenu demeura inférieur à 6 m³ à l'heure. Devant ce résultat confirmant les faibles ressources en eau du Crétacé, au sud de Lille, nous avons préconisé d'approfondir le forage pour explorer le Primaire en vue d'y trouver le cube d'eau recherché.

II. *Le Primaire* (peu aquifère).

Après avoir traversé la base de la craie imperméable, on rencontra le calcaire carbonifère à 52 mètres du niveau du sol et le creusement fut poursuivi jusqu'à 82 mètres de profondeur, sans qu'une augmentation sensible du débit ait pu être constatée. Deux acidifications intensives du terrain primaire n'apportèrent qu'une augmentation de 2 m³ par heure. Devant ce résultat peu encourageant, les travaux de recherche furent considérés comme terminés. Ce résultat indique donc que le terrain primaire n'est guère plus riche en eau que l'étage crétacé.

III. *Le forage de la Ville de Lille.*

Le résultats du forage dit « de Wattignies » exécuté vers 1900 pour la ville de Lille et dont nous devons la coupe à la complaisance de M. Courtheoux, Ingénieur, Chef des Services Publics de la Ville de Lille, qui en a donné connaissance dans un remarquable ouvrage dont quelques exemplaires figurent à la bibliothèque de la Société, ne permet pas d'affirmer, lui non plus, une certaine richesse en eau du calcaire carbonifère.

Si nous comparons la coupe de ce forage à celle de l'usine Pégomoïd nous remarquons que le niveau statique est plus élevé au forage de la Ville qu'à celui de Pégamoïd (5 m. 75 au lieu de 12 m.) et que l'épaisseur de la craie de surface est plus importante au premier

forage qu'au second, ce qui explique son caractère plus aquifère, d'autant plus qu'il se trouve sur le même plan et en bordure des zones aquifères marécageuses d'Emmerin et Haubourdin.

Bien qu'il pénètre de 7 m. environ dans le calcaire carbonifère blanchâtre rencontré à 67 m. (soit 15 m. plus bas qu'à Pégamoïd, cette différence s'expliquant par sa remontée vers l'Est où il affleure à Tournai), on n'a aucune connaissance du débit fourni par le terrain primaire. Pour être fixé à ce sujet, il faudrait proséder à des travaux d'isolement de la nappe de la craie et procéder ensuite à des essais de pompage sur le carbonifère seul, afin de déterminer exactement quelle est sa richesse en eau.

M. Courtheoux pense, du reste, avec juste raison, que la partie de l'eau, sinon la totalité, provient de l'étage crétacé.

IV. *Autres forages au primaire.*

Pour en finir avec ce secteur, signalons qu'ayant exécuté en 1935 un autre forage à la sucrerie Dujardin à Seclin, et poussé à 320 mètres, on n'atteignit pas le calcaire après une traversée de 220 mètres de houiller improductif.

En contournant cette région par le Sud-Ouest, les autres forages profonds poussés jusqu'au Primaire, à Haubourdin, ont donné des débits pratiquement nuls et M. Pruvost, parfaitement documenté sur les principaux d'entr'eux, en a fait un rapport dans les Annales N° 43 de la Société Géologique, rapport dans lequel il s'est étendu sur la structure géologique de cette région.

V. *Périphérie de Lille.*

Si nous poussons nos investigations sur les ressources aquifères du sous-sol du reste de la périphérie de Lille, nous constatons qu'à l'Ouest, dans la région de Lomme

et Lambersart, la craie est également aquifère mais son bassin d'alimentation est assez restreint. Il est situé au centre d'une agglomération importante et en outre exploité par de nombreux établissements industriels qui y puisent l'eau nécessaire à leurs besoins. Ce n'est pas là un champ d'action indiqué pour la création de captages susceptibles d'alimenter en eau, de manière définitive, une grande agglomération. Toutefois, vers le Nord, aux usines Kuhlmann et à la Porte d'Ypres, M. Dollé a fort heureusement conseillé à la Ville de Lille, menacée en 1928 d'une grave pénurie d'eau, l'exécution de six forages fournissant chacun 120 à 140 m³ par heure dans des conditions d'économie très sérieuses en raison de la proximité du réseau de distribution. Enfin, suivant la périphérie vers le Nord, on peut trouver à Saint-André et La Madeleine des débits variant de 100 à 140 m³ par heure, lesquels diminuent graduellement vers l'est et le sud de Lille ; il en est question au début de cette note. A l'exception de ces deux zones relativement limitées, la craie est partout très compacte et peu aquifère.

Il en résulte que, pour obtenir un cube d'eau potable extrêmement important, en vue d'assurer les besoins de la Ville de Lille, il faut orienter la recherche vers une autre zone.

VI. *Avant-projet Chartiez (1908).*

C'est pour cette raison qu'il y a une quarantaine d'années (Octobre 1908), sur la demande de la Municipalité de Lille, nous avons conseillé de capter ces masses d'eau considérables dans une plaine circonscrite par les localités de La Bassée, Douvrin et Billy-Berclau. Une série de sondages d'étude et de forages de moyenne importance permirent de prospecter très attentivement les ressources aquifères du sous-sol de cette région. Après plus d'une année d'expériences, notre proposition vérifiée et sanctionnée par les faits, donna naissance au pro-

jet Lemoine, envisageant de capter de manière définitive les eaux nécessaires à la Ville de Lille dans cette zone. La guerre de 1914 et les difficultés financières, qui depuis lors se sont toujours accrues, n'ont pas permis la mise à exécution de ce projet. Sans ce fâcheux événement, la question des eaux potables de la Ville de Lille était résolue pour toujours.

S'il est suspendu, il n'est pas abandonné tant s'en faut, la Ville de Lille propriétaire des terrains d'implantation des forages se réservant de le reprendre quand le moment sera venu. M. Courtheoux, dans son ouvrage, fait d'ailleurs allusion à cette éventualité (à moins que d'autres solutions plus économiques puissent être présentées dans l'avenir) : par exemple, en cas d'une augmentation sensible de besoins pour travaux d'hygiène en général (tels que création de nouveaux égouts toujours en perspective) ou encore une baisse générale de la nappe aquifère, plus accentuée que celle déjà importante que nous subissons depuis plusieurs années ou toute autre nécessité imprévisible actuellement.

VII. *Le crétacé aquifère au pied des collines de l'Artois.*

Certes, la zone de La Bassée - Douvrin que nous avons proposée à la Ville de Lille comme champ d'exploitation, en raison des nombreux forages que notre Entreprise y a exécutés depuis plus de cent ans, n'est pas unique et chacun sait qu'elle se prolonge le long des Collines de l'Artois, pour donner naissance aux nappes aquifères artésiennes si heureusement exploitées pour l'alimentation en eau des villes de Calais, Dunkerque, Hazebrouck et bien d'autres localités. En ce qui concerne cette dernière, nous lui avons conseillé d'abandonner son point de captage (entre Steenbecque et Haverskerque) pour le reporter à Lumbres (Pas-de-Calais où nous avons exécuté deux forages qui alimentent Hazebrouck et Aire-sur-la-Lys.

Ces collines de direction N. O. - S. E. présentent, face aux Flandres, un versant visible de ces régions et d'une

déclivité relativement régulière, peu étendue par rapport au versant opposé où se succèdent à perte de vue les hauts plateaux de l'Artois.

VIII. *Barrage vers les Flandres.*

Toutes les eaux tombant sur ce versant N. E. pénètrent dans toutes les stratifications de l'étage crayeux du Sénonien, descendent par gravité sur le Turonien imperméable et vont s'accumuler au bas des collines à des altitudes moyennes de 20 à 25 m. au-dessus de la mer ; elles s'y trouvent arrêtées vers le N. E. par la compacité de la craie écrasée, dirons-nous sous les assises tertiaires et quaternaires dont l'épaisseur augmente graduellement vers la mer.

Quelques exemples de ce barrage souterrain approximativement parallèle aux Collines de l'Artois et longeant ces zones sénoniennes aquifères, sont aussi fréquents que typiques. Si nous traçons par hypothèse quelques perpendiculaires à l'orientation générale des collines, nous remarquons qu'à Marquillies par exemple, à 2 km. de la zone de captage préconisée pour alimenter la Ville de Lille, un forage de dimensions identiques fournit péniblement 15 m³ par heure au lieu de 250. A La Bassée, un forage à l'entrée de la Ville, côté sud, fournit aisément 250 m³ heure, alors qu'à la sortie, côté nord, à 1 km. de distance, il en fournit 20 fois moins. A Auchy-les-Mines, le fonçage à niveau vide de la fosse 8 des mines de Béthune, a nécessité une exhaure moyenne par pompage d'environ 500 m³ à l'heure alors qu'à 2 km. au Nord, vers Violaines, un forage de moyen diamètre fournit péniblement 5 m³ à l'heure. On remarque également, côté ouest de la fosse 8, une bande de craie très compacte, véritable crête souterraine d'environ 1 km. de largeur, entre Vermelles (fosse 4) et Givenchy-lez-La Bassée séparant nettement la zone aquifère en deux bassins distincts : Annequin, Beuvry, Noyelles d'une part, La Bassée et Auchy-lez-La Bassée de l'autre. Enfin, la fosse N° 13 des mines

de Lens, bien qu'à peu près placée entre le N° 8 de Béthune et la zone Douvrin-La Bassée où l'eau abonde, a été creusée à niveau vide sans même le secours d'aucune pompe, les venues d'eau étant insignifiantes. *Nous pourrions citer d'autres alternances en poursuivant ces exemples vers le N. O.*

Les mêmes faits peuvent être observés à la base des collines de l'Artois dans les régions de Festubert, Gorre, Annezin, Chocques, Lillers (Origine du puits artésien) Aire, Tilques, Houlle, Eperlecques, Audruicq, Guines, etc... Le sous-sol de cette zone contient de l'eau en grande abondance mais il comporte de nombreuses solutions de continuité, provoquées par l'altitude et l'orientation des contreforts crayeux des collines de l'Artois, le divisant en bassins plus ou moins riches. *Même dans cette zone, l'eau en grande abondance n'existe pas partout* et c'est pourquoi, en raison des nombreuses surprises auxquelles on peut s'attendre, un travail de prospection est toujours à conseiller préalablement à l'établissement d'un captage définitif

D'autre part, ne pouvant continuer leur cheminement en profondeur vers le N. E., ces masses d'eau s'y accumulent et à la fin de l'hiver, elles jaillissent en maints endroits en exécutoire sous forme de puits artésiens ou fontaines naturelles dont la plupart se rencontrent encore dans les localités citées plus haut et les alimentent constamment sans le secours d'aucun moyen de pompage depuis des siècles, tant en eaux d'usage domestique que de nombreuses cressonnières disséminées sur leur parcours. Toutefois, à la suite de périodes répétées de sécheresse et de captages communaux ou industriels de plus en plus nombreux, cet exutoire naturel ou artificiel tend à disparaître par suite de la baisse générale du niveau de l'eau, consécutive à ces prélèvements ou conditions météorologiques.

IX. *Avantages de la région de La Bassée-Douvrin.*

Si la région de La Bassée-Douvrin, n'est pas excep-

tionnelle au point de vue de ses ressources en eau, quels avantages présenterait-elle donc pour la Ville de Lille par rapport aux autres ? D'abord, l'épaisseur de l'étage crétacé y est plus important que partout ailleurs et celui-ci est protégé par une épaisseur de terrain tertiaire suffisamment important, assurant la protection de la nappe aquifère contre les infiltrations de la nappe phréatique. De plus, la plaine de La Bassée-Douvrin s'étend sur plusieurs milliers d'hectares ne comportant ni constructions, ni aucun obstacle naturel ce qui permet de l'exploiter à l'abri de toute servitude industrielle ou publique. En outre, sa situation à 17 km. de l'usine élévatoire d'Emmerin, permet d'amener à cette usine, sans aucun trouble, et graduellement, l'appoint fourni par les pompes d'exhaure pouvant être installées sur chacun des forages. Enfin, chacun de ceux-ci pouvant fournir, l'expérience l'a prouvé, un débit d'au moins 200 m³ par heure, sous dénivellation de 4 m., on peut espacer les forages tous les 100 mètres et réaliser ainsi une économie considérable de force motrice en raison du faible abaissement de la nappe en cours de pompage.

Nous sommes donc heureux d'avoir pu, par nos connaissances personnelles sur les ressources en eau de cette région, apporter à la science et à l'agglomération lilloise, le fruit de nos expériences et de nos constatations donnant ainsi la preuve de l'utilité de la liaison permanente qui existe entre les praticiens et les savants qui se penchent sur ces questions si importantes. Telles sont les différentes considérations qu'il nous a semblé bon de faire connaître. Si elles sont de nature à être utilisées par les futurs usagers, nous aurons été heureux de les renseigner sur les constatations que nous avons pu faire au cours de nos travaux et leur permettre ainsi d'orienter leurs recherches dans le sens le plus favorable aux besoins de notre région.

M. A. Duparque présente les trois communications suivantes :

L'Étude microscopique de certains anthracites

en lumière incidente polarisée

PLANCHES III à V

par **André Duparque**

La plupart des Anthracites typiques macroscopiquement homogènes et à éclat très vif ne révèlent guère en surfaces polies examinées en lumière incidente naturelle que les structures peu nettes des petits fragments de fusain qui y existent en faibles quantités.

L'emploi de la lumière incidente polarisée permet de constater qu'à côté de lits réellement amorphes (h. brillante = Vitrain = Ewritrit) d'autres lits sont hétérogènes et contiennent les lances de bois gélifiés dans leur masse.

Ces structures s'observent aussi bien sur les surfaces ayant subi un polissage sélectif ou un polissage spéculaire de sorte que l'emploi de la lumière incidente polarisée constitue une extension nouvelle de la méthode de simple polissage des préparations de charbon destinées aux examens en lumière réfléchie.

I. — ETAT DE NOS CONNAISSANCES
SUR LA STRUCTURE MICROSCOPIQUE
DES HOUILLES ET DES ANTHRACITES

A l'échelle microscopique, c'est-à-dire aux dimensions supérieures à 10.000 angströms et comprises parfois entre 5.000 et 10.000 angströms, le problème de l'observation, de la définition et de la microphotographie des débris végétaux organisés des charbons se trouve résolu de façon satisfaisante, comme l'a rappelé récemment H. Brusset (1) (2), par l'étude microscopique en lumière réfléchie de surfaces simplement polies de houilles préparées par la méthode de polissage sélectif qui a permis l'examen et la description des différents types

de combustibles du Bassin houiller du Nord de la France (3) à (5), des lignites (6) et des schistes carbonneux ou bitumeux. Cette méthode qui s'est révélée d'application plus générale et plus commode que celles plus compliquées, moins sûres, moins aisées et moins rapides, de l'attaque des surfaces polies ou de l'emploi des objectifs faibles ou forts à immersion a permis de déceler toutes les structures végétales qui ont pu être révélées depuis par les autres procédés et de définir clairement quels ont été les rôles respectifs jouées par les différentes substances végétales dans la genèse des combustibles paléozoïques (3).

D'autre part, cette méthode aussi bien que les autres procédés par réflexion et les *méthodes des lames minces* ou des *macérations* ont tous mis en évidence la présence dans toutes les houilles de *substances intersticielles* enrobant les débris végétaux qui flottent et sont stratifiés dans leurs manes plus ou moins abondantes, substances qui ont été désignées par des noms fort différents (*), mais dont les caractères essentiels se ramènent toujours à des *aspects de gels sans structures* qui définissent à l'échelle microscopique les *substances amorphes* ou *colloïdales*.

L'*origine végétale* de ces substances amorphes n'est guère douteuse, mais l'absence de structure, qui est en relation avec leur nature même, fait qu'en ce qui les concerne les micrographes ne peuvent émettre que des hypothèses sur leurs origines, leurs modes de formation et leurs rapports avec les débris végétaux, hypothèses parfois différentes qui ont provoquées certaines controverses dont l'intérêt dépasse celui des questions de mor-

(*) Ces substances intersticielles s'identifient avec la « *gelée* » de Frémy et Van Tieghem, les « *carbo-humîn* » de von Gümbel, la « *substance fondamentale* » de Bertrand et Renault, la « *carbonaceous matter* » et la « *disorganised opaque matter* » de Thiessen. Il m'a paru plus simple de la désigner par les appellations de « *pâte colloïdale* » ou de « *ciment colloïdal* » (3).

phologie, car ces controverses se rapportent presque toujours à la question très générale du mode de formation des houilles.

L'observation montre que dans tous les charbons connus les proportions de débris végétaux et de substances amorphes colloïdales varient considérablement suivant les lits envisagés en donnant naissance aux *lits élémentaires* connus depuis toujours, mais que l'on a désignés depuis 25 ans sous le nom de *constituants macroscopiques* des houilles qui peuvent être répartis en deux groupes.

A. — *Constituants homogènes*

1° Le *Fusain*, représentant des débris de bois ou de sclérenchyme transformés en houille mâte, fibreuse, pulvérulente, souvent minéralisée et correspondant à 100 % de débris végétaux et selon les cas très pure ou très cendreuse.

2° La *houille brillante* ou *Vitrain*, toujours pauvre en cendres, formée exclusivement ou presque exclusivement de ciment colloïdale, amorphe, pur et représentant normalement 0 % de débris végétaux.

B. — *Constituants hétérogènes*

3° La *houille semi-brillante* ou *Clairain* contenant au moins 50 % de ciment colloïdal, le reste pouvant être constitué par des débris végétaux variés et éventuellement par des troubles minéraux (argiles).

4 La *houille mate compacte* ou *Durain* où la proportion de ciment colloïdal est généralement faible, inférieure à 50 % et presque toujours comprise entre 5 et 25 %. Les débris végétaux très abondants peuvent atteindre 95 % et sont généralement représentés surtout par des spores, des cuticules auxquelles peuvent se substituer des troubles minéraux (argiles).

Les constituants homogènes sont plus ou moins cendreaux et généralement plus cendreaux que les houilles brillantes et les variétés de Fusain non minéralisé.

Les trois premiers constituants (Fusain, Vitrain, Clairain) existent dans toutes les houilles des charbons flambants aux anthracites des types I et II. Le quatrième (Durain) ne s'observe normalement que dans les houilles bitumineuses (M. V. $> 26\%$ = Charbons de Cutine) et ne se rencontre accidentellement dans les autres combustibles que sous sa forme très cendreuse passant, en réalité, au schiste. Il peut exister dans les anthracites du type I (*).

Les proportions des différents constituants macroscopiques varient considérablement suivant les houilles et dans une houille donnée suivant les points considérés (3). Sans qu'il soit besoin d'insister ici sur ce sujet, le bref exposé précédent permet de se rendre compte que dans la plupart des houilles et des anthracites des types I et II, la proportion de débris végétaux atteint ou dépasse 50 %. La nature et l'origine des substances végétales originelles sont alors bien connues dans la même proportion et cette nature et le mode de distribution des débris organisés nous renseignent alors utilement (3) sur l'origine probable des ciments amorphe colloïdaux qui les enrobent.

(*) Des différents types d'anthracites seront décrits et définis dans une note ultérieure. Je me bornerai ici à n'en donner qu'une très courte définition.

Les *anthracites du type I* dérivent de l'amaigrissement de charbons de spores ou de cuticules.

Les *anthracites du type II* sont analogues à la plupart des houilles maigres et anthraciteuses et révèlent par simple polissage de nombreux débris de tissus ligneux très altérés.

Ces deux types ont été décrits et figurés par Fanshaw (8) et par moi (7) (3).

Les *anthracites du type III* comprennent ceux qui d'aspect macroscopique amorphe et homogène ne révèlent guère de structures par simple polissage ; il seront définis, décrits et figurés dans le présent travail.

A tous ces combustibles, dont les structures et les origines sont bien connues, s'opposent en quelque sorte les *anthracites du type III* qui tout en présentant des compositions chimiques et des teneurs en matières volatiles (M. V.) comparables à celles des anthracites des types I et II s'en distinguent nettement par le fait qu'ils semblent formés presque entièrement de *houille brillante amorphe* (vitrain) constituée par des lits d'épaisseurs anormales où la stratification n'est indiquée que par des rares fragments de *fusain* de tailles presque toujours exigües et assez difficilement observables à l'œil nu ou à la loupe.

Dans ces anthracites du type III qui sont macroscopiquement homogènes, à éclat très vif, à cassure irrégulière et conchoïdale et qui correspondent à la définition populaire du terme « anthracite » le polissage sélectif et le polissage spéculaire ne font apparaître comme élément végétal organisé *que des menus débris de fusain et quelques vagues structures* (structures fantômes) qui font que, pratiquement, ces combustibles semblent formés par près de 100 % de substances amorphes.

Désirant étendre à ces anthracites du type III la méthode de simple polissage (à mon avis préférable à celle de polissage et d'attaque), j'ai été amené à rechercher si l'emploi de la lumière incidente polarisée serait susceptible d'atteindre le résultat envisagé.

II. — L'EMPLOI DE LA LUMIÈRE INCIDENTE POLARISÉE DANS LA MISE EN EVIDENCE DES DEBRIS VEGETAUX DE LITS D'APPARENCE AMORPHE D'ANTHRACITES DU TYPE III

Bien avant 1933 (7) (8), le simple polissage avait révélé la *pluralité d'origine des anthracites, deux variétés étant riches en débris végétaux* alors qu'une troisième variété est *presque uniquement formée de substances amorphes*. Or, l'opinion antérieurement admise, de

façon à peu près générale était que tous les anthracites appartenaient à ce troisième type et que seule l'attaque des surfaces polies pouvait mettre en évidence les structures végétales que contenaient ces combustibles très évolués. En infirmant cette opinion en ce qu'elle était trop générale, l'étude des surfaces simplement polies n'a résolu le problème des anthracites de façon satisfaisante qu'en ce qui concerne les *types I et II* et n'a fait, en quelque sorte, que préciser et déplacer le problème pour le *type III*. Il y avait lieu de se demander, en effet, *si dans ce type III les abondantes substances sans structures sont toutes, microscopiquement parlant, réellement amorphes* ou si, au contraire, *certaines d'entre elles contiennent des débris végétaux* qui seraient devenus invisibles dans les conditions habituelles d'observation.

La *méthode des lames minces*, qui ne donne dans le cas des anthracites du type III que des préparations complètement opaque, paraissant devoir être écartée, la solution de ce problème n'était alors à rechercher à partir des *surfaces polies* d'anthracite examinées en *lumière incidente* que par deux moyens essentiellement différents qui sont :

1° L'attaque des surfaces polies.

2° L'emploi des procédés d'observation particuliers tels que l'usage de la lumière incidente polarisée.

A. — L'ATTAQUE DES SURFACES POLIES D'ANTHRACITE

En ce qui concerne tous les charbons autres que les anthracites et les houilles maigres du type III, l'attaque des surfaces polies se révèle comme un procédé inutile et souvent nuisible permettant de souligner certaines structures grossières en supprimant la visibilité des structures fines et délicates. Employée sans ménagement elle nous ramène comme le prouve certains travaux assez récents (9) (10) au point précis où nous en étions

lors de la publication des premières tentatives de Winter (11) qui étaient peu encourageantes car elles démontraient surtout ce que peuvent être les effets nocifs de l'attaque. En ce qui concerne certains anthracites, l'attaque très ménagée au mélange chromique mis au point par Seyler (24) ou l'attaque à la flamme du chalumeau employée par Turner et Randall (12) a donné des résultats intéressants qui avaient révélé des structures du type I. Plus récemment, après avoir employé avec succès sur des houilles portugaises la méthode de simple polissage, H. Vieira de Oliveira (13) a utilisé la méthode de l'attaque de Seyler en l'appliquant de façon, très ménagée à des anthracites portugais qui, selon toute vraisemblance, appartenaient au type III. Les excellentes préparations obtenues de cette façon, que m'a communiquées ce chercheur, montrent qu'il a réussi par ce moyen à résoudre en partie le problème qui nous occupe en mettant nettement en évidence l'hétérogénéité de ces anthracites et leurs caractères d'être éminemment stratifiés. La structure des grands débris végétaux est bien visible, mais il semble que cette attaque, même prudente et très ménagée, présente l'inconvénient de rendre difficilement observables certains détails de structures fines à forts grossissements.

B. — L'EMPLOI DE LA LUMIÈRE INCIDENTE POLARISÉE
DANS L'ÉTUDE DES SURFACES SIMPLEMENT POLIES
D'ANTHRACITES DU TYPE III

Dans le but de chercher à améliorer la visibilité de certains détails de structures j'ai été amené à différentes reprises, au cours des recherches sur les charbons que je poursuis depuis plus de 25 ans, à tenter d'utiliser la *lumière incidente polarisée* dans les examens microscopiques de surfaces simplement polies. Tous ces essais ayant été réalisés à partir de houilles bitumineuses, de houilles à coke, de houilles maigres ou anthraciteuses et d'anthracites des types I et II ne m'avaient pas donné de

résultats appréciables et m'avaient même montré que dans beaucoup de houilles ce procédé présentait plus d'inconvénients que d'avantages. Des observations récentes de Capdecomme (14) m'ont amené à effectuer de nouveaux essais (19) qui ont porté sur des anthracites du type III à faibles teneurs en matières volatiles de provenance très diverses. Ceci m'a permis de faire des observations nouvelles et de préciser la structure de ces anthracites en montrant que certains de leurs lits, d'apparences amorphes sont, en réalité, hétérogènes et contiennent alors de nombreux débris végétaux déterminables.

L'observation de ces *débris végétaux* m'a été rendue possible par le fait qu'ils se révèlent *isotropes* alors que les *substances amorphes à apparence homogène* de tels anthracites (pâte, ciment ou substances interstitielles) sont *anisotropes*. Dans ces conditions, en *lumière incidente polarisée* le polariseur et l'analyseur étant croisés et amenant l'extinction du champ les débris végétaux *demeurent constamment éteints*, tandis que les substances amorphes présentent *quatre positions d'extinction* et quatre *maxima d'éclairement* au cours d'une rotation complète de la platine. Il suffit alors d'amener la préparation dans une position d'éclairement maximum de la substance interstitielle pour voir se détacher, en noir sur fond clair, les débris végétaux organisés que peuvent contenir des lits d'apparence amorphe. Comme le montre la comparaison des différentes figures des planches qui accompagnent ce travail, des lits d'anthracites qui, en *lumière incidente naturelle* paraissent sans aucune structure ou semblent ne contenir que des débris à structures vagues et imprécises, révèlent en *lumière incidente polarisée* de nombreux débris végétaux et des structures parfois fort nettes.

L'*anisotropie* des parties homogènes des anthracites (Vitrain ou pâtes) avait été signalée en 1931 par Schneiderhöhn et Rambdor (15). Cette notion n'avait pas tardé à être précisée par Hoffmann et Jenkner (16) qui ont

attribué les *anisotropies croissantes* que l'on observe dans les différents types de combustibles *au fur et à mesure que leurs teneurs en matières volatiles décroissent* au jeu de pressions de plus en plus intenses qui, selon une opinion assez généralement admise, constituait selon eux le principal facteur d'amaigrissement et d'anhratisation des combustibles. En même temps, ces deux derniers auteurs montrèrent que les *pouvoirs réflecteurs* des houilles brillantes (Vitrain) sont d'autant plus élevés que leurs teneurs en matières volatiles sont plus faibles.

Ces constatations, qui mettent en évidence les *propriétés optiques différentes* des divers types de houilles brillantes (Vitrain) sont venues confirmer cette notion, sur l'importance de laquelle je n'ai cessé d'insister, que sous des *apparences semblables* les différents types de houille brillante (Vitrain) représentent dans chaque type de houille des *entités distinctes* de celles des autres combustibles, entités que j'avais définies par leurs *propriétés chimiques et techniques* et notamment par leurs indices de gonflement et d'agglutination.

L. Capdecemme (14), en insistant sur le fait qu'il s'agit là d'une *anisotropie d'ensemble*, a attribué ce phénomène à la présence dans les parties amorphes des anthracites de *crystallites de graphite* disposés parallèlement à une direction privilégiée correspondant à une *schistosité* provoquée par des *pressions dirigées* qui se seraient exercées perpendiculairement à sa direction de développement.

Plus récemment, H. Brusset (1) en interprétant les radiogrammes de rayon X obtenus, tant par la méthode Debye-Scherrer que par celle de la diffusion centrale, a admis que les substances amorphes des houilles des anthracites et des autres combustibles tels que les lignites doivent leur *anisotropie* à la présence de *pseudo-crystallites humiques* (c'est-à-dire de substances carbonées) à *arrangement graphiloïde*, indiquant par là que les spectres que l'on a parfois attribués au gra-

phite peuvent être donnés par différents corps ne contenant pas exclusivement que du carbone.

Mes propres recherches dans ce sens ayant surtout pour but de définir la morphologie des débris organisés ont principalement porté sur des domaines négligés par ceux qui ont utilisé avant moi la lumière incidente polarisée dans l'étude microscopique des antracites. Elles m'ont cependant permis de faire quelques remarques d'ordre général dont les principales sont les suivantes :

1° *Domaine d'application de la méthode d'examen en lumière incidente polarisée.*

Cette méthode m'a donné des résultats *satisfaisants et constants* avec tous les échantillons d'antracites du type III à teneurs en M. V. nettement inférieures 8 %, c'est-à-dire avec tous les combustibles qu'il conviendrait peut-être de grouper sous le nom déjà utilisé dans ce sens de *peranthracites*.

Bien que de provenance fort diverses (France, Europe, Afrique, Amérique, Asie) tous ces échantillons, relativement nombreux, ont révélé dans ces conditions des structures similaires. Ces dernières montrent qu'il s'agit de roches combustibles *éminemment stratifiées* contenant surtout des débris de tissus ligneux et se rattachant, par conséquent, à un *type ligno-cellulosique* voisin du type II.

J'ai été amené à examiner à nouveau en *lumière incidente polarisée* les différents types de houilles que j'ai étudiés antérieurement et ai pu constater que dans la plupart d'entre eux les *lits de houilles brillantes* (Vitrais) *demeurent amorphes en lumière polarisée*, de sorte que l'on peut conclure que conformément à l'opinion que j'ai émise antérieurement *leurs substances demeurent homogènes sans structures*, aussi bien dans les houilles bitumineuses (M. V. > 26 %) que dans certains anthracites des types I et II (M. V. < 8 %) et dans tous les types intermédiaires.

Par contre, dans tous les combustibles à structure du type III qui peuvent être, comme je l'ai constaté, des anthracites, des houilles anthraciteuses ou des houilles maigres l'emploi de la lumière incidente polarisée permet de distinguer *des lits réellement amorphes*, présentant tous les caractères des lits de Vitrain des autres houilles, *de lits qui ne sont amorphes qu'en lumière naturelle et dont les débris végétaux déterminables deviennent visibles en lumière polarisée* (*).

Le fait que les phénomènes d'éclairement et d'extinction des ciments amorphes de ces lits hétérogènes sont plus nets dans le cas des peranthracites que dans celui des houilles anthraciteuses ou des houilles maigres, vient confirmer que ce sont bien les *anisotropies croissantes* dont ont parlé Hoffmann et Jenkner (32) qui expliquent la mise en évidence des *débris végétaux isotropes* à extinctions constantes. C'est la visibilité moindre des dits débris organisés des houilles maigres et anthraciteuses du type II et l'absence de structure de ceux du type III qui m'avaient amené lors de mes essais antérieurs à considérer l'emploi de la lumière incidente polarisée comme étant d'un intérêt trop limité.

Le domaine d'application de ce procédé d'observation semble donc devoir être restreint aux anthracites typiques et aux autres combustibles maigres qui présentent les caractéristiques du type III.

2° Causes multiples de la mise en évidence des structures végétales.

Nous venons de voir que la principale de ces causes est l'*anisotropie* des *ciments amorphes* et l'*isotropie* des *débris végétaux*.

(*) Ces lits hétérogènes, qui par leur texture doivent être assimilés aux Clarains (houilles semi-brillantes) n'en ont pas l'aspect macroscopique leur éclat étant égal à celui du Vitrain (h. brillante).

Mes observations me conduisent à admettre que ce ne sont pas là les seules causes qui interviennent dans la mise en évidence des structures organisées, leur bonne visibilité pouvant dépendre d'autres phénomènes optiques dont j'analyserai les principaux.

L'obliquité du faisceau éclairant provenant de l'éclairage à prisme ou à miroir en languette, qui détermine le relief des images en lumière naturelle explique pourquoi en lumière incidente polarisée les deux directions des maxima d'éclairement ne sont pas équivalente, l'une d'entre elles donnant des *images plus contractées* et plus lisibles que l'autre.

D'autre part, l'emploi de la *lumière incidente polarisée permet d'éliminer des radiations réfléchies qui peuvent nuire à la formation correcte des images* et de *faire varier l'orientation* des radiations censervées par rapport à la surface polie à examiner en amenant cette dernière dans la position où l'image est à la fois plus nette et plus lisible. C'est cette élimination de radiations réfléchies nuisibles ; et en quelque sorte parasites. qui expliquent que comme le montrent les différentes figures des planches de ce travail, *la plupart des défauts de polissage des surfaces d'antracites visibles en lumière naturelle disparaissent complètement ou partiellement dans les microphotographies en lumière incidente polarisée*. Autrement dit, l'emploi de la lumière polarisée intervient ici comme un *réglage supplémentaire de l'éclairage*, ce mode d'action étant mis en évidence par le fait que *l'emploi du polariseur seul permet déjà de préciser certains contours et d'améliorer les qualités des images*.

Du reste, la question du réglage de l'éclairage joue en microscopie par transparence, et surtout en microscopie par réflexion, des rôles d'autant plus importants dans ce dernier cas que les objectifs fonctionnent alors à la fois comme *condensateurs* et comme *organes formateurs d'images*. Il semble bien que ce sont souvent

des défauts de réglage d'éclairage qui font que certains auteurs n'ont pas su tirer des surfaces simplement polies tout le parti qu'on peut en attendre et ont cru devoir recourir aux procédés d'attaque ou à d'autres moyens d'observation.

3° *Préparation des surfaces polies destinées aux examens en lumière polarisée incidente.*

Pour les examens en lumière incidente naturelle les surfaces simplement polies de houille doivent être préparées par la *méthode de polissage sélectif* qui est basée sur les différences de résistance à l'usure des débris végétaux organisés, qui sont mis en léger relief, d'une part, et des ciments amorphes, d'autre part. Les surfaces ainsi préparées conviennent bien pour les examens en *lumière incidente polarisée*, mais ces derniers peuvent être réalisés dans des conditions satisfaisantes à partir de surfaces obtenues par *polissage spéculaire*, de sorte qu'il est possible d'utiliser pour la confection de surfaces polies des procédés plus énergiques et plus rapides qui donnent dans ce cas des résultats sensiblement équivalents. Cela est d'autant plus avantageux que les anhracites, surtout ceux du type III, se prêtent moins bien que les houilles aux opérations du polissage sélectif et exigent dans ce cas une préparation beaucoup plus longue que celle assez brutale du polissage spéculaire.

Un autre avantage du procédé d'observation en lumière incidente polarisée consiste dans le fait qu'il n'est pas indispensable que le polissage soit parfait, une partie des imperfections des surfaces polies disparaissant en lumière polarisée comme le montrent les différentes figures des planches III et IV.

III. — EXPOSE DES FAITS OBSERVES

Cet exposé sera facilité par les microphotographies des planches III à V qui accompagnent ce travail. Les 12 figures des deux premières planches sont destinées à

montrer les différences essentielles existant entre les faits observés en *lumière incidente naturelle* (figures impaires occupant les parties supérieures des planches) et ceux qui apparaissent en *lumière incidente polarisée* chaque couple de figures placé sur une même verticale et portant les numéros impair et pair qui se suivent représentant au même grossissement la même région d'une surface polie d'anhracite observée dans ces deux modes d'examen microscopique par réflexion. Les figures 1 et 2 de la planche V montrent également ces différences essentielles, tandis que les figures 3 à 6 exécutées toutes en lumière polarisée sont destinées à montrer le mécanisme de la formation des mêmes débris de tissus ligneux que l'on rencontre dans les lits de houille semi-brillante (= Clairain).

Sur la figure 1, en *lumière naturelle*, seule la base de la lame de *Fusain* F s'observe de façon nette, ses limites supérieures assez floues pouvant être interprétées comme indiquant un passage latéral de la lame ligneuse à la houille amorphe qui la surmonte formée de pâte pure P. Les contours de la lame de *Xylain* (*) Xa_2 sont peu distincts et ceux de l'extrémité de la lentille de *Xylain* Xa_1 encore moins visibles. Dans ces conditions, l'anhracite semble formé de substances amorphes et montrer le passage graduel des tissus ligneux aux dites substances amorphes.

La figure 2 qui représente le même anhracite en *lumière polarisée* nous montre que cette manière de voir qui a été admise par divers auteurs et notamment par Stach (18) ne correspond pas à la réalité. Elle est le résultat des apparences trompeuses que dissipe l'examen en lumière polarisée. On constate, en effet, dans ce

(*) J'ai nommé antérieurement *Xylain* et *Xylovitrain* les lames ou lentilles ligneuses *partiellement* ou *complètement* gélifiées représentant un mode de fossilisation du bois ou du sclérenchyme tout différent de celui qui aboutit à la genèse du *Fusain*. Consulter à ce sujet (17) et (3).

cas (fig. 2) que les lames ligneuses, quel que soit leur état de conservation ou de fossilisation, *conservent dans la masse amorphe du ciment leur individualité propre et originelle*. Ceci résulte du fait que les lames ou lentilles ligneuses ont des contours nets et tranchés aussi bien dans le cas du *Fusain* (F) que dans ceux du *Xylain* (Xa₁ à Xa₂) et même des minces lames de *Xylovitrain* (Xv₁ à Xv₃).

En plus de ces lames ligneuses nettement stratifiées dans une *pâte amorphe* abondante P, pauvre en débris ligneux, cet anthracite contient un *grain de résine* R et une *exine de macrospore* Ms. Une fois repérée en lumière polarisée la présence de ces deux débris végétaux R et Ms se devine sur la microphotographie en lumière naturelle (fig. 1), où leurs contours demeurent très vagues.

Dans le champ de la figure 3, en *lumière naturelle*, on ne peut guère constater que la présence dans un ensemble amorphe divisé par des fentes de retrait que d'une lame de *Fusain* F₁, de l'extrémité d'une deuxième lame analogue F₂ et d'une lame de *Xylain* Xa₁.

L'examen en *lumière polarisée* qui est représenté par la figure 4, vient confirmer ces déterminations, mais nous révèle, en outre, la présence de débris végétaux complètement invisibles en lumière naturelle. En plus des lames ligneuses déjà citées Xa₁, F₁ et F₂ l'on peut constater l'existence de la lame de *Xylain* Xa₃ et de la masse globulaire Xa₂ de ce même constituant dont la présence se devine à peine sur la figure 3 et surtout celle des deux lames de *Xylovitrain* Xv₁ et Xv₃. Ces deux dernières bien que complètement gélifiées et confondues dans la masse amorphe de la figure 3 sont demeurées des *entités distinctes* à contours aussi nets que ceux des lames de *Fusain* ou de *Xylain*. Ici encore nous n'observons aucun passage graduel des tissus ligneux au ciment et nous constatons seulement la stratification très nette des lames ligneuses et de menus

débris de tissus ligneux dans une pâte amorphe très abondante, l'ensemble du lit compris entre les lames ligneuses Xv_1 et F_1 correspondant à la définition de la *houille semi-brillante* ou *Clarain*.

Les figures 5 et 6 nous montrent un ensemble de faits qui résument en quelque sorte ceux qui viennent d'être énoncés en nous permettant d'observer, côte-à-côte sur une même microphotographie, les *trois constituants élémentaires* de ces anthracites qui dans ce cas ne sont plus des constituants macroscopiques, leur existence simultanée ne pouvant être mise en évidence que par l'examen microscopique de surfaces polies en lumière polarisée.

En *lumière naturelle* (fig. 5) l'anthracite ne montre que des *substances amorphes* très abondantes divisées par des fentes de retrait et deux petites masses lenticulaires de *Fusain* F_1 et F_2 .

L'examen microscopique en *lumière polarisée* (fig. 6) nous révèle, dans ce cas, le caractère hétérogène du combustible qui comprend :

a) vers la base un lit de *h. semi-brillante* (*Clarain*) (Hs) à pâte amorphe abondante où se trouve stratifiés de nombreux *débris de bois* et des lames (Xv_1) et un amas (Xv_2) de *Xylovitrain* ;

b) ce premier lit est recouvert par un lit de *houille brillante amorphe* (*Vitrain*) (Ha) formé de ciment pur, lit qui a été déprimé alors qu'il était encore plastique par la lentille de *Fusain* F_1 ;

c) la masse lenticulaire du *Fusain* F_1 marque la limite ou le joint de stratification du lit Ha sous-jacent et du lit supérieur qui peut être considéré comme représentant un clarain très riche en pâte, plus pauvre en menus débris de bois que le lit Hs, mais contenant une petite lentille de *Fusain* F et une lame de *Xylovitrain* Xv_3 , dont la présence se devine à peine sur la figure 5.

Les six figures de la planche IV vont nous permettre de préciser à plus fort grossissement, les faits mis en évidence par les microphotographies de la planche précédente.

La figure 7 montre en lumière naturelle le contact d'une lame de *Fusain* et de la *Pâte P.* du lit adjacent. La structure cellulaire du *Fusain* est ici fort vague comme cela est fréquent dans beaucoup d'anhracites du type qui nous intéresse. Les cavités cellulaires C_c irrégulièrement disposées ne diffèrent guère de certaines cavités C_{c_1} isolées dans la pâte. Ce sont de tels contacts qui ont été souvent considérés par divers auteurs comme attestant du passage latéral des tissus ligneux au ciment amorphe ou au *Vitrain*.

La figure 8 nous révèle en *lumière polarisée* quelle est la véritable nature de ce contact et les différences essentielles qui existent entre le *Fusain* F, F_1 et la substance amorphe du lit de *Vitrain* sous-jacent formé de *pâte pure P.* Les limites du *Fusain* sont ici très nettes et une petite lame de ce constituant F_1 se détache de la masse principale F .

Les figures 9 et 10 montrent l'aspect d'un lit *apparemment amorphe en lumière naturelle* (fig. 9), mais qui révèle clairement son hétérogénéité en *lumière polarisée*, la figure 10 permettant d'observer la stratification très nette dans un *ciment amorphe* abondant P de lames de *Xylovitrain* (Xv_1 et Xv_4) et de *menus débris de tissus ligneux* qui ne diffèrent des précédents que par leurs dimensions plus exigües (*).

A des grossissements plus importants ($\times 300$) les figures 11 et 12 permettent de se rendre compte qu'un lit d'Anhracite qui paraît amorphe en *lumière naturelle*

(*) Cette constatation s'ajoutant à de nombreuses autres du même genre montrent les confusions que peut provoquer l'usage isolé de l'étude macroscopique des charbons qui s'avère toujours imprécise quand elle n'est pas complétée par une étude microscopique sérieuse.

(fig. 11) et dans laquelle on ne distingue qu'un rhomboèdre de Siderose (Rh) apparaît en *lumière polarisée* (fig. 12) comme étant formé d'une *pâte amorphe* P où se trouvent stratifiés des lames de Xylovitrain (Xv₁ à Xv₃) et des *menus débris de tissus ligneux* dont certains E affectent l'allure de *corps étoilés*, caractéristiques de certains modes de désintégration des masses ligneuses si souvent observables dans certaines surfaces simplement polies ((3), pl. XXXI et XXXIV) en lumière naturelle.

Les figures 1 et 2, de la plaque V, nous apportent une nouvelle preuve qu'un anthracite à peu près sans structure facilement déterminable en *lumière naturelle* (fig. 1) peut en montrer de très nettes en *lumière polarisée* (fig. 2) où les lames ligneuses apparaissent toujours avec des limites bien définies.

La base de la lame de Fusain de la figure 2 est représentée en *lumière polarisée* à plus fort grossissement par les figures 3 et 4 qui permettent d'observer le phénomène de la désintégration des grandes lames ligneuses et la genèse à leur dépens, des *menus débris de tissus ligneux* dont il a été souvent question dans les descriptions précédentes. Sur la figure 3, les lambeaux de cellules sont encore partiellement fixés à la lame principale tandis que des débris analogues, dont certains affectent l'aspect de corps étoilés, sont complètement isolés et noyés dans le ciment amorphe de la figure 4.

Enfin, les figures 5 et 6 exécutées toutes deux en lumière polarisée montrent que, comme je l'ai maintes fois affirmé pour d'autres combustibles, les *minces jonchées de fusain* qui forment *joint de stratification* à la limite de lits de houille adjacents sont le plus souvent formées de menus débris de Fusain liés par un ciment peu abondant.

En résumé, comme le montre l'exposé précédent, l'emploi de la lumière polarisée permet de définir de

façon satisfaisante la structure microscopique des anthracites macroscopiquement amorphes et qui conservent cette apparence au microscope par réflexion en lumière incidente naturelle.

IV. — CONCLUSIONS

La conclusion générale que l'on peut tirer de ce qui précède est *que l'emploi de la lumière incidente polarisée permet d'étendre le procédé des surfaces simplement polies aux anthracites d'apparence amorphes*. Ils révèlent dans ces conditions d'observations des structures végétales qui mettent en évidence leur *hétérogénéité* et leur caractère de roches combustibles *emmine-ment stratifiées* comme tous les autres charbons. Ce procédé permet d'éviter l'attaque des surfaces polies qui dans ce cas comme dans celui des autres combustibles présente plus d'inconvénients que d'avantages réels. Cette méthode met en évidence des faits d'observation nouveaux qui apportent une contribution importante à la somme de nos connaissances sur les *substances amorphes* des charbons, d'une part, et sur les *caractères distinctifs des différents types d'anthracites*, d'autre part.

Dans le cas des anthracites du type III et des combustibles maigres qui présentent les mêmes aspects homogènes cette méthode permet de préciser les notions de *Xylain* et de *Xylovitrain* et de *Fusain*, termes qui servent à désigner les trois états de fossilisations des tissus ligneux que l'on peut distinguer assez aisément dans les autres variétés de combustibles (17) (3). L'emploi simultané de l'observation par réflexion en *lumière naturelle* et en *lumière polarisée* permet de caractériser ces trois états de fossilisation du bois et du sclérenchyme de la façon suivante.

Le *Fusain* s'observe plus ou moins bien en lumière naturelle, mais présente en lumière polarisée une teinte noire foncé et le plus souvent une structure granuleuse.

Le *Xylain* (bois partiellement gélifié) est peu visible en lumière naturelle, mais ses limites apparaissent nettement en lumière polarisée où il montre une teinte gris foncé et un aspect granuleux.

Dans les deux cas, les aspects granuleux semblent correspondre à des vestiges de structures cellulaires qui se manifestent assez rarement de façon nette en lumière polarisée (Pl. V, fig. 3 et 4) où elles donnent lieu parfois à des aspects fibreux ou réticulés (Pl. IV, fig. 8, 10 et 12).

Le *Xylovitrain* (bois complètement gélifié) est invisible en lumière naturelle, tandis qu'en lumière polarisée ses contours sont aussi nets que ceux du *Xylain* ou du Fusain. Il présente alors une teinte grise assez claire et un aspect homogène.

Dans tous les cas, ces trois formes de fossilisation des tissus ligneux constituent des entités parfaitement définies conservant leurs individualités originelles et ne passant jamais latéralement aux substances amorphes des ciments ou des lits de houille amorphes (Vitrain) contrairement à une hypothèse insuffisamment établie et souvent admise par différents pétrographes du charbon.

Dans ce dernier domaine, cette méthode conduit à des résultats dont l'importance dépasse le cadre des questions de morphologie pure, car ils intéressent la question très générale du mode de formation des couches de combustibles.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE III

En ce qui concerne l'étude précédente les diverses figures de la planche III ont été groupées de façon à mettre en évidence les *différences des structures observées en lumière naturelle et en lumière polarisée* qui ont été décrites dans le texte de cette note.

En *lumière naturelle* seul le *Fusain* (tissus ligneux transformés en houille mate fibreuse), F, F₁, F₂, se distingue aisément sur les figures 1, 3 et 5. Le *Xylain* (tissus ligneux partiellement gélifiés) est à peine visible sur ces mêmes figures où ne s'observent que des structures plus ou moins douteuses. Dans ces conditions *tout le reste des lits d'anthracite paraît amorphe*.

En *lumière polarisée* l'aspect des mêmes anthracites apparaît nettement différent sur les figures 2, 4 et 6 qui correspondent respectivement aux figures 1, 3 et 5. Les limites des lames de *Fusain* (F, F₁, F₂) sont nettement précisées comme celles du *Xylain* (Xa₁, Xa₂).

Le *Xylovitrain* (tissus ligneux complètement gélifiés) (Xv₁, Xv₂, Xv₃) pratiquement invisible en lumière naturelle montre alors des contours aussi nets que ceux des lames ou lentilles de *Xylain* ou de *Fusain*.

La stratification de l'anthracite apparaît alors plus clairement et est mise en évidence par la présence de *menus débris de tissus ligneux*.

Deux éléments très rares dans ces anthracites, un *granule résineux* R et une exine de *macrospore* Ms s'observent à la partie inférieure de la figure 2 alors que leur présence se devine à peine sur la figure 1.

Toutes les microphotographie représentent des *sections verticales* (perpendiculaires à la stratification) d'un anthracite de Djerada (Maroc) à 4,90 % de matières volatiles et 2,28 % de cendres.

Tous les *grossissements sont faibles* de $\times 35$ pour les figures 5 et 6 et de $\times 50$ pour les figures 1 à 4.

L. n. — Lumière incidente naturelle.

L. p. — Lumière incidente polarisée.

H. a. — Houille brillante amorphe = Vitrain.

H. s. — Houille semi-brillante hétérogène = Clarain

PLANCHE IV

Les six figures de cette planche représentent les mêmes anthracites que ceux de la planche précédente à des *grossissement plus élevés* de $\times 100$ (fig. 9 et 10) de $\times 200$ (fig. 7 et 8) et de $\times 300$ (fig. 11 et 12). Toutes représentent des *sections verticales*, soit en *lumière naturelle* L. n., soit en *lumière polarisée* L. p.

Les figures 7 et 8 montrent que les limites du *Fusain* F. et de la *pâte* ou *ciment* P. du lit adjacent sont nettes et tranchées, caractère qui exclut toute idée du passage graduel du Fusain au Vitrain admis par certains auteurs.

Cc. — Cavités cellulaires.

Cc₁. — Cavités dans le ciment amorphe imitant des cavités cellulaires.

Sur la figure 8 s'observe le détachement d'une petite lame de Fusain F₁ de la lame principale F.

La figure 9 montre l'*aspect amorphe* en lumière naturelle d'un lit d'anhracite dont la *structure hétérogène* n'apparaît qu'en *lumière polarisée* sur la figure 10 où la stratification dans une *pâte abondante* P. de lames de *Xylovitrain* Xv₁ à Xv₄ et de *menus débris de tissus ligneux* d est très nette.

Le lit d'apparence amorphe de la figure 11 se révèle en lumière polarisée comme étant encore plus riche en débris végétaux stratifiés que celui de la fig. 10. Aux lames de Xylovitrain à structure fibreuse (Xv₁) ou réticulée (Xv₂, Xv₃) s'ajoute ici un *corps étoilé* E. représentant un type fréquent de désintégration mécanique des tissus ligneux.

Rh. — Rhomboedre de Sidérose.

PLANCHE V

Les différentes figures de cette planche représentent des *sections verticales* d'un anhracite à cassure sphérique de la Mine de la Benoitte (Briançonnais) contenant 3, 68 % de M. V. et 4,14 % de cendres.

Les figures 1 et 2 montrent que cet anhracite présente aussi bien en *lumière naturelle* L. n., (Fig. 1) qu'en *lumière polarisée* L. p., (fig. 2) des structures identiques à celles de l'anhracite de Djerada figurant sur les planches précédentes.

Les figures 2, 3 et 4 permettent d'observer à des grossissements différents ($\times 35$ et $\times 200$) le mécanisme de la formation des *menus débris de tissus ligneux* d et des corps étoilés E dont l'existence a été signalée dans les microphotographies des deux planches précédentes.

Sur les figures 5 ($\times 100$) et 6 ($\times 300$) on se rend compte que les lits de Fusain formant parfois des *joints de stratification* entre les lits élémentaires de charbon ne sont pas

constitués par des grands fragments, mais par de *menus débris de Fusain* (F₁ à F₃, d) noyés dans une *pâte amorphe* P. analogue à celle plus abondante des lits d'antracite adjacent.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Henry BRUSSET. — Contribution à l'étude du carbone et des charbons minéraux. *Thèse*, Paris, 1947, p. 82.
- (2) H. BRUSSET. — L'aspect le plus récent des structures des charbons. *Bull. Soc. des Ingénieurs civils de France*, Année 1949, fasc. 3 et 4, p. 32. Paris, 1949.
- (3) André DUPARQUE. — Structure microscopique des charbons du Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. *Mém. Soc. Géol. du Nord*, t. XI, 756 pages, 66 planches. Lille 1933.
- (4) A. DUPARQUE. — L'étude microscopique des charbons. *Introduction aux études minières coloniales*, Paris, 1934, p. 169 à 198, PL. I à IV, et surtout planche IV pour les anthracites.
- (5) A. DUPARQUE. — Les différents types pétrographiques de houilles du Nord de la France. *Revue de l'Industrie Minérale*, n° 333, p. 519 à 534, Pl. I à IV et surtout planche IV pour les anthracites. Saint-Etienne, 1934.
- (6) A. DUPARQUE. — La structure microscopique des lignites. *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. LI, p. 179 à 190, pl. XI. Lille 1926.
- (7) A. DUPARQUE et J. FANSHAWE. — La structure microscopique des anthracites. — Remarques sur la préparation de surfaces polies d'anthracites américains et sur leurs structures microscopiques. *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. LV, p. 111 à 139, pl. VIII et IX, Lille 1930.
- (8) J. R. FANSHAWE. — A microscopical Study of Coal, Pennsylvania Anthracites and West Virginia Coking coals *Thèse*, Lille 1930.
- (9) P. A. HACQUÉBARD. — Kolenpetrographische Studien — Parallellisatie van de Koollagen Merl Mühlenbach, Steinknipp en Finefrau van het Nederlandsche Mijngebied — *Meedeelingen van de Geologische Stichting*, Serie C - III - 2 - n° 1, Maasstricht, 1943.

- (10) A. L. F. J. MAURENBRECHER — *ibid.* — Parallelisatie van de Koollagen Grauweck Senteweck, Rauschen werk en Ashwerk van het Néderland Mijng gebied — *ibid.* — Série C, — III, 2 — n° 2, Maasstricht, 1944.
- (11) H. WINTER. — The examination of Coal by reflected light. The Colloidal Nature of Coal. *Fuel in Science and Practrice*. II, n° 3, p. 78 à 82, Londres, 1923.
- (12) H. G. TURNER et H. R. RANDALL. — A preliminary report on the microscopy of Anthracite coal. *Journal of Geology*, XXI, n° 4, p. 306 à 313, 11 figures, Chicago, 1923.
- (13) Henrique VIEIRA DE OLIVEIRA. — Essais de micro-pétrographia de carvões portugueses. *Publ. du Musée et du Lab. de Minéralogie de la Fac. des Sciences de Porto.*, n° XLIV, 2^e Série, 11 p. 4 pl. Porto 1945.
- (14) Laurent CAPDECOMME. — Sur la présence du graphite dans les anthracites. *C. R. Acad. Sci.*, t. 218, p. 285 à 287. Paris, 1944.
- (15) H. SCHNEIDERHÖHN et P. RAMDHOR. — Lehrbuch der Erzmikroskopie, T. II. Berlin, 1931.
- (16) E. HOFFMANN et A. JENKER. — Die Inkohlung und ihre Erkennung im Mikrobild. *Glückauf*, L XVIII, 1932, p. 81 et *Fuel.*, XII, 1933, n° 3, p. 98.
- (17) A. DUPARQUE. — Le rôle des tissus lignifiés dans la formation de la houille. *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. LI, p. 51 à 64, pl. I. Lille, 1926.
- (18) Erich STACH. — Lehrbuch des Kohlenpétrographie, *Imp. Borntraeger*, Berlin, 1935.
- (19) A. DUPARQUE. — Sur l'emploi de la lumière polarisée dans l'examen microscopique des surfaces polies d'anthracite et sur la détermination des teneurs en tissus ligneux de ces combustibles. *C. R. Acad. Sciences*, t. 228, p. 1143 à 1145. Paris 1949.

**Les Substances amorphes des houilles
et des anthracites**

PLANCHES III à V

par **André Duparque**

SOMMAIRE

Comme je l'ai rappelé au début d'une note récente (1) la question de la nature, de l'origine et du mode de formation des substances sans structures ou substances amorphes des charbons est certainement celle qui domine toutes les recherches actuelles sur la structure et l'origine des houilles et des anthracites.

L'examen microscopique par réflexion de surfaces simplement polies ou de surfaces polies et attaquées, à l'aide d'objectifs à sec ou d'objectifs à immersion, a résolu de façon satisfaisante le problème de la nature des débris organisés végétaux. Dans ces conditions moins favorables et moins générales le procédé des lames minces et des coupes minces examinées par transparence a confirmé ces résultats. Sur ce point, sauf en ce qui concerne quelques questions de détail d'intérêt secondaire, les opinions des auteurs sont à peu près unanimes alors qu'elles divergent et s'opposent, tout au moins en apparence, dès que l'on aborde le problème des substances amorphes. Et pourtant l'intérêt de ce problème dépasse de beaucoup le domaine de la morphologie, car ces divergences ont trait en même temps à la question très générale du mode de formation des combustibles.

Je me propose de démontrer dans cette note le caractère formel et nullement réel de certaines de ces oppositions d'opinions et en utilisant les résultats nouveaux acquis récemment grâce à l'emploi de la lumière incidente polarisée (1) de réfuter à nouveau la théorie du passage progressif des tissus ligneux aux lits de houille amorphe (Vitrain) qui est à l'origine de la plus grave confusion qui règne encore dans le domaine de la pétrographie houillère.

I. — DEFINITION DES SUBSTANCES AMORPHES DES CHARBONS

A l'échelle *macroscopique*, c'est-à-dire dans les examens à l'œil nu ou à la loupe et à très faibles grossissements, la *notion de substance amorphe* s'identifie à peu près complètement à la *notion de houille brillante homogène et à éclat très vif* et se confond presque avec la notion de *Vitruain* de Stopes (2) et d'*Anthraxylon* de Thiessen (3) car il est naturel dans un tel examen de considérer comme semblables toutes les parties des houilles de mêmes teintes, de même éclat et cassures identiques.

A l'échelle *microscopique*, c'est-à-dire à des grossissements qui dépassent ordinairement 10.000 augströms ($\text{Å} = 10^{-8} \text{cm}$), le caractère homogène sans structure de ces substances persiste dans la plupart d'entre elles, bien que l'observateur se rende compte d'emblée qu'il convient de les classer dans différentes catégories et variétés en raison de leurs origines essentiellement différentes que seule une étude sérieuse au microscope est capable de déceler.

En réalité, à l'origine de cette confusion se trouve l'usage exclusif ou quasi exclusif des méthodes d'examens macroscopiques et l'absence ou l'insuffisance des examens microscopiques. Ces usage abusifs ont abouti à des interprétations erronées ou généralisées hâtivement relatives aux constituants des houilles dépourvus de structure auxquels différents auteurs ont cru devoir attribuer des noms nouveaux qui sans rien expliquer ne font que substituer des appellations plus ou moins énigmatiques aux termes courants connus de tous. De tels procédés, bien loin d'éclaircir une question ne font que l'embrouiller et c'est certainement dans le domaine qui nous occupe qu'apparaît nettement et clairement les caractères nuisibles et néfastes des nomenclatures macroscopiques et microscopiques trop nombreuses que l'on a tenté de substituer aux nomenclatures macroscopi-

ques à quatre ou trois termes connues depuis fort longtemps et dont les nomenclatures de Stopes et de Thiesen n'étaient, en réalité, que des expressions modernisées.

Seule, l'étude microscopique se passant aisément de toute nomenclature inutile et artificielle va nous permettre de définir de façon précise la pluralité d'origine et les différents types de substances amorphes des houilles et des anthracites et de distinguer dans chaque type des variétés bien définies.

II. — LES DIFFERENTS TYPES ET LES DIFFERENTES VARIETES DE SUBSTANCES AMORPHES DES HOUILLES ET DES ANTHRACITES

Dans ce travail, comme du reste en Pétrographie houillère, le terme « *substances amorphes* » sera utilisé dans un sens assez différent de celui qu'on lui attribue en physique et surtout en radiocristallographie (4). Il nous servira à désigner toute substance ne présentant plus de traces nettes d'organisation dans les conditions d'observation que permettent les microscopes à lumière.

Employé dans ce sens précis ce terme sert à désigner des *substances d'origines végétale* parmi lesquelles nous distinguerons deux catégories nettement distinctes qui sont :

1° *Les substances originellement amorphes* provenant de la coagulation et du durcissement de solutions et gels colloïdaux.

2° *Les substances secondairement amorphes* résultant de la gélification de tissus primitivement organisés.

A. — LES SUBSTANCES ORIGINELLEMENT AMORPHES
(*Pâtes ou Ciments des lits hétérogènes — Lits de houille
brillante = Vitrain*)

Il est prouvé aujourd'hui que les houilles étudiées jusqu'à présent sont des *roches sédimentaires* formées de *poussières végétales* (spores grains de pollen, feuilles, débris de feuilles et de cuticules, menus débris de tissus ligneux, résines et débris de corps résineux) noyées et tenues en suspension dans une *pâte ou ciment colloïdal* peu développé dans les lits de houille mate compacte (= Durain) abondant dans les lits de houille semi-brillante (= Clarain) pâte ou ciment formant seul toute la masse des lits de houille brillante (Vitrain) dont l'épaisseur est généralement réduite et de l'ordre du millimètre.

L'origine végétale des substances amorphes de ces pâtes ou ciment ne peut être mise en doute et le fait que ces substances résultent de la coagulation de pseudo-solutions ou solutions colloïdales se trouve prouvé, car ce mode de formation est le seul qui puisse expliquer la finesse de la stratification des éléments organisés des lits de houilles et le mode de répartition des débris végétaux dans les lits de houille hétérogènes. C'est la coagulation de ces gels qui a immobilisé, dans le voisinage du fond, les poussières végétales encore en suspension dans l'eau et c'est le durcissement de ces mêmes gels qui semble avoir provoqué très tôt l'individualisation de chaque lit élémentaire hétérogène. Les lits de houille brillante amorphe (Vitrain) se sont formés chaque fois que la coagulation se produisait alors que l'eau ne tenait en suspension aucun débris végétal et résultaient, par conséquent, d'un phénomène de précipitation chimique ou biochimique. La preuve qu'il en était bien ainsi nous est fournie par le fait que de tels lits de ciment pur peuvent accidentellement contenir une macrospore isolée (loc. cit. (5), pl. V, fig. 21 à 23) des microspores disséminées (ibid., fig. 20 et 22, pl. IX, fig. 45 à 48) des granules résineux (ibid., pl. XXIV, fig. 124 et 125) ou des lambeaux ou débris de tissus ligneux (ibid., pl. XXXV, fig. 187 et 189), débris qui ne pouvaient se déformer mutuellement qu'au sein d'une masse plastique (ibid., pl. XXIII, fig. 119).

Les lits hétérogènes s'individualisaient, au contraire, quand au cours de phénomènes de coagulation semblables (précipitation bio-chimique du ciment) des phénomènes de précipitation mécaniques déterminaient la chute sur le fond de quantités variables de débris végétaux et parfois des troubles minéraux qui caractérisent les houilles cendreuses. Suivant que la précipitation mécanique des débris végétaux était très intense ou plus ou moins abondante, la précipitation bio-chimique des substances végétales en solution colloïdale donnait naissance à des lits de *houille mate compacte* (Durain) *relativement épais* ou à des lits de *houille semi-brillante* (Clarain) *de puissance moindres*, épaisseurs et puissances demeurant ordinairement *de l'ordre du centimètre*, alors qu'en l'absence complète ou quasi complète de précipitation mécanique de débris végétaux les lits de *houille brillante* (Vitrain) ne dépassent guère, dans les conditions habituelles, des épaisseurs *de l'ordre du millimètre*. Bien que plus minces ces derniers affectent toujours comme les précédents, avec lesquels on les trouve *en stratification finement entrecroisée* (*), *l'allure de lentilles* d'étendues variables.

Quant à l'*origine* et aux *caractères chimiques* des substances transportées à l'état de solutions colloïdales j'ai admis qu'elles pouvaient résulter (5) de la destruction de n'importe quelle substance des végétaux houillers qui comme toute substance végétale placée dans des conditions habituelles et normales subissaient rapidement la *désintégration totale*. Cependant, étant donné que l'existence même des couches de combustibles nous apportent la preuve que ces conditions normales ne se trouvaient pas réalisées de façon continue dans le temps et dans l'espace à l'époque houillère, j'ai été

(*) Ce caractère s'observe aussi bien à l'*échelle macroscopique* (loc. cit. (5) pl. XLII, fig. 216, $\times 8,5$) qu'à l'*échelle microscopique* (ibid., Pl. LX, fig. 289, $\times 1.360$, etc ..)

amené à croire que les solutions colloïdales se formaient surtout à partir des substances végétales autres que celles que nous retrouvons à l'état fossilisé et organisé dans les débris végétaux déterminables. En dernière analyse, ce seraient donc les celluloses des tissus mous, les hydrates de carbone et les albuminoïdes des substances de réserve et des protoplasmés des tissus vivants qui auraient fourni principalement les produits de désintégration qui constituaient les pseudo solutions organiques à la formation desquelles a dû largement concourir l'action des microorganismes (microbes) et des ferments.

La Nature de ces substances végétales altérables étant en relation avec la nature des débris végétaux qui caractérisent chaque houille, on s'explique alors facilement que malgré des aspects et des apparences semblables les pâtes ou ciments et les lits de houille brillante amorphe (Vitrain) des différents types de combustibles sont de natures chimiques différentes et possèdent des propriétés techniques dissemblables, notamment en ce qui concerne les indices de gonflement et les indices agglutinants qui expriment leur pouvoir cokéfiant.

L'emploi de la lumière incidente polarisée que j'ai décrit et préconisé dans la note précédente (1) va nous permettre de préciser les caractères des lits de houille brillante amorphe (Vitrain) et de montrer que leur détermination précise ne peut résulter d'un simple examen à l'œil nu ou à la loupe et exige presque toujours l'usage du microscope.

Nous avons vu dans le développement qui précède qu'en lumière naturelle la certitude du caractère amorphe d'un lit ne peut résulter que de l'examen microscopique, de sorte que l'emploi exclusif de l'examen macroscopique conduit fatalement à confondre les lits de Clairain pauvres en débris végétaux avec les lits de Vitrain. La question se complique dans le cas des

anthracites du type III (1) où comme le montrent les figures 3 à 6 de la planche III et les figures 9 à 12 de la planche IV des lits apparemment amorphes en *lumière naturelle* peuvent se révéler suivant les cas en *lumière polarisée* comme étant *réellement amorphes* (fig. 6, Ha) ou comme *contenant des débris organisés* (fig. 6, Hs, et fig. 4).

Cette remarque montre le peu d'intérêt que l'on doit porter à la distinction des constituants macroscopiques des houilles et les dangers que présente l'emploi presque exclusif des méthodes de description macroscopique dont beaucoup de chercheurs ont malheureusement abusé trop souvent. Comme je l'ai déjà dit l'*étude macroscopique des charbons ne peut et ne doit être que le prétexte de l'étude microscopique* dont elle prépare le travail. Employée seule comme cela a été fréquent elle ne peut conduire qu'à des erreurs et à des confusions grossières et graves qui embrouillent les questions au lieu de les éclaircir.

B. — LES SUBSTANCES SECONDAIREMENT AMORPHES

(*Tissus végétaux gélifiés, Xylovitrain, Corps résineux, tissus internes des feuilles gélifiés, etc...*)

A côté du premier type décrit ci-dessus (A) l'on rencontre *moins fréquemment* dans les houilles, *mais cependant de façon constante*, des substances végétales ne révélant plus de structure et par conséquent d'aspects semblables ou très voisins *bien qu'ayant conservé les formes et les contours extérieurs des organes ou des fragments de tissus dont ils proviennent*. Dans ce cas la disparition de la structure initiale résulte de phénomènes plus ou moins complexes qu'on peut désigner sous le nom de *gélification* consistant en une hydratation ou une hydrolyse de la substance des tissus qui subissaient un gonflement tendant à l'oblitération des cavités cellulaires ou des espaces résultant de la des-

truction des membranes et à la formation de *masses homogènes colloïdales* présentant tous les caractères des *gels*.

En plus du caractère, le plus souvent très net, des formes extérieures, il existe un critérium sûr de la distinction de ce deuxième type de substance amorphe, qui n'est que négatif, mais cependant intéressant par sa constance, et *qui consiste dans l'absence de la moindre trace des débris de la houille adjacente, dans la masse de ces corps provenant de la gélification d'un tissu végétal transformé sur place.*

Les tissus gélifiés fréquents dans les houilles peuvent être rapportés à trois types.

1° *Tissus ligneux gélifiés.*

Les tissus ligneux des plantes houillères (bois, sclérenchyme) peuvent suivant les conditions de fossilisation où ils se sont trouvés placés avoir évolué de façons différentes en donnant naissance au *Fusain* (houille mate fibreuse), au *Xylain*, ou au *Xylovitrain*. Ces deux derniers représentent deux étapes de la gélification des tissus ligneux qui *totale* dans le *second* n'est que *partielle* dans le *premier*. *Parfois* les lames ou lentilles de *Xylain* et *Xylovitrain* peuvent être confondus à l'examen macroscopique avec certains lits ou lentilles de *Vitrain* (6). L'examen microscopique permet de reconnaître de suite la structure cellulaire du *Xylain* [*loc. cit.* (5) Pl. XXXIX], mais ne décèle pas cette structure dans le *Xylovitrain* dont la gélification est parfaite, *mais dont les limites restent nettes au contact du ciment amorphes* dont il se distingue par une teinte légèrement différente (*ibid.* Pl. XXXVII, fig. 195). Une autre preuve que le *Xylain* et le *Xylovitrain* demeurent des entités distinctes analogues aux lames et lentilles de *Fusain* nous est fournie par les 18 figures des planches III à V qui montrent qu'en *lumière incidente polarisée* l'individualité des lames ou lentilles de *Xylain* et de *Xylovitrain* paraît aussi nettement définie que celle des lames ou lentilles de *Fusain*.

Ces mêmes figures montrent en outre que contrairement à une opinion souvent énoncée par différents auteurs (7 à 9) il n'y a pas de passage latéral du Fusain au Vitrain ni formation de Vitrain au dépens des lames de tissus ligneux, l'analogie d'aspect de certains lits de Vitrain (houille brillante amorphe) et de certaines lames de Xylovitrain n'étant due qu'à un phénomène de convergence

2° Amas de résines et granules résineux.

On sait [(5), planches XIX à XXVI, fig. 98 à 115] que le processus d'altération ou de fossilisation des *tissus sécréteurs* est en quelque sorte inverse de celui des tissus ligneux en ce sens que dans ce cas ce sont les *membranes cellulósiques* qui se gélifient et disparaissent les premières en libérant les contenus cellulaires qui peuvent demeurer juxtaposés. Parfois ces contenus cellulaires eux-mêmes se gonflent et tendent à former des *amas* plus ou moins homogènes [(5) *loc. cit.*, fig. 111] présentant macroscopiquement l'aspect de la houille brillante amorphe (Vitrain) mais s'en distinguant aisément par leur contours irrégulier [(5) *loc. cit.*, fig. 112]. Lorsqu'au contraire les contenus cellulaires se trouvent dispersés ils forment des *granules résineux amorphes* qui conservent leur individualité et gardent des contours nets dans les lits de houille brillante (Vitrain) auxquels l'apport anormal de substances qu'ils représentent confère une allure glandulaire [(5), *loc. cit.*, fig. 124 et 125 (10), pl. II, fig. 15] Dans de tel lits les conditions de gisements de ces granules sont exactement les mêmes que dans les lits hétérogènes (Durain et Clarain) adjacents. Ces granules représentent toujours des *débris organisés* précipités mécaniquement sur le fond.

Un *granule résineux* s'observe en *lumière polarisée* et même en *lumière naturelle* sur les figures 2 et 1 de la planche III où il est désigné par R.

3° *Tissus internes gélifiés des sections de feuilles.*

Ce n'est qu'exceptionnellement [(5), pl. XVII, fig. 89 à 91] que les nervures des feuilles ont été plus ou moins bien fossilifiées, de sorte qu'en règle à peu près générale *toute la masse des tissus internes* de ces organes lamellaires *a été complètement ou partiellement gélifiée*. De ce fait la plupart des sections de feuilles entières apparaissent à l'examen macroscopique (ex. à l'œil nu ou à la loupe) sous formes de *minces filets brillants* qu'il est souvent presque impossible de distinguer des *lits minces de houille brillante amorphe* (Vitrain) de mêmes dimensions. Il en est ainsi pour la plupart des sections de feuilles entières qui figurent sur les planches XII, XIV à XVII de mon étude d'ensemble sur les houilles du Nord de la France (5). Certaines sections de feuilles épaisses [(5), pl. XIII, fig. 71 a et b, pl. XIV, fig. 75] peuvent, plus rarement il est vrai, imiter des lits de Vitrain plus épais.

De telles confusions ne peuvent être faites qu'à partir de *simples examens macroscopiques* dont certains n'ont que trop tendance à exagérer l'emploi exclusif et la portée, car dans ce cas l'*examen microscopique* en permettant d'observer les *cuticules* qui entourent complètement ou partiellement ces lames amorphes et parfois une *structure granuleuse* [(5), pl. XIII, fig. 73], vestige d'une structure cellulaire à peu près disparue, révèle clairement la nature de ces débris végétaux organisés qui ne ressemblent au Vitrain que par leurs apparences macroscopiques.

Seul, dans le cas très rare d'une disparition totale des cuticules correspondants à une desquamation totale des feuilles, le simple examen au microscope pourrait laisser subsister quelques doutes qu'un examen plus attentif de certains caractères dissiperait rapidement.

III. — IMPORTANCE ET INTERET DE LA DISTINCTION DES DEUX TYPES DE SUBSTANCES AMORPHES DES CHARBONS

Cette importance et cet intérêt *dépassent de beaucoup ceux d'une simple question de morphologie ou de nomenclature*, car le problème posé et diversement résolu s'apparente étroitement à celui de la structure d'ensemble et du mode de formation des houilles et des combustibles solides et se trouve dominé par les *natures sédimentaires essentiellement différentes des deux types de substances amorphes*.

En venant vérifier l'exactitude de l'hypothèse initiale de Stopes qui avait admis que les lits de *Vitrain*, analogues aux lits de *dopplérite* des tourbes dérivent de *gels* et de *solutions colloïdales* de nombreux faits d'observation [(2) à (4), (16)], constamment confirmés depuis, *sont venus montrer que par leur nature et leur mode de formation les substances amorphes de ces lits s'identifient à celles des ciments des lits hétérogènes* (Clarain et Durain).

Résultant d'une *coagulation*, qui a été un phénomène bio-chimique ou microbien, la genèse de ces substances amorphes s'apparente étroitement comme cela est mis en évidence par des observations précises [(5), pl. LXI à LXIV] avec celle des *ciments concrétionnés* des roches sédimentaires, le *durcissement très précoce* de ces sédiments humiques se trouvant vérifié par d'autres observations indiscutables [(5), pl. LIX, fig. 285].

Les descriptions ci-dessus des principales variétés de substances amorphes du deuxième type, *entièrement conformes à celles admises par tous les auteurs* montrent que cette catégorie de filets, de lames lenticulaires ou d'amas de houille brillante qui ne peuvent être confondus avec les filets ou les lits lenticulaires de *Vitrain*

que dans les *simples examens macroscopiques*, forcément *très imparfaits* et souvent *inefficaces*, constituent en réalité des *entités* que l'étude microscopique définit parfaitement et conduit à ranger parmi les *débris organisés* des houilles. Dans ces conditions, leur mise en place résultait d'une *précipitation mécanique* régie par les lois générales de la sédimentation plus ou moins modifiées par des conditions spéciales à l'époque houillère (11).

A vrai dire, les *substances amorphes du deuxième type* dépourvues de structures propres, mais ayant conservé les formes extérieures déterminées par les tissus ou les organes dont ils dérivent, ne sont pas complètement dépourvus de formes et ne devraient pas logiquement être considérés comme *amorphes*, ce caractère faisant défaut tout au moins à l'examen microscopique. Pour la commodité du langage qui exprime par là leur homogénéité il semble préférable de continuer à les nommer ainsi.

Les deux types de substances amorphes correspondent donc respectivement *aux deux types de constituants microscopiques des charbons* que sont, d'une part, les *pâtes* ou *ciments* des houilles, et d'autre part, les *débris végétaux organisés* de ces mêmes roches combustibles. Un phénomène de convergence a bien pu créer des *apparences semblables* génératrices de confusions qu'excusent, dans une certaine mesure, les imperfections et l'inefficacité presque constante des examens à l'œil nu ou à la loupe (ex.: macroscopique) des surfaces de houilles brutes ou polies, *mais l'importance de cette distinction n'échappera pas aux géologues et aux pétrographes*, car elle est d'intérêt primordial dans la question de la genèse des charbons.

IV. — CONFIRMATION DES FAITS OBSERVÉS ET DE LEURS INTERPRÉTATIONS

Les définitions précédentes se ramènent presque toujours à la description pure et simple des *faits observés*

dont rendent compte les *documents microphotographiques*. — La part de l'*interprétation* y demeure faible ou inexistante et celle-ci reste toujours assez près des faits observés pour ne pas devenir trop hasardeuse.

Cependant, bien que, comme le rappelait récemment Brusset (12), mes observations et mes interprétations sur la structure des houilles publiées depuis plus de 15 ans n'aient donné lieu, tant en France qu'à l'étranger, à aucune discussion clairement exprimée, il m'a paru impossible de ne pas faire allusion ici aux nombreuses divergences d'opinion, bien plus apparentes que réelles, dont E. Stach a cru devoir signaler à maintes reprises dans son « *Lehrbuch der Kohlenpetrographie* » (8) paru en 1935 peu de temps après la publication de mon Mémoire d'ensemble sur les houilles françaises (1933) (5).

En agissant de cette façon je n'ai nullement l'intention d'ouvrir une discussion ou une controverse que j'estime inutile et inopportune, car je me propose seulement de prouver que les faits observés par Stach étant rigoureusement identiques à ceux que j'ai exposés moi-même et les interprétations ne différant des miennes que par la terminologie employée, l'excellent travail de mon distingué collègue confirme entièrement ce qui vient d'être dit sur les différents types de substances amorphes des charbons.

Une première constatation me paraît indiscutable, car elle résulte de la simple comparaison des microphotographies publiées qui prouvent que l'emploi d'objectifs à sec et l'usage exclusif de surfaces simplement polies ont permis de mettre en évidence et de figurer toutes les structures des houilles que Stach affirme n'avoir pu observer que grâce à l'emploi des objectifs à immersion et du procédé d'attaque des surfaces polies.

En second lieu, si sur divers points de détail certaines oppositions plus apparentes et plus formelles que réelles ont pu nous conduire à des opinions à première vue différentes, il ne paraît pas douteux que sur la question

qui nous occupe nos conclusions finales sont parfaitement concordantes.

Tout d'abord la notion de l'existence des deux types de substances amorphes a été confirmée par Stach lorsqu'il a écrit : [(8), p. 23].

« Unter « *Euvitrit* » verstehe ich mit R. Potonié *wahrhaft gefügelosen Vitrit*, und unter « *Provitril*, *gefügezeigenden Vitrit*. — Diese Gefüge können Xylem —, Periderm —, Parenchym—, u. a. Gewebe sein wonach man *Xylemvitrit*, *Peridermvitrit*, *Parenchymvitrit*, *Phyllovitrit* u. s. w. unterscheiden kann ».

tandis que le deuxième terme de cette même phrase indique clairement que, comme le montre le tableau I, les différentes variétés de *Provitril* de Stach s'identifient avec les différentes variétés de *substances secondairement amorphes* que j'avais décrites et figurées.

En eux-mêmes les termes *Xylemvitrit*, *Peridermvitrit*, *Parenchymvitrit* et *Phyllovitrit* seraient excellents, s'ils n'impliquaient pas l'idée, comme le terme de *Provitril* qui sert à les désigner en bloc, qu'ils représentent en quelque sorte de l'*Euvitrit* en puissance ce dernier constituant répondant au terme ultime de la gélification des mêmes tissus. D'autre part, dans l'usage de ces termes une certaine confusion s'établit du fait qu'après avoir nettement distingué au début de son travail l'*Euvitrit* du *Provitril*, Stach n'emploie qu'assez rarement ces deux termes dans le reste de son texte où il utilise souvent le terme *Vitrit* dans un sens ou dans l'autre que seul un lecteur averti et habitué aux recherches de pétrographie houillère est capable de distinguer. Il n'y a là, comme on s'en rend compte aisément, qu'une question de terminologie et il m'est particulièrement agréable de pouvoir constater ainsi que sur le fond même de la question importante qui

TABLEAU I

CONCORDANCE DES TERMINOLOGIES A. DUPARQUE (5) ET E. STACH (8)

Terminologie A. Duparque (1933)	Terminologie E. Stach (1935)
<p>I. Houille brillante amorphe (= Vitrain) Substances originellement amorphes provenant de la coagulation et du durcissement de solutions et de gels colloïdaux.</p>	<p>I. Euvitrit. Wahrhaft gefugelosen Vitrit. (<i>Vitrain véritablement sans structure</i>)</p>
<p>II. Tissus végétaux gélifiés. Substances secondairement amorphes résultant de la disparition partielle ou totale de leur structure cellulaire.</p> <p>1° TISSUS LIGNEUX GÉLIÉS : a) gélification partielle <i>Xylain</i> ; b) gélification totale <i>Xylovitrain</i>.</p> <p>2° TISSUS MOUS OU TISSUS SÈCRÉTEURS gélifiés et ayant perdu complètement ou partiellement leurs structure cellulaire.</p> <p>3° TISSUS INTERNES GÉLIÉS DES SECTIONS DE FEUILLES ENTÈRES.</p>	<p>II. Provitrit. Gefugenzeigenden Vitrit. (<i>Vitrains à organisation définie</i>)</p> <p>1° XYLEMIVITRIT - PERIDERMIVITRIT : a) à structures nettes <i>Vitrofusit</i> ; b) presque sans structure <i>Fusovitrit</i>.</p> <p>2° PARENCHYMIVITRIT.</p> <p>3° PHYLLOVITRIT.</p>

nous occupe l'opinion de Stach est entièrement conforme à la mienne propre et vient confirmer ce que j'ai dit au début de ce travail.

V. — LE PROBLEME DE LA DIFFERENCIATION DES SUBSTANCES ORIGINELLEMENT AMORPHES DES CHARBONS

Le tableau I permet de se rendre compte, à première lecture, que les problèmes connexes, mais cependant différents, de la nature et de l'origine des deux types de substances amorphes ou apparemment amorphes des charbons se posent actuellement de façon toute différente.

En ce qui concerne les *tissus végétaux gélifiés* ou *substances secondairement amorphes* (= *Provitril*) la question se trouve aujourd'hui résolue depuis de nombreuses années par l'examen microscopique en lumière réfléchie des surfaces polies, car qu'on les désigne simplement, comme j'ai cru et crois toujours devoir le faire, par les noms des tissus ou organes végétaux dont elles dérivent ou qu'on emploie pour cela des termes qui signifient exactement la même chose, mais prêtant à certaines confusions, il est bien évident que le seul fait de leur détermination démontre *que ce problème a trouvé une solution satisfaisante en même temps que la définition même des débris organisés des charbons dont ils ne représentent que des variétés secondaires*. En ce qui les concerne l'*examen microscopique* nous renseigne utilement sur la nature chimique et les propriétés physico-chimiques des substances végétales dont ils dérivent et il serait superflu de revenir ici sur une question souvent traitée antérieurement dans les différents ouvrages cités.

Au contraire, quant au problème de l'origine et du mode de formation des *substances originellement amorphes* (= *Euvitril* = *Vitrain*) aucune solution absolu-

ment satisfaisante ne se trouve actuellement acquise à la science, de sorte qu'en ce qui les concerne les pétrographes houillers en sont encore à soutenir des théories diamétralement opposées telles que la *théorie très ancienne de l'origine ligneuse de la houille brillante* qui a trouvé son expression moderne dans la théorie de l'*Anthraxylon* (3) ou du *Lignitoïd* (13), d'une part, et la *théorie de l'origine sédimentaire de la houille brillante* (= Vitrain) que j'ai proposée tout au début de mes recherches, théorie qui s'appuie non seulement comme la précédente sur des études purement micrographiques, mais encore sur celle de toute la sédimentation houillère stérile et productive.

Ceci tient au fait que malgré tous les récents progrès de la science aucune méthode d'investigation utilisée à ce jour n'a été capable d'apporter autre chose *que des solutions partielles et provisoires* dont la coordination n'est pas arrivée à restreindre les domaines des *hypothèses* et des *interprétations* qui prêtent fatalement à bien des controverses. La solution définitive paraissant encore bien lointaine il m'a paru utile et nécessaire de rappeler et de préciser les données du problème avant d'en exposer les solutions partielles en espérant que cette mise au point servira peut-être à orienter de façon plus précise et dans certaines voies nouvelles des recherches qui ne sont plus du domaine des sciences naturelles et appartiennent surtout à ceux de la physique, de la chimie physique et de la chimie.

A. — PLURALITÉ D'ORIGINE DES SUBSTANCES
ORIGINELLEMENT AMORPHES

(*lits de houille brillante = Vitrain, ciment ou pâte
des lits hétérogènes*)

Le problème se complique du fait que, contrairement à une opinion assez généralement admise que l'abus des nomenclatures en général et du terme Vitrain et de ses dérivés en particulier semble avoir provoqué et

déterminé, *ces substances présentent sous des apparences identiques des compositions chimiques et des propriétés techniques très différentes* qui sont connues depuis fort longtemps de tous les techniciens, tout au moins dans leurs effets intéressants les traitements thermiques des combustibles.

Cela résulte clairement de toutes les analyses immédiates des constituants microscopiques et en particulier des essais pour coke qui montrent que si le *Vitrain* des houilles à coke (18 % < M. V. < 26 %) donne des culots de coke gonflés et volumineux indiquant des indices de gonflement et d'agglutination élevés et exceptionnels, les *vitrains des autres combustibles ne se distinguent guère, à ce point de vue, des Clarains ou des Durains adjavents*, les Vitraïns de houilles maigres ou des anthracites ne donnant que des résidus pulvérulents comme d'ailleurs ceux des houilles flambantes..

Que l'on admette pour cause de cela certaines différences originelles s'ajoutant aux actions diagénétiques ou qu'on les attribue exclusivement à des actions vaguement définies sous le nom d'incarbonisation (= inkohlung) il n'y a là un fait que ne peuvent négliger ceux qui étudient les charbons au point de vue physico-chimique.

A ce point de vue il semble qu'il y aurait intérêt à procéder, comme l'a fait H. Brusset (4), à l'étude de Vitraïns correspondant à de nombreux combustibles paléozoïques différents au lieu de se cantonner comme on l'a fait trop souvent, à l'étude de Vitraïns de charbons très voisins donnant tous des résultats semblables en raison de leurs similitudes d'origine. En réalité, le but à atteindre est de distinguer les variétés chimiques différentes.

B. — ROLE DE L'EXAMEN MICROSCOPIQUE DANS L'ÉTUDE DES SUBSTANCES ORIGINELLEMENT AMORPHES

A première vue il semble que cet examen n'ait que peu d'importance puisqu'il ne nous révèle aucune struc-

ture des dites substances. En réalité, son intérêt apparaît déjà lorsqu'il permet (5) de définir les rapports exacts des lits amorphes et des lits hétérogènes adjacents, de décrire le retrait et les vides qui en résultent dans leurs masses et surtout de les distinguer de façon certaine des substances secondairement amorphes du 2^e groupe. Cet intérêt se révèle surtout quand l'étude microscopique démontre que le seul examen macroscopique à l'œil nu ou à la loupe ne peut fournir, à ces différents points de vue, que des indications insuffisantes et souvent erronées. J'ai signalé depuis longtemps que seul l'examen microscopique des surfaces polies pouvait permettre de distinguer le Vitrain des Clarains pauvres en débris végétaux. La mise au point récente de l'emploi de la lumière incidente polarisée m'a amené à constater que dans le cas des anthracites du type III l'examen microscopique en *lumière naturelle* s'avérait même insuffisant, car seul l'emploi de la *lumière incidente polarisée* (13 bis) permet dans ce cas particulier de distinguer les lits homogènes réellement amorphes (Vitrain) des lits hétérogènes adjacents (Pl. III à V et surtout les figures 3 à 6 et 9 à 12 des Pl. III et IV). Dans ces conditions *l'examen microscopique s'avère donc comme étant le seul moyen de contrôler sérieusement le caractère réellement amorphe et homogène* des prises d'essais que l'on veut soumettre à l'expérimentation.

La limite actuelle de l'examen microscopique ne semble pas liée, dans ce domaine, à une question de grossissement, les bons objectifs à sec et les surfaces convenablement polies et non attaquées permettant d'observer les moindres lambeaux de membranes cellulaires ce qui semble exclure, à priori, l'idée de l'avantage par rapport à celui du microscope à lumière de l'emploi du microscope électronique d'ailleurs encore mal adapté actuellement à ce genre d'examen par réflexion. Par contre, le fait que certains lits des houilles ou des anthracites (Vitrain) demeurent amorphes aussi bien en lumière incidente naturelle qu'en lumière incidente

polarisée et que les examens microscopiques par transparence se sont montrés encore moins efficaces (*) a amené de nombreux chercheurs à tenter de différencier les divers types de substances originellement amorphes par des *méthodes physiques* dont j'indiquerai maintenant les principaux résultats. Naturellement, dans le but de soumettre à l'expérimentation une *matière première homogène* tous les procédés qui vont être décrits ont été appliqués à des fragments de *houille brillante amorphes* (= *Vitrain* = *Euwitrit*) sélectionnés par un triage à la main qui n'exclue pas comme nous venons de le voir certaines confusions avec les *substances secondairement amorphes* (= *Euwitrit*). Il ressort même de la lecture de certaines publications qu'elles ont été appliquées sciemment et simultanément à ces deux types de substances sans structure. Dans ce cas les secondes sont toujours moins nombreuses que les premières et il est certain que presque toujours la majorité des chercheurs entendait étudier des *Vittrains typiques* et, par conséquent, des substances originellement amorphes dans le sens que j'ai donné à ce terme.

En résumé, l'examen microscopique en lumière incidente naturelle et polarisée s'avère indispensable à l'origine de toutes les autres recherches, *car il est seul capable de contrôler la pureté et l'homogénéité des prises d'essais* et d'empêcher de graves confusions. Par contre, cet examen ne permet pas de distinguer les

(*) Je fais allusion ici au *réticulum à lignes très minces*, où n'apparaît jamais trace de l'épaisseur d'une paroi cellulaire, qui s'observe dans presque toutes les lames minces de Vitrain où il a été souvent décrit comme structure cellulaire ou vestige de structure cellulaire, réticulum comparable au réseau de fines craquelures qui naît à la surface des lits de Vitrain ou de Clarain lors de l'attaque brusquée des surfaces polies et qui correspond selon moi à des structures secondairement acquises sous l'action d'un échauffement, d'une élévation de température et des tensions et dilatations qui en résultent dans les masses ou pellicules colloïdales.

diverses variétés de substances originellement amorphes (= *Vitrain* = *Euvitrit*) qui ne peuvent être définies que par leurs caractères physiques ou chimiques.

VI. — LA DIFFERENCIATION DES SUBSTANCES PAR LEURS CARACTERES PHYSIQUES

A. — DIFFÉRENCIATIONS BASÉES SUR LES VARIATIONS DES POUVOIRS RÉFLECTEURS DES VITRAINS

C'est en 1932 que Hoffmann et Jenkner (14) ont signalé que les *pouvoirs réflecteurs des Vitrains* provenant des diverses variétés de houilles ou d'antracites mesurés à l'aide du *Microphotomètre à fente* de Berek (15), présentaient des variations importantes et en quelque sorte caractéristiques de chacune des dites variétés. Ces auteurs ont démontré que la valeur du pouvoir réflecteur varie en raison inverse de celle de la teneur en matières volatiles des vitrains étudiés comme cela résulte de la lecture du tableau II.

TABLEAU II
VARIATIONS DES POUVOIRS RÉFLECTEURS
DES HOUILLES BRILLANTES (= VITRAIN = EUVITRIT)
(d'après Hoffmann et Jenkner)

Type pétrographique de charbon	Variété de combustible	Teneur en M. V.	Pouvoir réflecteur du Vitrain
Charbon de Cutine	Houille bitumineuse	41,88 %	7,1 %
	Houille grasse à coke	26,27 %	9 %
Charbons ligno-cellulosiques	Houille maigre	15,17 %	10,7 %
	Anthracite	3,11 %	16 %

En 1936, Zhemchuzhnikow (16) a mesuré par une autre méthode photométrique le *pouvoir réflecteur* de

divers charbons russes et montra que la mesure des pouvoirs réflecteurs pouvait être utilisée pour la détermination des teneurs en matières volatiles de ces charbons et du rang d'évolution de ces mêmes combustibles.

Malgré ces résultats particulièrement nets, dont j'ai signalé l'intérêt dès 1933 (17), il ne semble pas que l'emploi des méthodes photométriques se soit généralisé depuis dans le domaine de l'étude des Vitraïns.

B. — DIFFÉRENCIATIONS BASÉES SUR LES VARIATIONS DES INDICES DE RÉFRACTION DES VITRAÏNS

Dès 1934, Fischer (18) avait signalé les *variations des indices de réfraction* des Vitraïns de divers types de houille et indiqué 1,76 pour valeur de celui d'un *vitrain de houille bitumineuse* alors que celui d'un *vitrain de houille semi-bitumineuse* atteignait 1,87.

L'emploi de la méthode d'immersion dans l'huile de poudre fines de Vitrain avait conduit Louis G. Mc Cabe (19) à admettre que les valeurs des indices de réfraction d'une série de vitraïns étaient toutes comprises entre 1,6 et 1,8.

Certaines difficultés d'application de cette première méthode amenèrent ce même auteur à déterminer les valeurs des indices des vitraïns par l'ingénieuse *méthode indirecte* basée sur les principes suivants.

L'on sait que lorsqu'un faisceau de rayon de lumière ordinaire tombe sur une *substance isotrope* sous une incidence convenable (*incidence Brewsterienne*) le rayon réfléchi et le rayon réfracté sont polarisés, leurs vibrations respectives ayant lieu dans deux plans perpendiculaires. Cet angle d'incidence se trouve réalisé quand le rayon réfléchi et le rayon réfracté font entre eux un angle droit. L'angle $2i$ qui est double de l'angle d'incidence i constitue alors l'*angle de polarisation* dont la valeur est caractéristique, au même titre que i , du milieu isotrope considéré. Les valeurs de i et de $2i$ étant

liées à celle de l'indice de réfraction du milieu par un rapport simple *la connaissance de l'angle de polarisation fournit en même temps celle de l'indice cherché.*

Expérimentalement l'opération est relativement simple. Une *surface polie du vitrain à étudier est montée* sur le porte-cristal d'un goniomètre à réflexion et réglée par les moyens habituels de façon à recevoir un faisceau de lumière blanche traversant la fente du collimateur. Cette lame fonctionne comme *polariseur* lorsqu'elle se trouve placée sous l'incidence Brewsterienne et l'état de polarisation de la lumière réfléchie est alors apprécié grâce à un *analyseur* disposé convenablement sur la lunette d'observation du goniomètre, le rayon réfracté polarisé étant absorbé par la lame de Vitrain. Le polissage des lames de vitrain ne présente pas de difficultés particulières le poli spéculaire, facile à obtenir étant le plus favorable.

Cette méthode ingénieuse a été appliquée par Mc Cabe surtout à des Vitraïns de houilles contenant 34 à 45 % de matières volatiles et d'une seule houille à coke (M. V. = 24 %) qui représente le seul combustible nettement différent de tous les autres. Les principales conclusions peuvent être résumées de la façon suivante, fort intéressantes en elles-mêmes elles viennent confirmer et expliquer bien des observations faites dans d'autres conditions et par d'autres méthodes.

1° *Différenciation des substances originellement amorphes des substances secondairement amorphes.*

Deux des échantillons étudiés de provenances fort différentes (Mississippi et Illinois) ne sont pas, comme le fait remarquer Mc Cabe, des Vrais Vitraïns. Ce sont, en réalité, des *lignites Xyloïdes* ou bois fossiles gélifiés apparentés au *Xylovitrain* et au *Xylemvitrit* ou au *Péridermvitrit* de Stach.

Dans les deux cas l'*indice de réfraction* est de 1,632 alors que dans les vrais vitraïns (*h. brillante amorphe*

= *Vitrain* = *Euvitrit*) l'indice ne descend jamais au-dessous de 1,703 et peut atteindre 1,795. A des origines différentes semblent donc correspondre des *différences d'indices appréciables*.

2° *Isotropie des Vitraïns étudiés.*

Plusieurs échantillons de Vitrain ont été taillés en cube et *polis sur 3 faces* de directions différentes.

Les indices mesurés sur les trois faces sont toujours rigoureusement identiques de sorte que l'on peut affirmer que tous ces vitraïns sont optiquement isotropes.

Comme, d'autre part, il semble bien prouvé que seuls les Vitraïns de certains anthracites sont anisotropes la constatation précédente explique pourquoi mes premières tentatives d'emploi de la lumière polarisée [(5), p. 33] ne m'ont pas donné les résultats que j'ai obtenus récemment (1).

3° *Différences de valeurs des indices des Vitraïns provenant de types chimiques de houilles différentes.*

La plupart des Vitraïns étudiés proviennent de *houilles bitumineuses* (= houilles de Cutine) contenant de 34 à 45 % de matières volatiles. Leurs indices de réfraction sont compris entre 1,703 et 1,786.

Un seul Vitrain provient d'une houille à coke (= houille ligno-cellulosique) à 24 % de M. V. Son indice est de 1,795 et correspond au maximum observé.

Ces valeurs différentes concordent bien avec celles indiquées par Fischer de 1,76 (bituminous coal) et 1,87 (semi-bituminous coals) et semblent indiquer que dans les anthracites la valeur de l'indice des Vitraïns doit être nettement supérieure à 1,87 si la progression observée se poursuit d'une façon continue comme cela semble probable.

4° *Constance de la valeur de l'indice de réfraction dans les Vitraïns de houilles provenant d'un même charbonnage.*

Des échantillons de Vitrain ont été prélevés dans les houilles d'un même charbonnage (Nashville - Illinois), soit dans une même veine, soit dans des veines voisines, soit dans des veines plus éloignées. *Tous possèdent le même indice de réfraction égal à 1,741.*

5° *Constance de la valeur de l'indice de réfraction dans le Vitrain d'une même veine de houille.*

Dans le même charbonnage de Nashville Mc Cabe a déterminé les indices de réfraction de 8 échantillons de Vitrain provenant d'une tranche de charbon *prélevée 6 ans plus tôt* dans l'une des veines dont la houille a fourni les vitraïns récents à indices de réfraction de 1,741. *Dans cinq cas* l'indice mesuré a été indentique à celui des Vitraïns récents soit 1,741. *Dans trois cas* les indices ont été plus faibles et égaux tous trois à 1,732 cette diminution étant attribuée par l'auteur à l'oxydation et à la perte d'humidité.

Au point de vue qui nous occupe ici, les résultats généraux du travail de Mc Cabe semblent concorder avec l'indication fournie antérieurement par Fischer qui conduit à admettre *que dans la série des combustibles la valeur des indices de réfraction des Vitraïns (= houille brillante - Euvitrit) augmente lentement et progressivement au fur et à mesure que les teneurs en matières volatiles dminuent.* Il paraît souhaitable que de nouvelles mesures effectuées non pas sur des Vitraïns provenant de houilles voisines mais au contraire *de types de combustibles* très différents soient entreprises dans le but de vérifier l'exactitude de cette manière de voir qui ne repose aujourd'hui que sur un trop petit nombre de faits d'observation.

C. — ESSAIS DE DIFFÉRENCIATIONS BASÉES SUR LA MESURE DE LA CONDUCTIBILITÉ ÉLECTRIQUE

L'on sait depuis longtemps que la *conductibilité électrique* se manifeste de façon nette dans le carbone, le graphite et certains anthracites et que tous les autres

combustibles (bituminous coals, lignites) sont considérés comme étant mauvais conducteurs de l'électricité, de sorte qu'il y avait peu de chance d'arriver à différencier les Vitraïns par cette propriété. Cependant le fait que des recherches de ce genre avaient été faites à propos de la prospection par les méthodes électriques de certains gisements de lignites (20) ou d'Anthracites (21) et n'avaient porté que sur des charbons à moins de 31 % de matières volatiles a incité Mc Cabe à tenter des mesures de ce genre sur les divers vitraïns qu'il étudiait.

Tous ces *vitraïns* se sont révélés comme étant tous identiques à ce point de vue et *également mauvais conducteurs de l'électricité*. Les mesures ayant été étendues au Clarain et Fusain adjacents Mc Cabe constata qu'alors que tous les *Clarains* se comportaient exactement comme les Vitraïns *tous les Fusains se révélaient comme étant comparativement meilleurs conducteurs de l'électricité*.

Malgré leurs résultats négatifs ces mesures nous révèlent donc les comportements identiques de constituants homogènes (Vitraïn) et de constituants hétérogènes (Clarains) formés, il est vrai, en majeure partie par les mêmes substances originellement amorphes, tous les Clarains étant riches en ciment colloïdal.

Quant à la conductibilité électrique appréciable de tous les Fusains il semble qu'elle s'explique, tout au moins en partie, par le fait que les cendres souvent constituées par du carbonate de fer (Sidérose) ou des carbonates rhomboédriques isomorphes et riches en fer ou des sulfures de fer.

En résumé, l'étude de certaines propriétés physiques des Vitraïns et en particulier la détermination de leurs *pouvoirs réflecteurs* et de leurs *indices de réfraction* vient confirmer l'idée que sous des apparences identiques *ces vitraïns possèdent dans chaque type de houilles et d'anthracites des caractères particuliers* qui s'expliqueraient par la pluralité d'origine que j'ai évoquée au début de ce travail.

III. — LES CARACTERISTIQUES CHIMIQUES DES SUBSTANCES ORIGINELLEMENT AMORPHES DES HOUILLES ET DES ANTHRACITES

Les méthodes physiques que nous venons de passer en revue ne permettent guère d'aborder le *problème des substances originellement amorphes qu'en ce qui concerne les lits homogènes de Vitraïns* (h. brillantes = *Euwitrit*) et ne se prêtent pas à l'étude de celles des *pâtes* ou des *ciments colloïdaux* des lits hétérogènes de *Clarains* (= houilles semi-brillantes) ou de *Durains* (= houilles mates compactes) qui, comme nous l'a révélé l'étude des contacts de ces différents lits, se présentent comme les prolongements de la substance colloïdale des lits de Vitrain dont ils possèdent tous les caractères physiques.

Sans entrer ici dans le détail de la question si complexe de la chimie des charbons qui serait en dehors de notre sujet, il nous sera facile en utilisant quelques résultats, devenus classiques, des recherches chimiques sur les combustibles de montrer *qu'il y a identité chimique entre les substances originellement amorphes des lits homogènes de Vitrain, d'une part, et les substances originellement amorphes des ciments des lits hétérogènes de Clarain ou de Durain qui sont associés aux premiers, d'autre part, identité chimique qui vient s'ajouter à l'identité physique observée en maintes circonstances.*

A. — SÉPARATION PAR VOIE CHIMIQUE DES SUBSTANCES ORIGINELLEMENT AMORPHES DES COMBUSTIBLES

Alors que le triage à la main qu'exige la préparation des prises destinées aux essais physiques est un travail long et fastidieux qui doit être contrôlé par un examen microscopique si l'on veut éviter les erreurs et les confusions, les *méthodes chimiques* nous fournissent les moyens rapides et d'application relativement facile qui permettent *d'isoler de façon certaines les substances*

originellement amorphes des combustibles des autres constituants de ces roches, méthodes qui présentent de plus le grand avantage de pouvoir être appliquées indifféremment au combustible brut ou séparément aux lits de Vitrain, de Clarain ou de Durain qu'il renferme et qui rendent pratiquement inutile la séparation préalable des constituants macroscopiques sauf dans le cas d'études spéciales consacrées à ces derniers.

Ces méthodes reposent sur un principe connu depuis trois quart de siècle et qui est à la base du *procédé des macérations* préconisé pour la première fois en 1883 par von Gumbel (22) qui grâce à l'emploi successif de la *liqueur de Schultze* et d'une *base énergétique* réussit à séparer les *débris végétaux* des houilles en faisant passer en solution leur *ciment organique* constitué d'après cet auteur par des substances qu'il nomma « *Carbo humin* » et qui s'identifient avec la « *Gelée* » de Frémy, les « *Substances fondamentales* » de Bertrand et Renault et les « *Ciments amorphes colloïdaux* » de mes travaux antérieurs.

Depuis, l'on a pu substituer à la liqueur de Schultze d'autres réactifs tels que le *mélange chromique*, la *liqueur de Hofmeister*, les *hypochlorites*, l'*acide azotique*, l'*eau oxygénée*, l'*acide acétique chloré*, les *phénols*, les *huiles anthracéniques*...

La plupart de ces corps ou de ces mélanges, qu'il s'agisse d'oxydants énergiques ou de solvants organiques, sont capables lorsqu'on les fait agir sans ménagement de détruire et de désorganiser les débris végétaux dont la substance passe elle-même en solution de sorte que le seul point délicat de l'application de ces méthodes consiste à agir avec ménagement de façon à éviter la destruction des débris organisés. Ce but a été très souvent atteint notamment par M. C. Stopes dans la réalisation de certaines *réactions spécifiques des quatre constituants des houilles bitumineuses* obtenues par l'action du mélange acide azotique concentré additionné

de quelques gouttes d'acide fluorhydrique, action suivie d'une neutralisation.

En procédant toujours dans les mêmes conditions bien déterminées (2) (23) les quatre constituants réagissent comme suit :

1° Le *Fusain pur* n'entre pas en solution, donne un résidu pratiquement égal à la substance mise en réaction et la liqueur demeure *incoloré*. Lorsqu'il contient, comme cela est fréquent, des filets de houille brillante (Vitrain) ceux-ci se dissolvent et colorent parfois la liqueur en jaune paille.

2° Le *Vitrain pur* se dissout complètement et ne donne *aucun résidu* et la liqueur examinée sous une épaisseur standardisée est *brun foncé*.

3° Le *Clarain* fournit dans les mêmes conditions un *résidu appréciable* de débris organisés et une liqueur brun foncé.

4° Le *Durain* donne lieu à des *résidus beaucoup plus importants* généralement deux fois plus abondants que ceux du Clarain et sa solution est *brun clair*.

Or, si l'on compare ces résultats à ceux des examens microscopiques des surfaces polies on constate qu'ils trouvent leur explication *dans les développements respectifs des substances originellement amorphes et des débris organisés dans chacun des constituants envisagés*. Comme, d'autre part, l'examen microscopique par transparence des résidus démontre *qu'ils sont formés des mêmes débris végétaux* on acquiert la certitude que ce sont bien les substances intersticielles des lits hétérogènes et toute la substance des lits de Vitrain qui passent en solution et colorent diversement les différentes liqueurs.

B. — RELATIONS EXISTANT ENTRE LES COMPOSITIONS
CHIMIQUES DES SUBSTANCES ORIGINELLEMENT AMORPHES
ET CELLES DES DÉBRIS VÉGÉTAUX QUI LEUR SONT ASSOCIÉS

D'après ce qui vient d'être dit on se rend compte aisément que la question des compositions chimiques des substances originellement amorphes des combustibles se confond avec le problème abordé depuis longtemps de la composition chimique des corps que l'on a désignés sous les noms d'*acides humiques*, de *substance humiques* et d'*ulmines* pour ne citer que les appellations le plus souvent employées, problème difficile et délicat qui n'est pas encore résolu de façon satisfaisante.

Fort heureusement cette solution n'est pas indispensable pour aborder utilement l'étude d'un problème de première importance en pétrographie houillère qui consiste à rechercher *si la composition chimique des substances originellement amorphes des charbons est identique ou différente de celle des débris organisés observés au microscope*, et si dans ce deuxième cas *il existe une relation entre ces compositions chimiques différentes coexistant dans une même roche combustible*.

Sur ce point des opinions diamétralement opposées ont été énoncées. C'est ainsi par exemple qu'en se basant sur des données fournies par la *Microchimie*, Robert Potonié a pu affirmer que la cutine des exines de spores et des cuticules des charbons donnait les mêmes réactions que la cutine des plantes actuelles ce qui de toute évidence revient à admettre la différence de nature chimique actuelle de ces débris organisés et du ciment qui les enrobe. Au contraire, en partant du fait que dans ses intéressantes recherches sur la chimie de la houille les huiles anthracéniques pouvaient dissoudre ou faire passer en solution la quasi totalité des substances organiques de certains charbons, A. Gillet a affirmé que les substances des ciments ont pu dans certains cas épigéniser la substance des débris végétaux. Ces derniers ne représenteraient selon cet auteur

que des moulages des débris initiaux par la substance chimique homogène qui se trouverait aujourd'hui aussi bien dans leur masse que dans celle du ciment.

A cette manière de voir il semble que l'on peut opposer l'argumentation suivante :

La plupart des réactifs des méthodes de macération se sont avérés capables lorsqu'on les utilise sans ménagement de détruire complètement les débris organisés. Il n'en est pas moins vrai que ces mêmes réactifs employés convenablement respectent tout ou partie des débris organisés et ne détruisent que la substance amorphe intersticielle *ce qui semble bien indiquer que la composition chimique des parties conservées et des parties détruites dans les mêmes conditions d'expériences sont assez différentes.*

Seule ces différences peuvent expliquer une telle *action sélective* au cours d'un traitement comme celui mis au point par Zerndt (37) pour isoler les macrospores des houilles, traitement qui consiste à faire agir simultanément à l'ébullition l'*acide azotique* fumant et le brome. Or, dans ce cas, comme le prouve les belles microphotographies publiées par Zerndt, les macrospores résistent parfaitement à l'action de ces réactifs particulièrement énergiques et ont même conservé leur plus fines ornementations.

Dans ces conditions il me paraît préférable d'admettre, comme je l'ai fait antérieurement (5), qu'actuellement les compositions chimiques des débris organisés et des substances amorphes que l'on observe côte à côte sont différentes, mais qu'il existe entre elles certaines relations qui s'expliquent par le fait que les substances ou les tissus végétaux altérables associés aux spores et aux cuticules n'étaient pas les mêmes que celles qui accompagnaient les tissus ligneux.

Autrement dit, les variations de compositions chimiques des différents types de substances originellement amorphes dont rendent compte notamment les varia-

tions des propriétés optiques (indices de réfraction, pouvoir réflecteur) s'expliqueraient, d'une part, par celles des substances végétales initiales et, d'autre part, par les actions diagénétiques qui de toute évidence se sont exercées en même temps sur les débris organisés et leur ciment de formation très précoce.

VIII. — STRUCTURE DES SUBSTANCES ORIGINELLEMENT AMORPHES REVELEES PAR LES RAYONS X

La *radiographie* des houilles n'a guère fourni d'autres renseignements intéressants que ceux indiquant la répartition irrégulière dans leur masse des particules minérales représentant leurs cendres.

Par contre, l'application des méthodes de la *radiocristallographie* a permis de montrer que telles la plupart des substances considérées autrefois comme amorphes et par conséquent non cristallisées *les substances amorphes des houilles présentent des arrangements des particules matérielles* qui ne sont pas observables à l'échelle microscopique, mais *que révèlent clairement l'observation et l'interprétation des radiogrammes de rayons X* obtenus par la méthode de Debye-Scherrer ou par celle de la diffusion centrale.

C'est à Mahadevan (24) que l'on doit la première application en 1929 de ces méthodes à l'étude du Vitrain, du Durain et de leurs dérivés. Corriez (25) les utilisa en France dès 1934 dans l'étude des Anthracites et des per-anthracites et Mc Cabe les employa en 1937 (19) pour montrer que les diagrammes de ses vitraïns de houilles bitumineuses étaient tous du même type et très voisins les uns des autres. Depuis, ces méthodes ont été employées et généralisées dans toutes une série de recherches sur les questions connexes des structures des différentes formes de carbone et de celles des combustibles minéraux, notamment dans celles de Corriez (25), de

Brusset, Devaux et Guinier (27), de Blayden, Gibson et Riley (28), de Capdecemme (29), de Riley (30) et de Brusset (4).

L'important mémoire de H. Brusset (4) a porté simultanément sur l'étude du carbone et des charbons minéraux. Au point de vue qui nous occupe ici il acquiert un intérêt capital du fait *que les recherches ont été faites simultanément sur une série complète de combustibles fossiles s'échelonnant entre des peranthracites et les lignites et comprenant toutes les variétés intermédiaires* de houilles bitumineuses, de houilles à coke et de houilles maigre ou anthraciteuses. Cet intérêt se trouve encore renforcé du fait que les observations *qui ont portées surtout sur des Vitraïns* (substances originellement amorphes = Euvitrit) *ont été également étendues à des Xylovitraïns* c'est-à-dire à des substances secondairement amorphe (= Provitrit = Xylemitrit-Peridermvitrit). Les principales conclusions que l'on peut tirer de ce travail remarquable sont les suivantes :

1° *Tous les combustibles*, c'est-à-dire les anthracites, les houilles maigres, les houilles à coke, les houilles bitumineuses et les lignites *fournissent des diagrammes* Debye-Scherrer ou de Diffusion centrale *de même type* caractérisés par quelques anneaux très larges (2, 3 ou 4) toujours situés au voisinage des raies les plus intenses du graphite ce qui vient confirmer pour l'ensemble des combustibles étudiés l'opinion émise antérieurement par Mac Cabe pour des Vitraïns de houille bitumineuses voisines.

2° L'interprétation de ces diagrammes conduit à admettre que toutes les substances amorphes des houilles possèdent des *structures très hétérodispersées* caractérisées par des *micelles* dont les dimensions s'échelonnent généralement entre 40 et 200 Angströms et dépassent parfois cette dernière valeur. Ces micelles résultent de la juxtaposition de *pseudocristallites humi-*

ques (substances carbonées) à *arrangement graphitoïde*, pseudocristallites qui n'existent jamais à l'état isolé. Ces micelles doivent à ces structures de former des éléments de densité électronique assez homogène.

3° La structure de la substance des lits de *Vitrain* (h. brillante = Euvitrit) est rigoureusement la même que celle des *pâtes* ou *ciments colloïdaux* des lits hétérogènes (h. semi-brillante = *Clairain* ou h. mate compacte = *Durain*).

4° Lorsqu'ils sont *fortement gélifiés* les tissus végétaux correspondant à ce que j'ai appelé les *substances secondairement amorphes* montrent des *structures très voisines de celles des ciments vitreux* et de la substance des lits de *Vitrain*. Cette similitude de structure semble pouvoir s'expliquer aisément par le fait que les constituants des charbons provenant, soit d'une *coagulation* (lits de h. brillante = Vitrain = Euvitrit), soit d'une *gélification* (Xylovitrain = Provitrit) présentent le caractère commun d'être des *gels colloïdaux* d'origines différentes.

En résumé, si les résultats de l'étude de la structure des charbons aux rayons X ne nous apportent pas le moyen que l'on aurait espéré de distinguer les substances amorphes de compositions chimiques différentes et si la coordination des structures observées à des échelles aussi éloignées que celles de l'examen microscopique (*normalement plus de 10.000 Angströms*) d'une part, et du domaine de la radiocristallographie (*40 à 200 Angströms* pour l'étude des charbons) s'avère compliquée et assez difficile, il est particulièrement intéressant de constater que ces résultats viennent confirmer très heureusement ceux de l'étude microscopique.

Il me paraît intéressant de signaler les façons différentes dont se comportent les substances amorphes des deux types suivant qu'on les définit par l'étude macroscopique, l'étude microscopique ou l'étude aux rayons X.

A l'examen macroscopique à l'œil nu ou à la loupe, c'est-à-dire à des dimensions de l'ordre du millimètre et plus rarement du centimètre les substances originellement amorphes des houilles présentent des aspects si voisins de ceux des substances secondairement amorphes que l'œil le plus exercé ne peut guère les déterminer de façon certaine et que la confusion entre les lits de houille amorphe brillante (Vitrain = Euvitrit) et les Xylovittrains (= Provitrit) est toujours à craindre.

L'emploi des méthodes de la radiocristallographie qui permet de définir la structure de la matière hydrocarbonée à l'échelle d'un nombre d'Angströms relativement restreint (40 à 200 Å) nous renseigne bien sur la nature de cette structure, mais ne paraît pas pouvoir, tout au moins dans l'état actuel de nos connaissances, permettre la distinction des différentes variétés de substances originellement amorphes ni même celle de ces dernières et des substances secondairement amorphes.

Par contre, l'examen microscopique qui fait intervenir l'échelle intermédiaire de dimensions qui sont ici généralement supérieures à 10.000 Angströms permet de réaliser rapidement et facilement, pour tout œil tant soit peu exercé, la distinction des deux types de substances apparemment amorphes des charbons.

IX. — ETUDE AUX RAYONS X DES EXTRAITS DES COMBUSTIBLES ET DES VITRAINS

(h. brillante amorphe = Euvitrit)

Nous avons vu ci-dessus (VII) qu'il est relativement facile par l'action de réactifs énergiques employés sans ménagement de mettre en solution les substances organiques des combustibles et le principe même de la méthode des macérations nous indique que théoriquement il ne paraît pas impossible par l'emploi ménagé des mêmes réactifs de scinder les substances dissoutes en deux fractions dont la première représenterait surtout

les *substances originellement amorphes* et la seconde les *débris organisés* des charbons.

Malheureusement il semble bien que ces solutions contiennent des corps hydrocarbonés complexes et assez nombreux et que leur étude chimique s'avère aussi compliquée que celle de la houille elle-même.

D'autre part, si l'on a cru à un moment donné que la séparation préalable des quatre constituants Fusain, Durain, Clarain et Vitrain faciliterait l'étude chimique des combustibles il semble bien que les recherches chimiques sur la nature des constituants s'avère aussi délicate que celle de l'ensemble des combustibles.

A. — ACTION DES SOLVANTS ORGANIQUES SUR LES HOUILLES ET LES CONSTITUANTS MACROSCOPIQUES

Ce sont ces considérations qui ont amené depuis longtemps les chimistes à substituer aux oxydants énergiques utilisés dans la méthode des macérations l'*action de solvants organiques* utilisables dans diverses *méthodes d'extraction* dont la plus employée est celle qui consiste à faire agir successivement la *pyridine* et le *chloroforme*. On scinde ainsi les substances organiques des charbons en trois types de composés α , β γ . Ces derniers (γ) peuvent être scindés à leur tour en trois fractions par l'action successive de l'*éther de pétrole* et de l'*éther* (*).

Cette méthode appliquée d'abord aux houilles brutes a été expérimentée ensuite sur les constituants macroscopiques dont les composés α , β et γ sont d'après Stopes et Wheeler *semblables*, mais *non identiques* (31).

(*) Les principaux réactifs utilisés dans les méthodes d'extraction sont l'*Acétone*, l'*Alcool*, l'*Aniline*, le *Benzène*, le *Chloroforme*, l'*Ether*, les *Phénols*, la *Pyridine*, la *Tétraline* et le *Sulfure de Carbone*.

Il ne semble pas que l'on ait tenté de différencier par ce moyen les substances originellement amorphes (h. brillante amorphe = Vitrain = Euvitrit) des substances organisées qui sont les débris végétaux que l'on aurait pu séparer par l'action des oxydants.

B. — ETUDES AUX RAYONS X DES SUBSTANCES HUMIQUES

Parallèlement aux premières recherches appliquées directement à la structure des charbons les Rayons X et les méthodes des radiocristallographiques ont été utilisés dans le but de définir la structure et la nature des corps qui constituent, soit les *résidus d'extraction*, soit les *substances humiques* séparés par les méthodes servant de base aux macérations que j'ai rappelées sommairement.

Blayden, Gibson et Riley (28) ont ainsi étudié des houilles traitées et Brusset a examiné des lignites qui avaient été soumis à l'action du mélange « Benzène-Alcool » et de la Pyridine.

En ce qui concerne les *produits humiques* qui semblent correspondre aux *Carbo-humans* de von Gümbel et aux *substances originellement amorphes*, telles qu'elles ont été définies dans ce travail, elles ont fait l'objet de travaux de Sedletzky (32), de Jodl (33) et de M^{lle} Ganz (34). Ces travaux ont montré que les produits humiques tirés des charbons, comme les acides humiques artificiels extraits des phénols et de la lignine, donnent sur les clichés Debye -Scherrer des anneaux qui correspondent aux raies principales du graphite.

Le fractionnement des acides humiques séparés d'un lignite jeune a permis à M^{lle} Ganz de montrer que les *spectres X caractéristiques des différentes fractions* ne sont pas identiques, fait qui semble confirmer l'idée que nous avons émise que les *substances originellement amorphes des houilles et des anthracites ont déjà des compositions chimiques très complexes et très variées.*

Cette complexité et cette variété s'expliquent par le fait que ces substances amorphes, apparemment identiques et toutes semblables, provenaient de substances organiques très différentes, soumises à des actions microbiennes probablement voisines, mais non identiques qui entraînaient déjà la diversité des dépôts initiaux sur lesquels se sont exercés ensuite les actions diagénétiques et métamorphiques.

X. — CONCLUSIONS

De tout ce qui précède on peut tirer les conclusions générales suivantes :

1° Toutes les *roches combustibles* (anthracites, houilles, lignites et selon toute vraisemblance les tourbes) contiennent en proportions variables des *substances organiques originellement amorphes* qui résultent d'un *phénomène de sédimentation* par voie de *précipitation chimique* ou *biochimique* de substances végétales transportées à l'état de *solutions* ou de *pseudo-solutions* (s. colloïdales).

Ces substances originellement amorphes s'identifient avec celles décrites depuis longtemps par de nombreux auteurs sous les noms de « *gelée* », de « *Carbo-humin* », de « *Substance* » ou de « *gelée fondamentale* », de « *pâte* » ou de « *ciment colloïdal* ».

2° Les lits peu épais de *houille brillante amorphe* (= *Vitrain* = *Euvitrit*), que M. C. Stopes (35) comparait très judicieusement avec lits de *Dopplerite* des tourbes, se sont formés chaque fois que la *sédimentation biochimique* avait lieu en l'absence de toute sédimentation par précipitation mécanique de débris végétaux *et représentent par conséquent à l'état de pureté les substances originellement amorphes dont il vient d'être question.*

3° Ce sont ces mêmes *substances originellement amorphes* qui en se coagulant par sédimentation chimique

ou biochimique en même temps que s'accumulaient ou que tombaient sur le fond, par voie de *sédimentation mécanique*, des quantités plus ou moins importantes de *débris végétaux organisés* ont donné naissance aux *substances intersticielles* qui ont été à l'origine des *pâtes colloïdales* ou des *ciments amorphes* des lits de houille mate compacte (= *Durain*) ou de houille semi-brillante (= *Clarain*).

4° Cette *identité de nature* de la substance des lits de Vitrain d'une houille donnée et de la substance des ciments des lits de Durain ou de Vitrain adjacents est prouvée par l'examen microscopique des surfaces simplement polies et confirmée par les réactions de Stopes

5° Par suite d'un phénomène de convergence les simples *examens macroscopiques* à l'œil nu ou à la loupe conduisent fatalement à confondre avec les lits de *Vitrain* formés de *substances originellement amorphes* (= Euvitrit) des *substances secondairement amorphes* que l'on a parfois groupées sous l'appellation de *Provitrit*. Ces deux types de substances microscopiquement et macroscopiquement amorphes se révèlent quasi-identiques dans les *examens au rayon X* qui conduisent à leur attribuer *les caractères de gels à arrangements micellaires*.

6° A l'inverse de ces deux méthodes d'examen l'*étude microscopique* en lumière incidente naturelle permet de distinguer des *gels primitifs* des *tissus végétaux gélifiés* grâce à l'observation des caractères anatomiques qui rend possible la détermination certaine des *tissus ligneux* (bois sclérenchyme), des *tissus mous* (t. sécréteurs, parenchymes) ou des *feuilles* (tissus internes gélifiés) dont *dérivent toutes ces substances secondairement amorphes*.

7° Ces substances secondairement amorphes ne sont donc que des *débris organisés gélifiés* ayant subi un mode de fossilisation distinct, mais résultant de la

sédimentation sur le fond par voie de précipitation mécanique des poussières végétales transportées par les vents ou par flottage en eaux calmes.

8° *Au point de vue sédimentaire* les deux types de substances macroscopiquement amorphes résultent du développement de phénomènes essentiellement différents, les substances originellement amorphes provenant d'un *transport à l'état dissous* et d'une *sédimentation de précipitation chimique*, tandis que les substances secondairement amorphes ont été transportées à l'état *solide* et *sédimentées par précipitation mécanique*.

9° Dans ces conditions le meilleur moyen de souligner ces différences d'origine et de mode de formation consiste à *réserver les termes Vitrain, Euvitrit et leurs dérivés pour nommer uniquement les substances originellement amorphes* et d'appeler au contraire *les substances secondairement amorphes par les noms des tissus dont ils dérivent par gélification*.

Les termes de *Xylemvitrit*, de *Peridermvitrit*, de *Parenchymvitrit* et de *Phyllovitrit* sont en eux-même excellents, mais ils présentent l'inconvénient grave, comme le terme de *Provitrit* qui sert à les grouper, de faire croire à une filiation sédimentaire qui n'existe pas.

10° *Quant à la détermination du caractère réellement amorphe* des lits de houille brillante (= Vitrain - Euvitrit), cette étude montre qu'il ne saurait résulter du simple examen macroscopique, car *elle exige dans tous les cas l'emploi de l'examen microscopique en lumière naturelle* et même dans certains autres (Anthracites du type III) *l'usage de la lumière incidente polarisée*.

EXPLICATION DES PLANCHES

III à IV

Au point de vue de l'étude précédente les différentes figures des planches III à V présentent l'intérêt de montrer que dans les anthracites du type III des *substances appa-*

ramment amorphes en lumière incidente naturelle peuvent montrer de nombreuses structures végétales en lumière incidente polarisée.

La comparaison des figures de la planche III montre que le rôle joué dans la constitution de l'Anthracite par le ciment réellement amorphe (fig. 2, 4, 6, L. p.) est bien moindre que ne laissaient supposer les structures observées en lumière naturelle (fig. 1, 3, 5, L. n.).

Les figures 7, 9, et 11 de la planche IV représentent en *lumière naturelle* des aspects qui ont souvent été interprétés par divers auteurs comme indiquant le *passage graduel des tissus ligneux* (fig. 7) *au Vitrain* (fig. 11) par un *stade intermédiaire* (fig. 9). Les *structures réelles* observées en *lumière incidente polarisée* permettent de constater l'inexactitude de cette manière de voir.

Les figures 1 et 2 de la planche V montrent dans un autre anthracite (Briançonnais, Mine de la Benoite) analogue au précédent (Maroc, Mine de Djerada) des faits analogues à ceux que mettent en évidence les figures de la planche III. Sur les figures 3 et 4 l'on se rend compte que le Fusain ne passe pas graduellement au ciment et que les menus débris ligneux qui s'en détachent conservent leur individualité dans le dit ciment amorphe. Sur les figures 5 et 6 de très petits fragments de Fusain présentent des contours et des limites aussi nettes que les lames de Fusain plus importantes (F, fig. 2) (*).

BIBLIOGRAPHIE

- (1) André DUPARQUE. — 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.
- (2) Mary C. STOPES. — On the four visible ingredients in banded bituminous Coal—Studie in the composition of coal. *Proc. Roy. Soc.*, Série B, vol. 99, n° B 633. p. 470 à 487, 4 figures, 2 pl., Londres 1919.

(*) Des explications plus détaillées de ces trois planches se trouvent placées à la suite des deux mémoires figurant dans la Bibliographie sous les n°s (1) et (36).

- (3) R. THIESSEN. — Compilation and composition of bituminous coal. *Journal of Geology*, XXVIII, n° 3, p. 183 à 209, pl. III à XI, Chicago, 1920.
- (4) Henry BRUSSET. — Contribution à l'étude du Carbone et des charbons minéraux. *Thèse*, Paris, 1947.
- (5) André DUPARQUE. — Structure microscopique des Charbons du Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. *Mem. Soc. Géol. du Nord*, T. XI, 756 p., 66 planches, Lille, 1933.
- (6) A. DUPARQUE. — Le rôle des tissus lignifiés dans la formation de la houille. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LI, p. 51 à 64, pl. I, Lille, 1926.
- (7) Erich STACH. — *Kohlenpetrographisches Praktikum*. — Série Praktika, vol. 14, *Imp. Borntraeger*, Berlin, 1928.
- (8) E. STACH. — *Lehrbuch der Kohlenpetrographie*. *Imp. Borntraeger*, Berlin, 1935.
- (9) F. M. BERGOUNIOUX et Jeanne DOUBINGER. — Observations sur les « Stipides » de Balmarelesse (Aveyron) *Bull. Soc. Géol. de France*, 5^e série, t. XVIII, p. 153 à 160, pl. VIII, Paris, 1948.
- (10) A. DUPARQUE. — Les différents types pétrographiques de houilles du Nord de la France. *Revue de l'Ind. Minérale*, n° 333, p. 519 à 534, pl. I à IV, Saint-Etienne 1934.
- (11) A. DUPARQUE. — Sur le mode de formation des grès westphaliens du Nord de la France. (Remarques sur les lois générales de la sédimentation). *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. LXVII, p. 296 à 312, Lille 1947.
- (12) H. BRUSSET. — L'aspect le plus récent des structures des charbons. *Bulletin Soc. des Ingénieurs civils de France*, Année 1949, fasc. 3 et 4, p. 32, Paris, 1949.
- (13) E. C. JEFFREY. — Petrified Coals and their bearing on the problem of the origin of Coals. *Proc. Nat. Acad. Sc III*, p. 206 à 211, 1917.

- (13 bis) A. DUPARQUE. — 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. Acad. Sciences*, T. 228, p. 1.143 à 1.145, Paris, 1949.
- (14) E. HOFFMANN et A. JENKER. — Die Inkohlung und ihre Erkennung im Mikrobild. *Glüchauf*, LXVIII, 1932, p. 81 et in *Fuel. Science and Practice*, XII, 1932, p. 98.
- (15) M. BERECK. — Zeitsch. f. Krystal. LXXVI, 1931, p. 396 à 430, LXXVII, 1931, p. 1 à 22.
- (16) Y. A. ZHEMCHUZHNIKOW. — Photometric method of determining the degree of Coal lustre. *Chem. Abstr.*, 30, 2.727, 20, Avril 1936 et *15^e Année Socialistic Ind. Service*, I, 37-51.
- (17) A. DUPARQUE. — L'emploi des méthodes photométriques dans l'étude microscopique des charbons. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LVII, p. 71, Lille, 1933.
- (18) D. J. FISCHER. — Coal Composition. *Proc. Geol. of America*, 1933, p. 444.
- (19) Louis C. Mc. CABE. — Some physical evidence of development of Rank in Vitrain *Fuel*. — XVI, N° 9, p. 267 à 280, 15 figures, 4 tableaux - n° 10, p. 309 à 316, 6 figures, 1 tableau, Londres, 1937.
- (20) R. H. HAWKINS. — Application of Resistivity Methods to North Outario Lignite deposits. *Trans. A. I. M. E.*, 110, 76-120, 1934.
- (21) Maurice EWING. — Prospecting for anthracite by the Earth resistivity, Method, *A. I. M. E. Techn. publ.* n° 683, 36 p., Février 1936.
- (22) C. VON GÜMBEL. — Beiträge zur Kenntniss der Texturverhältnisse der Mineralkohlen. *Sitzungber. Bayer. Acad. d. Wissen.* XIII, p. 111 à 216, 3 pl., Munich, 1883.
- (23) A. DUPARQUE. — La constitution de la houille d'après les travaux de M^{me} Marie C. Stoppes. *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. XLIX, p. 148 à 159, Lille 1924.

- (24) C. MAHADEVAN. — X ray Study of Vitrain and Durain and of their constituents *Fuel*. — VIII, n° 10, p. 462 à 469, 4 figures, Londres, 1929 et *Ind. Journ of phys.*, 1929, IV, part. II. .
- (25) P. CORRIEZ. — *Ann. Comb. liquides*, 1934, IX, p. 925.
- (26) P. CORRIEZ. *Thèse*, Paris, 1937.
- (27) H. BRUSSET, J. DEVAUX et A. GUINIER. — *C. R. Acad. Sci.*, 1943, t. 216, p. 152 à 154.
- (28) BLAYDEN, GIBSON et RILEY. — *Proceeding of conference on the ultra fine structure of coals and coke, held in the Royal institution*, Londres, 1943.
- (29) Laurent CAPDECOMME. — Sur la présence du graphite dans les anthracites *C. R. Acad. Sci.*, t. 218, p. 285 à 287, Paris, 1944.
- (30) RILEY. — The lamellar compounds of carbon. - *Fuel* — XXIV, n° 1.
- (31) M. C. STOPES et R. V. WHEELER. — *Terminology in Coal Research. Fuel* II, n° 1, p. 8 et 9, Londres, 1923
- (32) SEDLETZKY et KUNOWSKY. — *Kolloide K.*, 1938, LXIII, p. 90.
- (33) R. JODL. — *Brennstoff Chem.*, 1941, XXII, p. 217 et 1942, XXIII, p. 259.
- (34) M^{lle} E. GANZ. — *Ann. de Chimie in H. BRUSSET*, (4).
- (35) M. C. STOPES. — Remarks on Vitrain. — *Fuel* ; I, n° 2, p. 22 à 25, Londres, 1922.
- (36) A. DUPARQUE. — Caractères pétrographiques d'un anthracite de Djerada (Maroc). *Ann. Soc. Géol. Nord.*, t. LXIX, p. 171 à 181, pl. III et IV, Lills, 1949.
- (37) Jan ZERNDT. — Les Mégaspores du Bassin houiller polonais, 1^{re} partie. *Académie polonaise des Sciences et des Lettres, Travaux géologiques*, 1934. — II^e partie. *ibid.*, 1937, Cracovie, 1934 et 1937.

Caractères pétrographiques

d'un anthracite de Djerada (Maroc)

PLANCHES III ET IV

par André Duparque

SOMMAIRE

Le combustible de Djerada est un anthracite typique qui à l'état brut semble formé de substances amorphes homogènes, brillantes et à éclat vif.

Le simple polissage révèle déjà la présence de rares débris de Fusain que l'on observe mieux au microscope par réflexion en lumière incidente naturelle, mais ce n'est que l'emploi de la lumière incidente polarisée qui permet de mettre en évidence la structure réelle de cet anthracite qui s'avère alors nettement stratifié et assez riche en débris de tissus ligneux. Cette structure est alors identique à celle des anthracites ou des houilles maigres ligno-cellulosiques dont la structure peut être observée en lumière incidente naturelle.

L'échantillon d'Anthracite qui fera l'objet de la présente description m'a été remis par Monsieur Marius Lasne, Directeur du Groupe de Production de Lille de l'Electricité de France, a qui je suis heureux d'adresser ici tous mes remerciements. Cet anthracite provient du Bassin houiller de Djerada (Maroc) et bien qu'on ne puisse le rapporter de façon certaine à une des veines de ce gisement, il m'a paru opportun de décrire sa structure microscopique et sa composition chimique en raison des faits d'observation intéressants qui m'ont été révélés par l'emploi de la lumière incidente polarisée et qui m'ont permis de définir, pour la première fois, un type d'anthracite (*) qui jusqu'à présent paraissait presque uniquement formé de substances amorphes.

(*) Pour la définition des anthracites du type III, consulter : A. DUPARQUE. — L'étude microscopique de certains anthracites en lumière incidente polarisée. *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. LXIX, p. 106, pl. III à V, Lille, 1949.

1° CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES

L'analyse immédiate de ce combustible a donné lieu à la détermination de la teneur en matières volatiles par le procédé Goutal comportant un chauffage brusque au double creuset à 1.050°. La *teneur en cendres* a été obtenue par incinération au moufle électrique à 750°.

Cette analyse immédiate a donné les résultats suivants :

Humidité	3,65 %
Matières volatiles (sur sec)	4,90 %
Carbone fixe (sur sec)	92,82 %
Cendres (sur sec)	2,28 %
Pouvoir calorifique supérieur ..	8.311 calories
Pouvoir calorifique inférieur ..	8.148 calories
Résidu de pyrogénéation	pulvérulent

Le combustible de Djerada est donc un anthracite typique (M. V. = 4,90 %) pauvre en cendres (2,28 %).

2° CARACTÈRES MACROSCOPIQUES

L'examen macroscopique (à l'œil nu ou à la loupe) ne permet de distinguer dans cet anthracite *qu'un constituant brillant à éclat très vif*, d'aspect analogue aux lits de houille brillante (Vitrain) des autres combustibles. A l'état brut ce charbon présente une *cassure conchoïdale*, il ne laisse apparaître aucune trace de stratification et paraît *homogène*.

Polies de façon ménagée (polissage sélectif) ou brutale (polissage spéculaire) les surfaces de cet anthracite permettent d'observer à l'œil nu ou à la loupe *deux* constituants macroscopiques dont la distinction n'est possible qu'à l'examen attentif d'un œil déjà exercé et qui jouent dans la composition de la roche des rôles très différents et forts inégaux.

a) Le *Fusain* n'existe qu'en quantités infimes et à l'état de très petits fragments. Moins bien poli que le reste il tranche sur le fond brillant et homogène de la roche où il s'observe en petites lames ou lentilles isolées parfois groupées en petits lits discontinus. Seule sa présence et son étalement constant suivant une direction bien déterminée indiquent le caractère stratifié de l'anhracite.

b) Une *substance homogène*, amorphe ou d'apparence amorphe forme la quasi-totalité de l'ensemble. Douée d'un éclat plus vif que le charbon brut elle présente l'aspect, en quelque sorte, cristallin qui caractérise les lits de *houille brillante* (Vitrain) des autres combustibles que des anciens auteurs ont souvent nommés « houille cristalline » (cristalline coal). Seule la présence dans la masse de ces substances homogènes de rares et menus débris de Fusain indique la stratification.

En résumé, à l'état brut comme en surface polies l'anhracite de Djerada semble presque complètement formé de substances hydrocarbonées homogènes à cassure conchoïdale présentant tous les caractères des lits de houille brillante (Vitrain) des charbons hétérogènes. Ces substances existent ici en grandes masses alors que le Vitrain ne se rencontre généralement qu'à l'état de lits minces intercalés et interstratifiés au milieu des lits hétérogènes de houille semi-brillante (Clarain) et de houille mate compacte (Durain) qui font ici complètement défaut.

3° CARACTÈRES MICROSCOPIQUES

Les caractéristiques microscopiques de l'anhracite de Djerada sont très différentes selon que l'on examine les surfaces simplement polies en *lumière incidente naturelle* ou en *lumière incidente polarisée*.

a) *Examen en lumière incidente naturelle.*

Dans ces conditions l'examen des surfaces simplement polies au microscope métalographique révèle, à l'échelle

microscopique, des structures comparables à celles que fournit l'examen macroscopique, car comme le montrent les figures 1, 3 et 5 de la planche III et les figures 7, 9 et 11 de la planche IV, seule les lames ou lentilles de *Fusain* (F. F₁) sont bien visibles dans ces conditions et indiquent la position du plan de stratification. Les lames et lentilles de *Xylain* (bois ou tissus ligneux gélifiés) (Xa₁, Xa₂, Xa₃, etc...) sont suivant leur état de gélification plus ou moins avancé, à peine observables en lumière naturelle comme on le constate surtout sur la figure 1 où une extrémité d'une lentille de *Xylain* Xa₁ est à peine visible, les contours de la lame Xa₂ étant beaucoup plus nets.

Le reste du champ est occupé par une substance apparemment amorphe divisée par des fentes ou des vides de retrait ou de contraction (f., V.).

Les figures 1, 3 et 4 représentant des régions où les débris ligneux sont relativement fréquents il en résulte que dans l'ensemble l'examen microscopique en lumière naturelle conduit à la même conclusion que l'examen macroscopique et définit un *anthracite du type III* (*) formé presque exclusivement de substances amorphes ne révélant aucune structure dans ces conditions d'observation.

b) *Examen en lumière incidente polarisée.*

Comme le montrent les figures 2, 4, 6 (Pl. III), 8, 10 et 12 (Pl. IV) placées respectivement sous les microphotographies représentant les mêmes régions en lumière naturelle l'emploi de la *lumière incidente polarisée* nous révèle la présence de débris végétaux nombreux, invisibles dans les autres conditions d'observation, et précise les contours des quelques débris déjà décrits.

(*) A. DUPARQUE. — 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.

Sur la figure 2 s'observent nettement trois *lames éigneuses* (Xa_1 , Xa_2 , F), un *granule résineux* arrondi (R) et un fragment de *macrospore* (Ms).

La figure 4 nous révèle la présence non seulement de la lame de *Fusain* (F_1) de la figure 3, mais encore de lames de *Xylain* (Xa_1 , Xa_2 , Xa_3) de lames de *Xylovitrain* (Xv_1 , Xv_2) complètement invisibles en lumière naturelle.

Au-dessus des lentilles de *Fusain* (F_1 , F_2) de la figure 5, la figure 6 nous montre une lame de *Xylovitrain* (Xv_3) qui flotte dans la *pâte* (P) réellement amorphe. La Carctère hétérogène du lit qui occupe la base des figures 5 et 6 n'apparaît qu'en lumière polarisée où il s'avère bien stratifié, riche en *menus débris de bois* et en lames (Xv_1) ou masses (Xv_2) de *Xylovitrain*.

Alors que sur la figure 7 l'on ne distingue guère qu'une vague *structure celluleuse* semblable à celle que certains auteurs ont interprétée comme représentant le passage latéral du Fusain au Vitrain, la figure 8 en lumière polarisée permet de distinguer les limites nettes de la *lame ligneuse* F et la nature essentiellement différente du *ciment amorphe* ou *pâte* (P) de l'anthracite.

La comparaison des figures 9 et 10 prouve qu'une masse de houille d'apparence amorphe et homogène ne montrant que des ponctuations ou des stries correspondant à un polissage insuffisant peut contenir de nombreux petits fragments de *Xylovitrain* (Xv_1 , Xv_2 , Xv_3 , etc...) régulièrement stratifiés dans sa masse.

Les figures 11 et 12 nous montrent des faits plus nets encore. En lumière naturelle l'anthracite paraît amorphe si l'on excepte un *rhomboèdre* (R) de carbonate de fer (Sidérose). La figure 12 nous révèle qu'il contient, en réalité, de très nombreux débris végétaux de petite taille parmi lesquels sont stratifiés une lame de *Xylovitrain* (Xv_1) morphologiquement analogue au lambeau qui se détache de la lame de Fusain de la figure 8, deux autres lames de bois complètement gélifiées (Xv_2 , Xv_3) et trois *corps étoilés* (E) représentant des lambeaux de

cellules ligneuses dissociées, tous ces débris s'avérant régulièrement stratifiés dans un *ciment réellement amorphe* (P).

4° CONCLUSIONS

L'emploi de la *lumière incidente polarisée* (*) m'a permis d'étendre l'application de la *méthode de simple polissage* à un anthracite du type III qui paraissait presque complètement amorphe aux examens macroscopique et microscopique en *lumière incidente naturelle* et de définir ainsi la véritable structure et la nature de cet anthracite typique.

Cet emploi permet de tirer de cette étude les conclusions suivantes :

1° L'emploi de la lumière incidente polarisée permet de *préciser les contours des lames et lentilles de fusain* et de montrer qu'elles ne passent jamais latéralement au ciment amorphe adjacent.

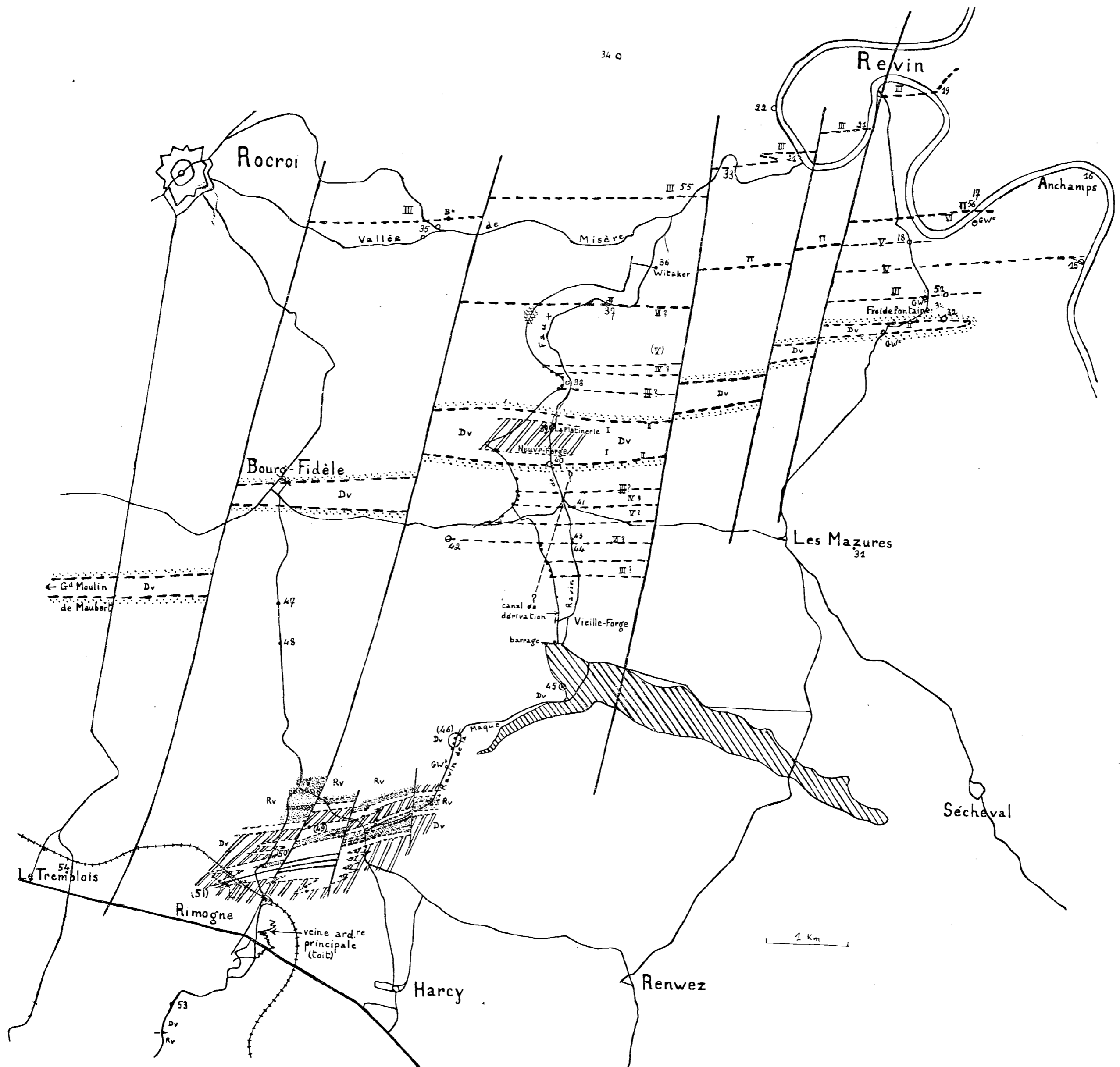
2° Ce même emploi *nous révèle l'existence* de tissus ligneux gélifiés sous forme de lames ou lentilles de *Xylain* ou de *Xylovitrain* difficilement visibles ou tout à fait invisibles en lumière incidente naturelle.

3° En *lumière polarisée* les masses homogènes et apparemment amorphes de cet anthracite se décomposent en *deux types de lits essentiellement différents* (**):

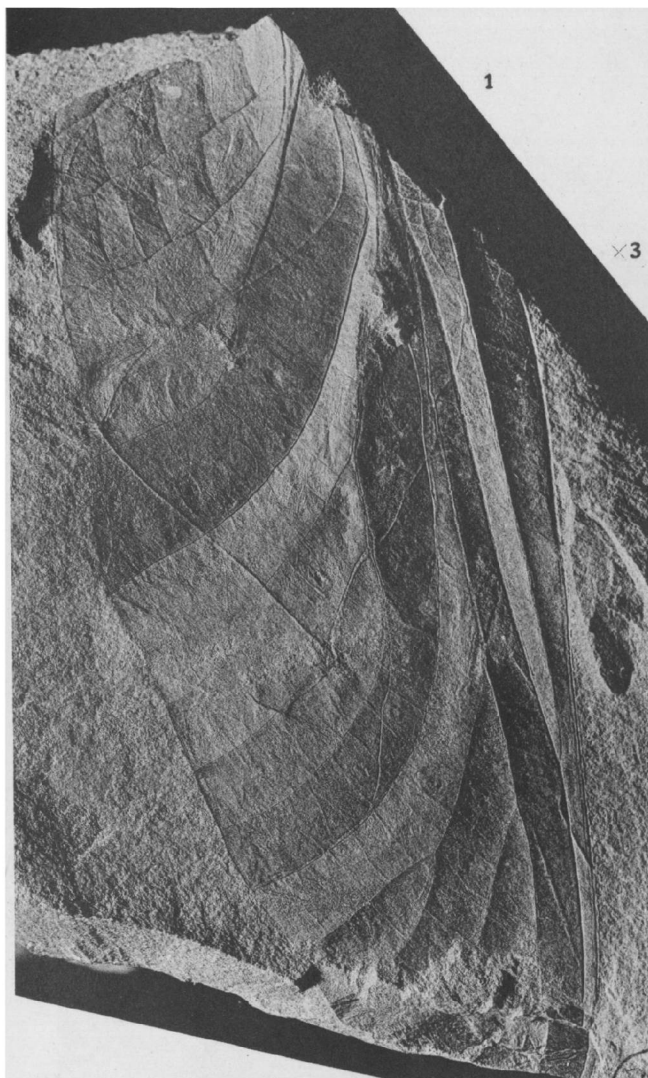
(*) A. DUPARQUE. — Sur l'emploi de la lumière polarisée dans l'examen microscopique des surfaces polies d'anthracites et sur la détermination des teneurs en tissus ligneux de ces combustibles. *C. R. Acad. Sciences*, t. 228, p. 1.143 à 1.145, Paris, 1939.

(**) Consulter à ce sujet :

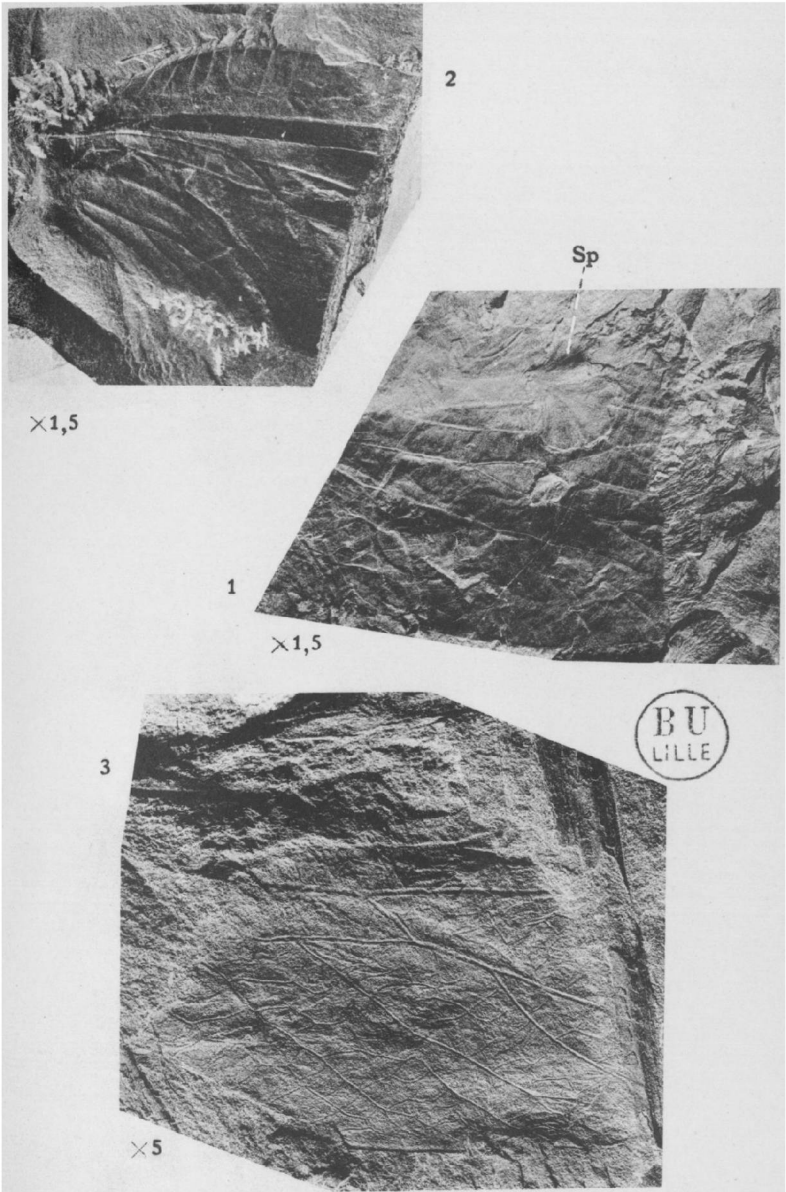
A. DUPARQUE. — Les substances amorphes des houilles et des anthracites. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXIX, p. 127 à 170, pl. III à V, Lille, 1949.



CARTE PROVISOIRE DU CENTRE DU MASSIF DE ROCROI

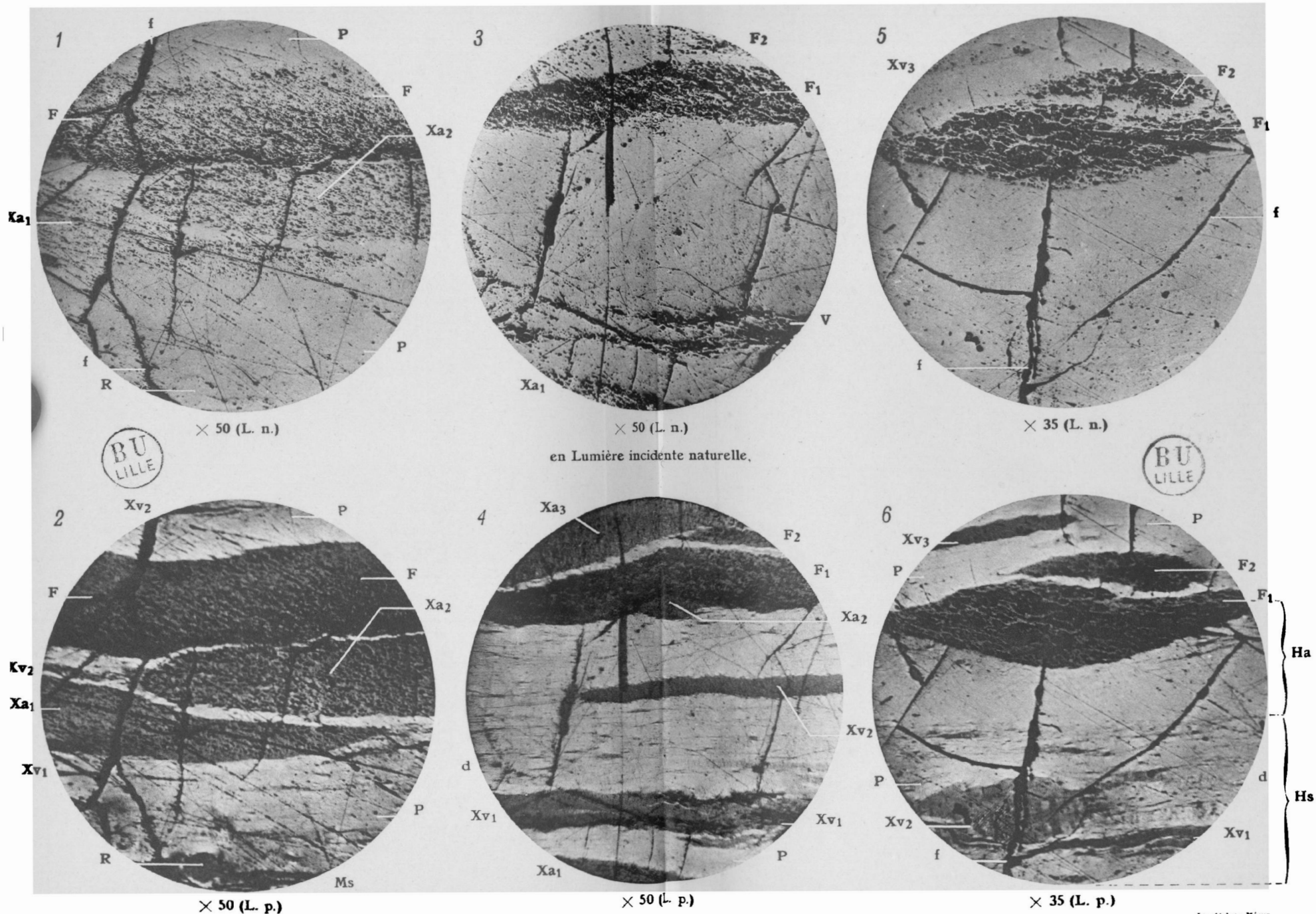


Breyeriidæ nouveau du Terrain houiller du Pas de Calais.



Cl. A. Leblanc Lille.

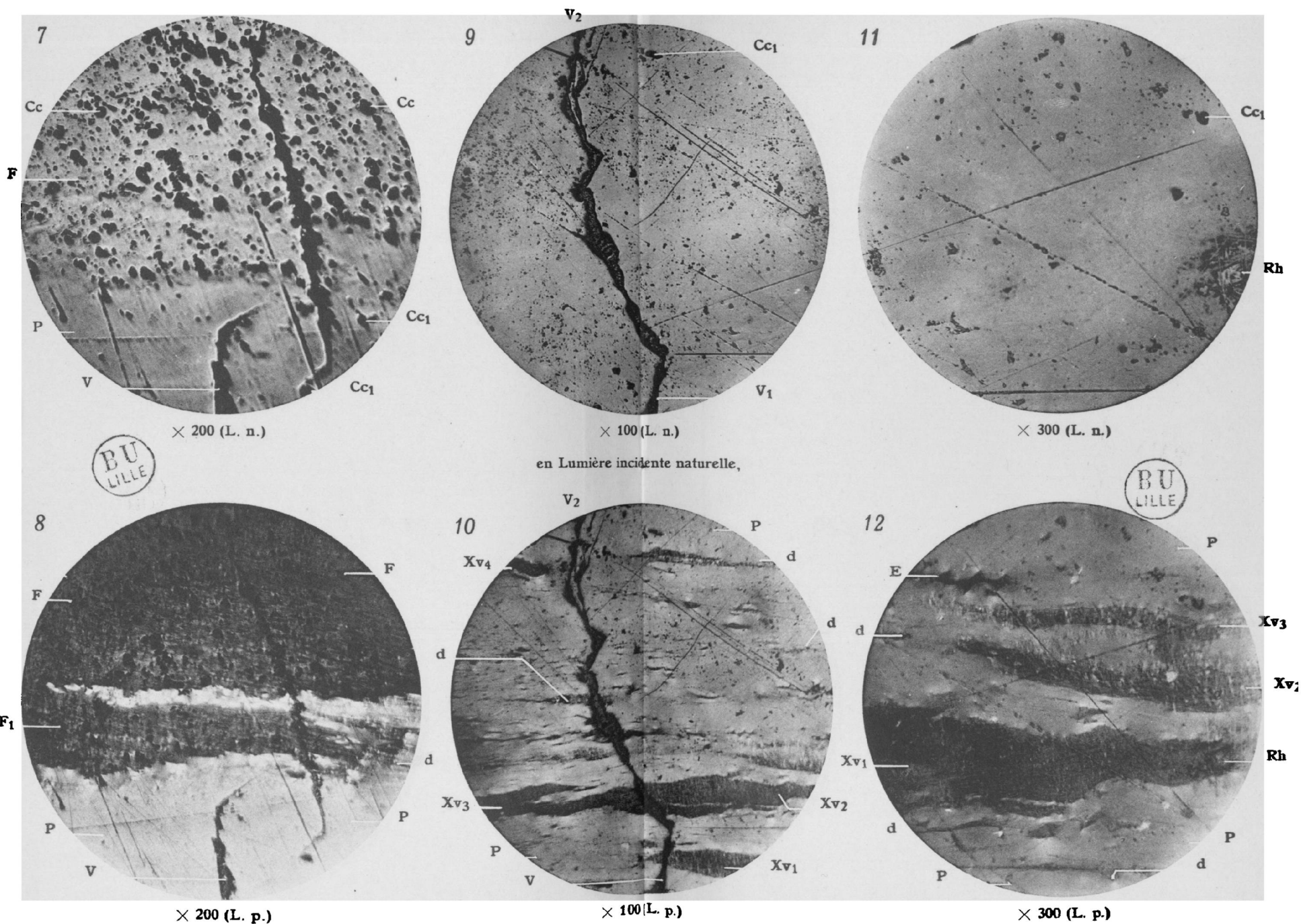
Structure microscopique des Anthracites du type III.



Cl. A. D'aparque.

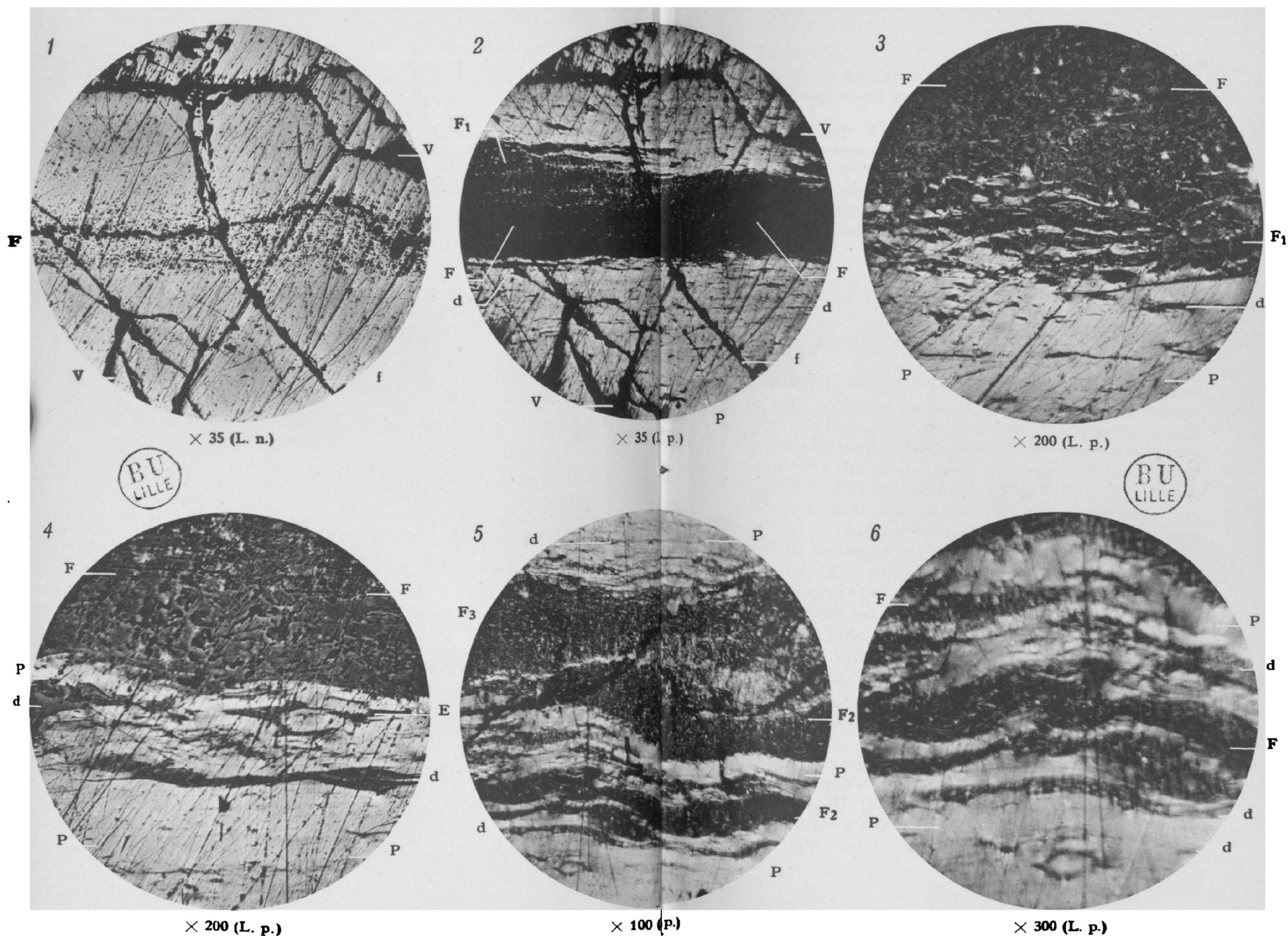
Les Ateliers Mémun
59, rue de la Citadelle
Arroul (Sains)

Structure microscopique des Anthracites du type III.



Cl. A. Duparque.

Anthracite de la Mine de Benoite (Briançonnais).



Cl. A. Daparque

a) des lits minces réellement amorphes identiques aux lits de houille brillante (= Vitrain = Euvitrit) des autres combustibles ;

b) des lits généralement plus épais où un ciment amorphe abondant tient en suspension de nombreux débris de tissus ligneux et des lames ou lentilles de Xylain ou de Xylovitrain bien stratifiés dans leurs masses. Ces lits acquièrent de ce fait les caractères des houilles semi-brillantes (= Clarain) des autres charbons.

Malgré leur aspect amorphe et homogène ces anthracites du type III sont donc comme les anthracites du type II des charbons à trois constituants élémentaires : *Vitrain, Clarain et Fusain.*

4° Par la *nature des débris végétaux* observables en lumière polarisée qui se rapportent presque exclusivement aux *tissus ligneux* et par leur structure d'ensemble qui révèle une *prédominance des ciments ou pâtes colloïdales* les anthracites du type III sont quasi-identiques aux anthracites du type II qui ne diffèrent des précédents que par le fait que leurs structures s'observent en lumière incidente naturelle. Les types II et III correspondent donc à des *charbons ligno-cellulosiques*. Cette notion peut être dès maintenant généralisée, car j'ai examiné de nombreux anthracites typiques des gisements des Alpes et d'autres régions qui m'ont révélé en lumière polarisée les mêmes structures que celles de l'Anthracite de Djerada.

Les figures 1 à 6 de la planche V qui représentent un anthracite amorphe du Briançonnais nous apportent la preuve de cette identité.

5° En un seul cas, dans les nombreux anthracites du type III que j'ai examinés, j'ai pu observer une macrospore (Pl. III, Fig. 2, Ms) représentant les débris végétaux cutinisés abondants dans les Anthracites du type I qui à l'inverse des deux autres types proviennent de la

diagénèse ou du métamorphisme d'accumulations végétales riches en cutine (exines de spores, cuticules, etc...) qui normalement ne donnaient naissance qu'à des houilles bitumineuses.

En dernière analyse, l'emploi de la lumière incidente polarisée m'a permis de vérifier et de préciser la notion de pluralité d'origine des anthracites et de montrer que, comme je l'ai affirmé antérieurement, les anthracites ligno-cellulosiques (type II et III) sont dans la plupart des gisements plus fréquents que ceux formés à partir de dépôts riches en cutine (type I). J'ai pu montrer, en même temps, que dans les anthracites du type III il existe des *substances réellement amorphes* analogues à celles qui forment dans tous les autres charbons les lits homogènes de *houille brillante* qui s'identifient avec le *Vitrain* et l'*Euvitrit*.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE III

En ce qui concerne l'étude précédente les six figures de la planche III ont été groupées de façon à mettre en évidence les différences d'aspect de l'anthracite de Djerada en *lumière incidente naturelle* (fig. 1, 3, 5) et en *lumière incidente polarisée* (fig. 2, 4 et 6). Toutes représentent des *surfaces simplement polies* n'ayant subi aucune espèce d'attaque qui ont été photographiées avec des *objectifs à sec*. Chaque figure impaire et chaque figure paire qui la suit immédiatement représentent la structure d'un même point en lumière naturelle (L. n.) et en lumière polarisée (L. p.). Les grossissements sont indiqués sous chaque figure qui toutes correspondent à des *sections verticales* perpendiculaires aux plans de stratification.

FIG. 1 et 2. — Les contours supérieurs de la lame de *Pusain F.* peu visible en *lumière naturelle* (fig. 1) deviennent très nets en *lumière polarisée* (fig. 2). Les extrémités des lentilles de *Xylain* peu visibles ou quasi invisibles en *l. n.* (fig. 1) sont bien distinctes en *l. p.* (fig. 2).

Le ciment ou *pâte amorphe* P. contient des petites lames de *Xylovitrain* Xv_1 , Xv_2 , un *granule résineux* (R) et une *exine de Macrospore* Ms (fig. 2, l. p.) invisibles ou presque en lumière naturelle (fig. 1).

f. — Fentes de retrait ou de contraction.

FIG. 3 et 4. — En *lumière naturelle* (fig. 3) on ne distingue bien dans le champ que la lame de Fusain F_1 . En *lumière polarisée* (fig. 4) l'on observe, au contraire, très clairement la stratification dans le ciment *amorphe* P. du lit hétérogène, l'extrémité d'une lentille de Fusain F_2 , des lames ou lentilles de *Xylain* (Xa_1 à Xa_3) et des lames de *Xylovitrain* (Xv_1 , Xv_2) qu'accompagnent de nombreux débris (d) de tissus ligneux.

Xa_2 . — Petite lentille de Xylain presque invisible en lumière naturelle (fig. 3).

Le caractère amorphe que montre la figure 3 n'est qu'apparent et nous n'avons pas affaire sur la figure 3 à un vrai Vitrain homogène, mais à un Clarain hétérogène dont la structure réelle n'apparaît qu'en lumière polarisée sur la figure 4.

FIG. 5 et 6. — En *lumière naturelle* (fig. 5) l'antracite paraît formé de *houille amorphe* ayant toutes les apparences du Vitrain (= Euvitrit). En *lumière polarisée* (fig. 6) on observe la superposition au lit de *houille semi-brillante* (= Clarain) Hs d'un lit plus mince de *houille brillante réellement amorphe* (= Vitrain = Euvitrit) Ha, de deux lentilles de Fusain F_1 , F_2 et d'un lit riche en *pâte* P. contenant une lame de *Xylovitrain* Xv_3 . Le Clarain (Hs) contient des lames ou amas de *Xylovitrain* (Xv_1 , Xv_2) et des menus débris de bois (d).

PLANCHE IV

Les figures 7 à 12 de cette planche donnent lieu aux mêmes remarques générales que celles de la planche précédente. Leurs grossissements respectifs sont plus importants.

FIG. 7 et 8. — En *lumière naturelle* seul un œil exercé peut reconnaître la présence sur la figure 7 d'une lame de Fusain indiquée seulement par une *vague structure celluleuse* et où les limites de cette lame sont imprécises.

En *lumière polarisée* ces limites sont d'une netteté parfaite et nous observons à la base de la lame de *Fusain* principale F, le détachement d'une lame plus petite F₁ et, à l'extrémité de cette dernière, la *genèse* par effilochement des *menus débris de bois* (d).

Nous constatons que contrairement à une opinion souvent émise, même récemment il n'y a pas passage latéral du *Fusain* à une variété spéciale de *Vitrain* (*Vitrofusit* ou *Fusovitrit*), *mais juxtaposition d'entités nettement différentes*.

FIG. 9 et 10. — L'examen en *lumière naturelle* (fig. 9) conduirait à considérer cette région de l'anhracite comme amorphe ou comme contenant tout au plus une *vague structure celluleuse* qui a été interprétée par certains observateurs comme traces d'une structure cellulaire.

L'examen en *lumière polarisée* (fig. 10) montre qu'il s'agit en réalité d'un lit hétérogène de *h. semi-brillante* (= *Clarain*) où des petites lames de *Xylovitrain* (Xv₁ à Xv₄) et des *menus débris de bois* (d) sont bien stratifiés dans une *pâte abondante* (P) qui elle est réellement amorphe.

V₁, V₂. — Fente de retrait ou de décollement à tracés mâle et femelle.

FIG. 11 et 12. — En *lumière naturelle* (fig. 11) l'on ne distingue guère que les imperfections de la surface polie consistant en quelques stries et en de petites cavités que certains auteurs ont considérées à tort comme représentant des vestiges de structure cellulaires et un *rhomboèdre de carbonate de fer* (sidérose) (R) entouré de quelques granules de ce même minéral. Le reste du champ paraît complètement amorphe, de sorte que l'on serait naturellement amené à considérer l'ensemble du lit comme appartenant au *Vitrain* (*h. brillante* = *Euvitrit*).

En *lumière incidente polarisée* (fig. 12) on se rend compte immédiatement que l'interprétation précédente constitue une erreur grave, car le lit en question est hétérogène et correspond à un *Clarain* (*houille semi-brillante*) relativement riche en débris végétaux.

En plus du *rhomboèdre de Sidérose* R. l'on observe dans ce lit où ils sont parfaitement stratifiés l'extrémité d'une lame de *Xylovitrain* (Xv₂) morphologiquement semblable à la lamelle de *Fusain* (F₁) qui adhère encore à la lame de

Fusain (F) de la figure 8, de lames de Xylovitrain (Xv_2 , Xv_3) plus altérées et à structure réticulée. Des *menus débris de bois* (d) ne diffèrent des précédentes que par leurs tailles plus réduites. Une file de trois *corps étoilés* (E) caractéristiques de la destruction des masses ligneuses à *structures étoilées* (Bogenstruktur = Structures en arcs) qui par un simple phénomène de convergence rappellent l'aspect de certains tufs volcaniques et notamment de tufs ponceux.

P. — *Ciment* ou *Pâte* réellement amorphe.

PLANCHE V

Les six figures de cette planche ne représentent pas l'*Anthracite de Djerada* (Maroc), mais un *anthracite du même type* provenant de la *Mine de la Benoîte* près de Briançon. Elles correspondent toutes à des *sections verticales* examinées en lumière incidente naturelle (fig. 1) ou polarisée (fig. 2 à 6).

Elles sont citées ici surtout à titre de comparaison de façon à montrer l'identité de structure des Anthracites Alpines et de l'Anthracite de Djerada. En outre, les figures 2 à 5 nous renseignent utilement sur le *mode de formation des menus débris de bois* « d » et des *corps étoilés* « E » bien visibles sur les figures 3 et 4 où la structure cellulaire du *Fusain* (F) apparaît nettement.

Les figures 5 et 6 (L. p.) montrent le caractère hétérogène des *pellicules de Fusain* qui forment joints de stratification à la limites des autres lits. Ces pellicules ne sont pas comme on pourrait le croire de simples enduits de Fusain mais de *minces lits hétérogènes* où les *petites lamelles* ou *lentilles de Fusain* (F, F_1 , F_2 , F_3) et les *menus débris de bois* (d) sont stratifiés dans un ciment amorphe peu abondant (P).

Séance du 27 Avril 1949

Présidence de M^{ns} Le Maître, Président

Le Président annonce le décès de :

M. **Malaquin**, Professeur honoraire à la Faculté des Sciences, membre de la Société depuis 1887.

M^{me} **Duparque**, mère de M. le Professeur Duparque.

En son nom et au nom de tous les membres de la Société, M^{me} Le Maître présente à M. Duparque et à M^{me} Malaquin l'expression de ses condoléances les plus vives.

Est élu membre de la Société : M. **Jean Lefèvre**, étudiant.

Le Président annonce que la cérémonie organisée, à la mémoire de M. **M. Leriche**, par les Facultés des Sciences de Bruxelles, en témoignage d'admiration et de reconnaissance, aura lieu le samedi 7 Mai 1949, à 16 h. 30. M. **P. Pruvost**, Directeur de la Société, y représentera la Société Géologique du Nord.

M. **G. Dubar** dépose sur la table de la Société un mémoire dont il est l'auteur et dont il donne une brève analyse. Ce mémoire s'intitule : *La Faune domérienne du Jebel Bou-Dahar*. Le Président remercie vivement M. Dubar.

M. **J. P. Destombes** a envoyé à la Société un certain nombre de tirés à part de ses travaux récents.

M. Bouroz présente la communication suivante :

*Sur le niveau marin de la Passée de Laure
dans le Houiller du Pas-de-Calais*

par A. Bouroz

(1 plan et 1 diagramme - Planches X et XI)

Dans l'établissement d'une carte des zones stratigraphiques du houiller telle que celle qui est en chantier au service géologique des houillères on éprouve une grande difficulté à fixer avec précision la limite entre les assises de Vicoigne et de Flines.

En principe, cette limite a été définie au congrès de Heerlen dans les termes suivants :

« En conséquence il est décidé, d'un accord unanime, que la limite supérieure du Namurien, coïncidera avec

l'horizon à *Gastrioceras subcrenatum*, qui, dans le bassin rhénan-westphalien est celui du toit de la couche Sarnshank » (*).

Cette limite, basée sur une espèce de goniatite est rigoureuse du point de vue de la stratigraphie pure bien qu'assez arbitraire. Il ne faut pas oublier que le Namurien a été intercalé comme nouvel étage entre le Dinantien et le Westphalien pour tenir compte à la fois de son faciès grésoschisteux analogue à celui du Westphalien et de sa grande richesse en faune marine qui le rattache au Dinantien. Or, cette richesse en faune et en horizons marins, loin de s'arrêter à l'horizon à *Gastrioceras subcrenatum*, se continue jusqu'au niveau marin de la passée de Laure.

Une étude de détail, effectuée par M. André Dalinval, Ingénieur géologue au groupe de Douai des Houillères, a montré dans le champ d'exploitation du siège n° 9 de l'Escarpelle, que les 90 premiers mètres au mur de la passée de Laure contiennent huit horizons marins. Le niveau marin de la passée de Laure aurait constitué une limite supérieure plus logique du Namurien s'il avait été possible d'y trouver une ou plusieurs espèces marines lui appartenant en propre, et permettant de la reconnaître sans ambiguïté.

L'horizon à *Gastrioceras subcrenatum* a été suivi vers l'ouest, en Belgique, jusque dans le massif du Carabinier vers le méridien de Charleroi, au toit de la veine Sainte-Barbe de Floriffoux. Lorsqu'on pénètre en France, la diminution d'épaisseur des assises du Namurien et leur pauvreté en houille exploitable a conduit à négliger presque totalement leur reconnaissance par les travaux souterrains. Seuls, les travaux des concessions de Vicoigne et Flines au Nord du bassin et de Douchy et Azincourt au Sud ont pénétré profondément dans le Namurien. Beaucoup de travers-bancs qui ont recoupés le Namurien sont très

(*) Compte-rendu Congrès stratigraphique carbonifère de Heerlen — 1927 — Discussion générale, p. XXXVIII.

anciens et, devenus inaccessibles, ne peuvent être étudiés. Aussi, en première approximation et pour pouvoir évaluer les variations d'épaisseur des assises de Vicoigne et de Flines d'est en ouest dans le Pas-de-Calais, nous avons été conduits à rechercher d'abord le niveau marin de la passée de Laure, sa position stratigraphique relativement élevée donnant de fortes chances de le trouver dans les travaux. La région la plus à l'Ouest où l'on connaissait la passée de Laure se trouve sur la concession d'Ostricourt dans le champ d'exploitation du siège n° 5 où le niveau est encadré par les veines 12° et 13°. D'autre part, la connaissance du niveau à *Leaia minima* sur les concessions d'Ostricourt, Carvin, Meurchin, Lens et Béthune et les assimilations faites, au cours de l'exploitation, de proche en proche, entre veines inférieures au niveau à *Leaia* permettaient de circonscrire une zone relativement peu épaisse : 50 mètres environ, où il était possible de trouver la passée de Laure.

Les travers bancs que nous avons pu étudier personnellement ou sur lesquels nous avons pu préciser les renseignements existants sont les suivants (*) :

1. *Concession de Lens* : Bowette 7014 et Bowette descendante 7095 (qui fait suite à la précédente) à l'étage 360 du siège n° 7.
2. *Concession de Meurchin* : Bowette Nord à l'étage 286 du siège n° 3.
3. *Concession de Carvin* : Bowettes Nord et Sud du puits 13 à l'étage 191 ; Bowette Delsol à l'étage 191 du siège n° 14 ; Bowettes Sud du puits 12 aux étages 240 et 290.
4. *Concession d'Ostricourt* : Recoupage vers Yvonne à 219 et bowette au mur d'Auguste à 219 du siège 4 (gisement sud).

(*) Je tiens à remercier ici MM. Lerat et Dransart, chefs géomètres, Legrand et Buisine, géomètres aux Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais pour l'aide qu'ils m'ont apportée dans la collecte des échantillons de toits.

Nous avons effectivement repéré le niveau marin de la passée de Laure avec schiste fossilifère dans la bowette de Lens, dans celle de Meurchin, dans les bowettes Delsol du siège 14 et Sud 290 du puits 12 de Carvin (*).

Dans les deux autres bowettes de Carvin et dans les recoupages d'Ostricourt, le schiste à faune marine est complètement érodé par un banc de grès mais sa position n'est pas douteuse à cause de la continuité de l'exploitation dans les veines Henri d'Ostricourt et Ste-Marie de Carvin d'une part, et dans les veines 4° Nord de Carvin et Yvonne d'Ostricourt d'autre part, au toit immédiat du niveau marin.

Les observations de détail sont les suivantes :

I. *Concession de Lens - Siège n° 7*. Bowette 7014, étage 360 et bowette descendante 7095.

Dans la bowette 7014 le service de géologie et gisement du groupe de Lens avait fait l'étude des terrains, mètre par mètre, jusqu'à l'entrée de la bowette descendante 7095. Le toit de la veine Désirée, située stratigraphiquement à 105 m. au mur de Poissonnière contient une flore à *Neuropteris Schlehani*, *Sphenopteris striata* avec *Calamites*, *Cordaïtes*, débris végétaux et radicules.

Une passée au mur contient *Sigillaria rugosa*.

L'extrémité de la bowette comporte, sur 80 mètres, des grès durs quartziteux et des schistes psammitiques. Au delà, nous avons repris l'étude de détail de la bowette descendante 7095, dont voici les résultats, présentés en stampe normale à partir de la tête de la bowette :

Épaisseurs

en mètres

1,50	Schistes gris.	
0,50	Schistes rubannés fins Clayats (Passée de Laure)	<i>Lingula mytiloides</i> (Sowerby). <i>Bellerophon</i> sp. <i>Rhadinichthys Renieri</i> (Pruvost). « Yeux de poisson ».

(*) La Passée de Laure avec Toit à Lingules vient d'être retrouvée (Juillet 1950) par M. Legrand, géomètre au groupe d'Hénin-Liétard, dans la bowette ouest n° 3, à l'étage 203 du siège n° 24 nord de la concession de Courrières, à 1179 mètres du puits (note ajoutée pendant l'impression).

Épaisseurs
en mètres

0,05	Schiste charbonneux.	
1	Schiste de mur à radicelles.	
0,02	Schiste charbonneux.	
1,80	Schiste dur à radicelles et clayats.	
0,05	Schiste charbonneux.	
	<i>Neuropteris Schlehani</i> (Stur).	
	<i>Sigillaria elegans</i> (Brongniart).	
	<i>Sigillaria rugosa</i> (Brongniart).	
	<i>Calamites, Cordaïtes.</i>	
1	Schiste à radicelles avec rares débris végétaux.	
0,70	Grès psammitique.	
0,01	Schiste charbonneux.	
0,50	Schiste de mur.	
0,50	Charbon.	Cendres 5,87 %
	(Veine St-Etienne).	M. V. 11 %
1,40	Grès de mur à radicelles.	
11	Alternance de grès et de schistes très gréseux à rares débris végétaux.	

En stampe normale, le niveau marin se situe à 32 mètres au mur de la veine Désirée soit à 137 mètres au mur de Poissonnière. La minutie avec laquelle l'étude de la bowette 7014 a été faite par le groupe de Lens permet d'affirmer que le niveau marin que nous avons trouvé est le dernier avant Poissonnière en remontant la série stratigraphique. Sa distance au calcaire carbonifère est de 85 mètres (la position du calcaire par rapport à la veine Désirée est connue au siège 6 voisin du 7).

II. *Concession de Meurchin - Siège n° 3.* Bowette Nord à l'étage 286.

Cette bowette étant réformée depuis quelques années n'est plus accessible, mais nous avons pu contrôler les échantillons de toits conservés dans la collection du groupe de Lens.

Un échantillon de toit sans empreinte d'une veinule de 10 cm. de charbon située au toit de la veine St-Etienne nous paraissant un peu pyriteux nous l'avons cassé et par chance nous y avons trouvé *Lingula mytiloïdes* et *Rhadinichthys Renieri*. En stampe normale, les 50 derniers mètres de la bowette se présentent ainsi :

Epaisseurs
en mètres

15	Grès et quartzites très durs.
1,80	Schiste micacé dur à débris végétaux flottés.
0,02	Charbon.
0,30	Schiste fin foncé légèrement micacé. (<i>Passée de Laure</i>)
	<i>Lingula mytiloïdes</i> (Sowerby) <i>Rhadinichthys Renieri</i> (Pruvost).
0,10	Charbon.
0,80	Schiste de mur à radicules.
1,40	Schiste noir <i>Calamites undulatus</i> (Sternberg) feuilleté. très abondant. Radicelles.
1,80	Schiste charbonneux à radicules.
0,70	Schiste de mur à radicules.
1,20	Schiste bitumineux brun - Débris de faune lim- nique.
0,50	Charbon Cendres 7,25 % (Veine St-Etienne). M. V. 12,6 %
0,50	Schiste de mur à radicules.
6	Schiste gréseux passant au mur à des grès.

En stampe normale le niveau marin se trouve dans le gisement de Meurchin, à 47 mètres au mur de la veine Désirée et à 150 m. au mur de Poissonnière. Nous vérifions en passant, grâce au niveau marin que la veine Désirée du siège 7 de Lens est bien une veine différente de la veine Désirée du siège 3 de Meurchin et que dans ce dernier gisement c'est la veine immédiatement inférieure Paul qui représente Désirée de Lens.

Nous vérifions également et ceci est un fait nouveau, que ce que l'on a exploité sous le nom de St-Etienne dans les différents sièges se trouve tantôt au toit, tantôt au mur du niveau marin : il y a donc des ressources restantes à prospecter dans ces sièges. Mais le gros intérêt géologique que présente l'identification du niveau marin au siège 3 de Meurchin provient du fait que c'est précisément dans ce siège qu'ont été faits il y a plus de 50 ans les sondages dont parle Charles Barrois dans son ouvrage sur les strates marines du terrain houiller du Nord (*) et dont l'un, le sondage n° 8, est allé jusqu'au calcaire carbonifère. Ce sondage est situé à l'extrémité de la bowette Nord de Désirée, à l'étage 377. Le grès grossier qu'à la fin de la page 16, Charles Barrois assimile au grès d'Andenne H¹⁰ se trouve être en fait le banc de grès grossier qu'on retrouve dans la région au toit immédiat du niveau marin de la passée de Laure et les schistes indiqués au début de la page suivante dans le sondage n° 8 comme toit d'une passée de 0 m. 10 correspondent au niveau marin lui-même. Les deux passages de charbon cendreuse de 38 et 34 cm. d'épaisseur, immédiatement au mur de la passée précédente représentent les 2 sillons de la veine St-Etienne. On voit que la corrélation se fait jusque dans le détail.

Grâce au sondage 8 du siège n° 3 de Meurchin on peut avoir une idée précise de ce qu'est la base du houiller dans la région, par rapport à la passée de Laure. En voici le détail d'après la coupe du sondage, les déterminations de Charles Barrois et l'assimilation que nous avons faite de la position du niveau marin :

(*) Ch. BARROIS. Etude des strates marines du terrain houiller du Nord. Paris 1912. P. 15 et suivantes

Epaisseurs en mètres	Distances totalisées à la passée de Laure	
2,91		Schistes et grès (les schistes à la base de la formation représentant le niveau marin de la passée de Laure).
0,10	0,10	Charbon (noireux).
7,07	7,17	Schistes.
0,38	7,55	Charbon (noireux).
2	9,55	Schiste.
0,34	9,89	Charbon (noireux).
19,45	29,34	Schiste à clayats.
0,34	29,68	Charbon (noireux).
12,30	41,98	Schiste à clayats.
0,14	42,12	Charbon (noireux).
7,37	49,49	Schiste calcareux (banc marin) à <i>Martinia glabra</i> (Martin).
0,20	49,69	Charbon (noireux).
17,16	66,85	Schiste argileux.
0,40	67,25	Calcaire bleu à encrines (banc marin).
2,89	70,14	Schiste calcareux (banc marin).
5,81	75,95	Schistes et grès.
18,71	94,66	Schistes fins noirs pyriteux (II ^a) = Assise de Bruille.
5,42		Calcaire carbonifère (Dinantien).

Ce sondage appelle les remarques suivantes : on n'y est certain que de deux choses : l'assise de Bruille a une épaisseur de 18 mètres environ (le sondage a été fait normalement aux bancs) et la distance de la passée de Laure au Calcaire carbonifère est d'environ 95 m. Par contre, on est incapable de fixer la limite entre les assises de Vicoigne et de Flines. Les deux bancs marins calcareux ou calcaires rencontrés de 42 à 49 mètres et de 67 à 70 mètres appartiennent certainement à l'assise de Flines mais il existe vraisemblablement d'autres niveaux marins, que le sondage n'a pu déceler entre la passée de Laure et le premier banc marin vu par le sondage.

Les chiffres qu'il faut retenir pour la région de Meurchin sont les suivants :

Distance Poissonnière - Passée de Laure 150 m
Distance Passée de Laure - Calcaire carbonifère 95 m.

III. *Concession de Carvin* - Siège n° 14.

Sur la concession de Carvin le niveau marin de la passée de Laure se trouve au mur de la veine 4^e Nord à des distances variant de 20 à 30 mètres. Ces différences sont dues aux variations d'épaisseur d'un banc de grès extrêmement grossier comportant de nombreux bancs de quartzites et dans lequel s'intercalent également deux ou trois petits bancs de schiste dur sans empreinte.

Dans la bowette Sud 290, à 145 mètres du puits 12, le toit de la passée de Laure débute par un schiste fin de quelques millimètres dans lequel nous avons trouvé *Lingula mytiloïdes* ; au-dessus de ce schiste, le banc de grès débute par une brèche de 8 à 10 cm. d'épaisseur comportant surtout des clayats roulés enrobés dans un quartzite fin très pyritisé. La veine 4^e Nord se trouve à 220 mètres dans la bowette, soit à 30 m. en stampe normale au-dessus du niveau marin. Elle comporte un toit de schiste bitumineux à rayure brune avec débris de faune limnique, toit qui est raviné par un banc de grès.

Au mur du niveau marin de la passée de Laure, dans les 145 mètres de bowette qui le sépare du puits, soit en stampe normale sur 60 m. de terrain, on trouve 11 horizons marins fossilifères. On y trouve également une flore à *Sphenopteris Hæninghausi* et *Mariopteris acuta* et quelques bancs de grès, mais pas de bancs calcaires.

Dans la bowette Delsol, située à proximité de la limite de la concession de Meurchin, le niveau marin se trouve à 25 mètres au mur de la veine 4^e Nord. Sur une des parois de la bowette il est complètement érodé par un banc de grès, sur l'autre paroi il se compose sous le

banc de grès d'un banc de schiste de 50 cm. d'épaisseur avec « yeux de poisson » abondants et

Sanguinolites interruptus (Hind.) ;

Coelacanthus elegans (Newberry) ;

Rhadinichthys Renieri (Pruvost).

Sa distance, sur la concession de Carvin, au niveau marin de Poissonnière, est en moyenne de 190 mètres.

Quant à sa distance au Calcaire carbonifère, elle peut être évaluée avec précision grâce aux bowettes Nord et Sud 191 du puits 13. La première faune marine reconnue dans le houiller du Nord, que Charles Barrois avait signalée à la Société Géologique de France en 1874, vient de ces bowettes.

La coupe en est la suivante (certaines parties maçonnées n'ont pu être étudiées en détail) :

Épaisseurs en mètres	Épaisseurs totalisées	
		Quartzite érodant le niveau marin de la passée de Laure, sur un filet de charbon (à 20 mètres sous la veine 4 ^e Nord).
2,20	2,20	Schiste micacé gris à radicelles et débris végétaux macérés carbonisés.
0,02	2,22	Charbon.
13	15,22	Schistes et schistes micacés.
12,90	28,12	Grès.
25,50	53,62	Schistes et schistes gréseux.
0,50	54,12	Schiste foncé fin à « yeux de poissons ».
0,03	54,15	Charbon.
0,35	54,50	Schiste micacé foncé. Radicelles. <i>Calamites undulatus</i> (Sternberg). <i>Sphenophyllum cuneifolium</i> (Sternberg). <i>Neuropteris gigantea</i> (Sternberg).
16	70,50	Schistes et schistes micacés.

Épaisseurs en mètres	Épaisseurs totalisées	
0,50	71	Schiste foncé pyriteux à <i>Productus</i> , <i>Spirifer</i> . (Le schiste est trop altéré pour que la faune puisse être déterminée spécitiquement).
9,50	80,50	Schistes avec 1 filet de charbon.
0,50	81	Schiste rubanné fin. Débris végétaux. Feuilles de sigillaires. <i>Pecopteris aspera</i> (Brongniart).
0,80	81,80	Charbon = 1 ^{re} Veine du Sud.
1,60	83,40	Schiste de mur à radicules.
0,40	83,80	Quartzite lustré.
0,50	84,30	Grès calcaireux. <i>Productus carbonarius</i> (de Koninck). <i>Posidoniella minor</i> (Brown). <i>Martinia glabra</i> (Martin).
2,80	87,10	Schiste stérile.
0,40	87,50	Schiste foncé. <i>Spirifer bisulcatus</i> (Sowerby). <i>Martinia glabra</i> (Martin). <i>Nuculana attenuata</i> (Fleming). <i>Cœlonautilus subsulcatus</i> (Phillips).
1,40	88,90	Schiste stérile.
0,05	88,95	Charbon.
0,50	89,45	Schiste à radicule.
6,70	86,15	Schiste gris.
1	87,15	Schiste gris fin. <i>Productus carbonarius</i> (de Koninck). <i>Productus semireticulatus</i> (Martin). <i>Streptorhynchus crenistria</i> (Phillips). (Déterminations Ch. Barrois).

Au delà de ce point, la bowette est actuellement fermée par un serrement. D'après les archives et la coupe de la bowette, on a :

13	100,15	Schistes et grès.
0,38	100,53	Charbon = Veine du Nord.

Epaisseurs en mètres	Epaisseurs totalisées	
40	140,53	Schistes à clayats avec un banc de fossiles marin : <i>Productus carbonarius</i> (de Koninck).
8	148,53	Schistes pyriteux (H ^{1a}).
Au delà de ce point, le sondage n° 16 de Carvin donne :		
28	176,53	Schistes pyriteux et calcaireux (H ^{1a}) suivis du calcaire carbonifère.

En résumé, sur la concession de Carvin, nous devons retenir les épaisseurs suivantes :

Distance Poissonnière - Passée de Laure	190 m.
Distance Passée de Laure - Calcaire carbonifère	175 m.
dont Assise de Bruille	36 m.

IV. Concession d'Ostricourt - Siège n° 4.

Le recoupage vers Yvonne, partant de la voie de fond de la veine Henri se trouve en bordure de la limite de concession de Carvin. Les travaux d'exploitation ont montré l'identité des veines Ste-Marie de Carvin et Henri d'Ostricourt : les voies de fond d'étage des 2 veines se rejoignent à la limite des concessions.

A partir de la veine Henri, la coupe de détail est la suivante :

Epaisseurs en mètres	
1,40	Schiste de mur à radicelles (mur de la veine Henri).
0,05	Charbon.
2,60	Schiste de mur à radicelles.
2,10	Alternance de schiste de mur et de veinules de charbon.
2	Schiste de mur à radicelles.
1,90	Schiste à débris végétaux.

Épaisseurs
en mètres

0,20	Schiste foncé bitumineux à débris de faune limnique.
0,60	Charbon (veine Yvonne = 4 ^e Veine Nord de Carvin).
1,50	Schiste de mur à radicales.
5,30	Schiste gréseux.
7	Grès (peu cimenté, tendre).

La base de ce banc de grès correspond à la position du toit de la passée de Laure.

0,10	Charbon.
1,60	Schiste de mur à radicales.
0,10	Charbon.
1,30	Schiste de mur à radicales.
0,45	Charbon (veine Marthe).

Cet ensemble Henri-Marthe d'Ostricourt est absolument comparable à l'ensemble Ste-Marie - Passée de Laure de Carvin. Nous avons retrouvé la position de cette dernière dans la bowette au mur d'Auguste située à 200 mètres à l'est du recoupage précédent ; nous n'en donnerons pas le détail, les terrains étant affectés de petits plis locaux qui faussent leurs épaisseurs exactes. Disons simplement que le banc de grès surmontant le fil de charbon le plus élevé de la Passée de Laure est d'épaisseur réduite et présente à sa base une forte proportion de pyrite en partie altérée en poussière jaune. Immédiatement à l'est du siège n° 4 se trouve le champ d'exploitation du siège n° 5 d'Ostricourt où le niveau marin était connu antérieurement (voir plan au 1/50.000 - Planche X).

Quelles sont les conclusions que nous pouvons tirer de l'ensemble de ces observations ?

Remarquons tout d'abord que la variation d'épaisseur de la stampe comprise de Poissonnière à Laure entre le 7 de Lens et le 5 d'Ostricourt est de 50 % (137 mètres à

Lens contre 200 à Ostricourt). On pourrait se demander, étant donnée l'ampleur de cette variation si l'on est bien en présence partout, du même niveau marin.

L'absence de fossile caractéristique dans la passée de Laure pourrait faire naître le doute dans un esprit habitué à n'utiliser surtout que la méthode stratigraphique pure. Or, ici on se trouve en présence d'un des cas où l'incertitude peut être levée en se basant sur les notions de faciès et de passage latéral que le professeur Pierre Pruvost a rappelées récemment dans sa conférence au Centenaire de l'Association des Ingénieurs sortis de l'École de Liège (*).

Le niveau marin de la passée de Laure a été identifié comme tel, de proche en proche, grâce à la continuité de l'exploitation des veines qui l'encadrent, sur les concessions d'Anzin, d'Aniche, de l'Escarpelle et d'Ostricourt. C'est en appliquant la même méthode que nous pouvons affirmer que c'est bien ce même niveau que nous suivons jusqu'au siège n° 7 de Lens.

Du siège 5 au siège 4 d'Ostricourt, la stampe Poissonnière Laure passe de 200 à 190 mètres avec identité de composition de la passée de Laure et de la veine immédiatement supérieure, dans les deux gisements, ce qui ajoute un argument de faciès à l'argument d'épaisseur de terrain.

Du siège 4 d'Ostricourt au siège 6 de Meurchin, en passant par la concession de Carvin, l'argument géométrique suffit à lui seul : les travaux sont continus dans les veines Yvonne d'Ostricourt, 4^e veine de Carvin et Jeanne du siège 6 de Meurchin.

Plus à l'ouest l'identité des veines immédiatement au toit du niveau marin : veine Jeanne du 6 de Meurchin et passée B du 3 de Meurchin se poursuit : dis-

(*) Pierre PRUVOST. — Art des mines et géologie : Bilan d'une Collaboration - Centenaire (A. I. Lg.) - Congrès 1947 - Section Géologie - Liège - p. 401.

lances comparables à Poissonnière : 145 mètres pour la première, et 135 mètres pour la deuxième et toits à faune d'eau douce dans les deux cas. Enfin, du 3 de Meurchin au 7 de Lens, l'identité est établie par la continuité des travaux dans le faisceau des veines exploitées immédiatement au toit du niveau marin.

En résumé, c'est bien en présence du niveau marin de la passée de Laure que l'on se trouve dans tous les nouveaux points que nous avons étudiés dans le Pas-de-Calais. La continuité de ce niveau va nous permettre de faire quelques observations.

Nous constatons d'abord une fois de plus que les bancs de grès sont des formations essentiellement discontinues. Le gros banc de grès qui surmonte la passée de Laure à Lens, Meurchin et Carvin est extrêmement grossier. A Carvin, il débute par une véritable petite brèche et c'est à Meurchin que Charles Barrois avait pensé pouvoir l'identifier au grès H^e des Belges (*). Or, en pénétrant dans la concession d'Ostricourt, nous voyons ce banc de grès devenir peu consistant et se charger peu à peu de bancs de schiste. Il semble donc que la notion du grès de Flines, repère stratigraphique doit être abandonnée comme trop peu précise, puisque ce grès paraît avoir des équivalents d'extension limitée à différentes hauteurs dans l'assise de Flines et à la base de l'assise de Vicoigne. Comme nous l'avons rappelé au début de cette communication, le problème qui se pose est de rechercher le niveau à *Gastrioceras subcrenatum* formant la limite supérieure théorique du Namurien.

En attendant cette mise au point qui peut être assez longue nous avons établi un diagramme qui fait apparaître les différences de variations d'épaisseur des stam-pes Poissonnière-Passée de Laure et Passée de Laure-Calcaire carbonifère, en allant de l'ouest vers l'est entre

(*) Op. cit. p. 188.

le siège 7 de Lens et le siège n° 3 de Vicoigne. En première approximation, ces stampes représentent l'assise de Vicoigne et le Namurien.

Le diagramme (voir planche XI) est une coupe simplifiée qui passe par les sièges 3 de Meurchin et 3 de Vicoigne, les autres sièges dont il a été question ici se trouvant à peu de distance au Nord ou au Sud de la ligne de coupe. L'abscisse représente le niveau marin de la passée de Laure. Les sièges sont placés à leurs distances respectives les uns des autres à l'échelle du 1/200.000. En ordonnée, nous avons placé à l'échelle du 1/10.000 les épaisseurs que nous avons pu déterminer des stampes séparant la passée de Laure de Poissonnière et du Calcaire carbonifère. L'assise de Bruille a été déterminée lithologiquement (schistes pyriteux) dans divers sondages, en particulier pour Vicoigne dans celui de Suchemont. Le diagramme fait apparaître une accélération de l'épaississement vers l'est beaucoup plus grande dans le Namurien que dans l'assise de Vicoigne (la ligne pointillée symétrique de Poissonnière fait bien apparaître cette différence de variation).

Il semble que le phénomène de subsidence qui est à l'origine du dépôt du houiller ait eu tendance à s'égaliser en amplitude sur la surface de notre bassin, au fur et à mesure que l'on monte dans l'échelle stratigraphique. Vers l'Ouest, le Namurien continue à diminuer d'épaisseur et le sondage d'Elinghen, dans le Boulonnais, étudié par Ch. Barrois et L. Breton, n'en comporte plus que 24 mètres d'après Barrois. Encore, ce dernier veut-il y faire entrer un banc de grès de 12 mètres, vu dans le sondage et qu'il assimile au grès des plaines d'Hardinghem. En se basant sur le premier niveau de schiste calcaireux du sondage on ne trouve que 12 mètres avec absence totale des Ampelites de Bruille entre l'assise de Flines et le Calcaire. Vers l'Est, au contraire, le phénomène s'accroît puisque les chiffres qui, pour Poissonnière-Passée de Laure et Passée de Laure-Cal-

calcaire carbonifère, sont respectivement 300 et 560 mètres à Vicoigne, deviennent 400 et 1.150 mètres dans le Limbourg Hollandais (*).

Pour conclure, s'il a fallu attendre longtemps avant de reculer vers l'ouest la zone connue de la passée de Laure, cela vient de ce qu'elle se trouve à la limite inférieure du houiller productif du Pas-de-Calais et que par suite de la diminution rapide de l'épaisseur du Namurien dans cette direction on se rapproche trop, pour la sécurité des travaux du mineur, de la zone aquifère dangereuse que constitue, ici, le calcaire carbonifère. Et cette difficulté augmentera, encore vers l'ouest.

Ceci est vrai pour le synclinal de Vendin où nous avons fait nos observations. Par suite de l'épaississement des stampes et de l'augmentation du nombre des veines exploitables vers le sud il est à peu près certain qu'il sera possible un jour de trouver effectivement la passée de Laure dans le synclinal de Bruay-Marles, où elle est encore inconnue.

M. G. Waterlot présente la communication suivante :

*Les alluvions de la Meuse et leur substratum
dans l'Île-à-Bord et aux environs immédiats
commune de Chooz (Ardennes)*

par Gérard Waterlot

(2 fig. - texte)

L'Electricité de France a fait exécuter six sondages en bordure immédiate du lit de la Meuse afin de reconnaître la nature des roches primaires sous les alluvions

(*) D'après A. RENIER. — Echelles stratigraphiques des gisements houillers de Belgique et de régions voisines — Hors texte joint à l'ouvrage : Flore et Faune Houillères de la Belgique — Edité par le patrimoine du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique — 1938.

ou éboulis de pente et la profondeur à laquelle on les atteint. Deux sondages ont été effectués dans l'île-à-Bord ; un autre, sur la rive droite, dans les éboulis de la forte pente dominant la Meuse ; trois autres sur la rive gauche dans les alluvions qui recouvrent le sol de

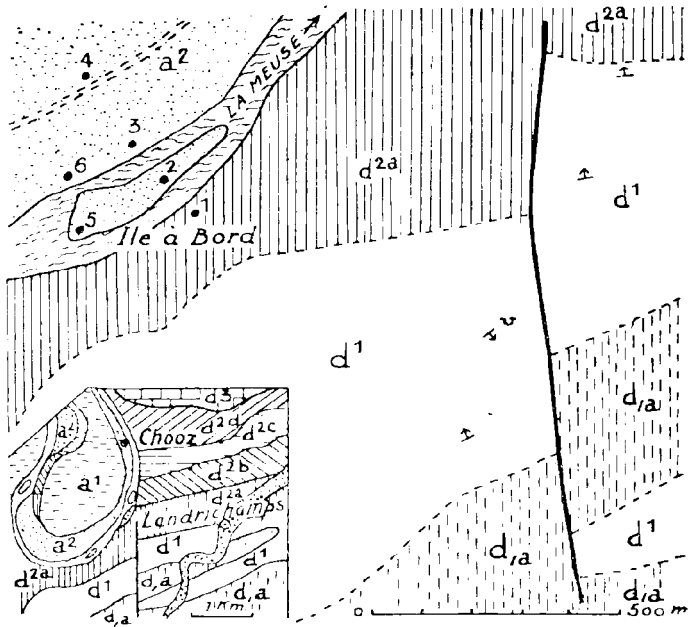


FIG. 1. — Carte des environs de l'île-à-Bord (Chooz).
a¹ : alluvions anciennes ; **a²** : alluvions modernes ; **d³** : schistes de Rancennes (*Eifélien*) ; **d^{2d}** : schistes et grauwaque de Hierges (*Emsien sup^r*) ; **d^{2c}** : schistes et grès rouges de Chooz (*Emsien moyen*) ; **d^{2b}** : grès de Vireux (*Emsien inf^r*) ; **d^{2a}** : schistes de Montigny avec deux niveaux : 2° schistes quartzeux bleu foncé et blanc de grès lités (*Siegénien sup^r*) , 1° : grauwaque calcareuse (*Siegénien moyen*) ; **d¹** : grès blanc d'Anor (*Siegénien inf^r*) ; **d_{1a}** : schistes et quartzites de St-Hubert (*Gédinnien sup^r*).

la boucle de Chooz. Quatre d'entre eux sont situés en ligne droite sur une distance de 375 mètres, d'une rive à l'autre de la Meuse (fig. 1).

Ces puits de recherche sont destinés à disparaître très rapidement. J'ai pu descendre au fond, au mois de Mars 1949, et examiner les coupes qu'il semble intéressant de consigner dans les Annales de la Société, eu égard à l'intérêt que peuvent présenter, d'une part, la connaissance de l'épaisseur des alluvions de la Meuse, en ce lieu, pour la question du remblaiement du lit du fleuve et, d'autre part, celle du substratum primaire, pour les modifications qu'il apporte aux tracés des assises sur la carte géologique détaillée.

COUPES DES TERRAINS RENCONTRÉS PAR LES SONDRAGES
(fig. 2).

Puits n° 1. — Situation : rive droite de la Meuse, devant l'île à Bord. Coordonnées Lambert prises sur la carte à l'échelle du 1/10.000^e : x = 290.140 ; y = 369.290 ; z = + 107. Puits de 10 m. 30, au pied de la côte, dans les éboulis de pente.

Eboulis de schistes noirâtres et de débris de grès quartzitique gris-noir ; épaisseur : 9 m. 80.

Rocher en place à la cote +97,22, traversé sur 0 m. 50 par le fond du puits : quartzite bleu-noir, légèrement micacé, très dur, à grain fin, bien lité et se débitant en plaques plates et régulières de 2 à 3 centimètres d'épaisseur ; à pendage sud.

Puits n° 2. — Situation : dans L'île-à-Bord, au tiers N.E. Coordonnées Lambert : x = 290.085 ; y = 369.365 ; z = +102,4. Puits de 6 m. 20 ayant traversé 5 m. 95 d'alluvions et 0 m. 25 de schistes primaires.

Limon argileux et surtout sableux 0 m. 70

Sable fin, jaune et petits galets siliceux 2 m. 25

Grève siliceuse (galets siliceux de petite et moyenne taille, mélangés à un sable jaune à grains fins et moyens et à du gravier siliceux)	2 m. 00
Gros galets et blocs roulés de quartzite gris et quartzite noir principalement ; un peu de quartz blanc roulé	1 m. 00
Rocher en place à la cote +96,45 : schiste gris-noir devenant gris-verdâtre par altération, gréseux et micacé, pendage de 40 à 45° au S. 18° E., traversé sur	0 m. 25

Puits n° 3. - - Situation : rive gauche de la Meuse, près du bord et dans l'alignement des puits 1 et 2. Coordonnées Lambert : x = 290.025 ; y = 369.445 ; z = +102,69. Puits de 5 m. 80 ayant traversé les alluvions et touché le rocher.

Limon sableux	2 m. 00
Sable fin et galets siliceux de petite et moyenne taille	2 m. 80
Sable plus grossier et galets de toute taille (surtout de gros galets)	1 m. 00
Rocher en place à la cote +96,88 : quartzite bleu-noir, très dur, à grain fin et grès siliceux à grain fin, micacé, légèrement pyritifère, bleu-noir, se débitant en plaques de 2 centimètres d'épaisseur (comme aux puits 1 et 5) ; pendage de 25 à 30° vers le sud.	

Puits n° 4. — Situation : rive gauche de la Meuse, à 175 mètres du lit de la Meuse et dans l'alignement des puits 1, 2 et 3. Coordonnées Lambert : x = 289.935 ; y = 369.580 ; z = +107,25. Puits de 4 m. 25 ayant traversé 3 m. 25 d'alluvions et 1 m. de rocher.

Limon sableux	1 m. 00
Sable assez fin et galets quartzitiques de petite et moyenne taille	1 m. 15

- Grève siliceuse : sable grossier, quartzeux,
avec débris schisteux aplatis et roulés,
graviers et galets de toute taille, principale-
ment d'assez gros galets 1 m. 10
- Rocher en place à la cote +104,00 : schistes
gris-verdâtre foncé, avec schistosité de 25°
au sud 8° ouest, traversés sur 1 m. 00

Puits n° 5. — Situation : à l'extrémité S.-W. de l'Île-à-Bord. Coordonnées Lambert : x=289.910 ; y=369.260 ; z=+101,53. Le puits a traversé 2 m. 50 de grève sableuse avec galets à la base. Le rocher en place a été atteint à la cote +98,41 ; il s'agit d'un quartzite bleu-noir, disposé en plaquettes (comme aux puits 1 et 3).

Puits n° 6. Situation : rive gauche de la Meuse, près du bord et en face de l'extrémité S.-W. de l'Île-à-Bord. Coordonnées Lambert : x=289.890 ; y=369.380 ; z+105. Puits de 6 mètres de profondeur ayant traversé les alluvions sans atteindre la roche en place.

- Limon très sableux 2 m. 00
- Sable fin avec galets roulés, passant à la base
à une grève de sable grossier avec gros
galets roulés de quartzite 4 m. 00

Le fond du puits, à la cote +99, reste dans le sable grossier avec gros galets roulés. D'après les observations faites sur les autres puits, la roche en place est probablement assez voisine de cette cote.

REMARQUE SUR L'ÉPAISSEUR DES ALLUVIONS.

La rive droite de la Meuse est abrupte et ne comporte pas d'alluvions du fait que cette rive concave est attaquée par le fleuve. Sur la rive gauche, l'épaisseur des alluvions est de l'ordre de 6 mètres, en bordure même du lit mineur du fleuve ; en s'éloignant de ce lit, la puissance des alluvions diminue. Si l'on joint les têtes des bancs des terrains primaires rencontrés dans les sondages 1, 2 et 3, on peut estimer que, sous la Meuse, les alluvions ont une épaisseur de l'ordre de 1 m. 50 à

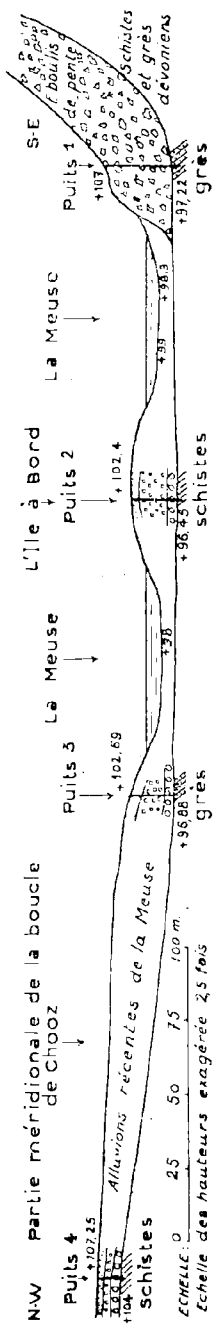


FIG. 2. — Coupe à travers les alluvions de la Meuse à l'Île-à-Bord (Choaz)

2 mètres (1 m. 50 environ sous le bras gauche de la Meuse, près l'Île-à-Bord, avec lit actuel à +98 et roche en place vers + 96,50 ; 1 m. 70 sous le bras droit avec lit actuel à + 98,3 et roche vers + 96,60). La forme du lit actuel de la Meuse se schématise alors par la coupe passant par les puits 1, 2 et 3 ; le niveau le plus bas du lit du fleuve étant à la cote +96,45. Le fond de ce lit se relève à l'endroit du puits 5 (+98,41) ; il s'agit là d'un haut-fond rocheux, plus ou moins circulaire, qui a déterminé la présence de l'Île-à-Bord par dépôt d'alluvions sur ce rocher et à proximité immédiate ; par la suite, et à cause de la division de la Meuse en deux bras, l'île s'est allongée en queue de comète par une sédimentation plus abondante due à une perte de vitesse du courant en arrière du rocher. Si l'on fait donc abstraction du haut-fond sous le puits 5, on constate que la masse des alluvions ne dépasse guère 6 mètres.

Bien plus en amont de ce lieu, au sud de Sedan, des forages exécutés dans le lit majeur de la Meuse indiquent que l'épaisseur des alluvions sableuses et graveleuses oscille autour de 6 m. 80 à 7 mètres. Bien que le fleuve coule ici dans des marnes et calcaires marneux liasiques, et non dans des terrains primaires bien plus résistants, la puissance des alluvions n'est pas sensiblement plus importante. A Mézières-Charleville, les travaux d'installation des piles des ponts routiers et de voies ferrées ont montré que les alluvions du lit mineur de la Meuse ont une épaisseur variant de 1 m. à 1 m. 50 ; sous les culées de ponts, la masse est un peu plus forte et peut atteindre 2 mètres. Ces chiffres sont donc comparables à ceux fournis par les sondages de Chooz et soulignent le faible remblaiement du lit de la Meuse entre Sedan et Givet.

REMARQUES SUR LES TERRAINS PRIMAIRES CONSTITUANT LE SUBSTRATUM DE LA MASSE ALLUVIALE.

Les cinq puits de recherche qui ont atteint le substratum primaire ont montré la présence, dans l'Île-à-

Bord et sur les rives voisines du fleuve, d'un ensemble constitué, d'une part, par des schistes gris-noir, devenant gris-verdâtre par altération, gréseux et micacés et, d'autre part, par des quartzites bleu-noir, très durs et à grain fin ou des grès siliceux bleu-noir, également à grain fin, et micacés, tous deux bien lités et disposés en plaquettes régulières de 2 à 3 centimètres d'épaisseur, avec joints de stratification bien plans. Les grès psammitiques et quartzites sont intercalés dans les schistes gréseux et micacés.

Ce faciès est exactement celui qui caractérise le niveau supérieur de l'étage des *schistes de Montigny (Siegénien supérieur)*, dans la vallée de la Meuse (1). On sait que, en-dessous de cette zone, vient le niveau inférieur des schistes de Montigny (*Siegénien moyen*) à l'état de grauwacke calcareuse. C'est seulement en-dessous de cette grauwacke que se trouve le grès blanc d'Anor (*Siegénien inférieur*). Or, la carte géologique actuelle (Feuille de Givet, 2^e édition) indique le passage du sommet du grès d'Anor (d¹) à la hauteur de l'Ile-à-Bord et sur la rive concave de la Meuse. Les puits de recherche, entrepris par l'Electricité de France, montrent donc qu'il n'en est pas ainsi, mais que c'est le sommet de la bande suivante des schistes de Montigny (d^{2a}) qui passe en ces lieux, ainsi que l'indique la première édition de la Feuille de Givet. Le désaccord entre les deux éditions provient de deux faits : en premier lieu, les éboulis de pente empêchent en réalité les observations suivies sur la rive concave de la Meuse tandis que les alluvions recouvrent la boucle de Chooz, interdisant ainsi toute vision directe des terrains primaires ; en second lieu, un accident rejette vers le sud, dans la région de l'Ile-à-Bord, les bandes des schistes de Montigny et du grès d'Anor. Des levés de détail que j'ai pu effectuer sur la hauteur située entre l'Ile-à-Bord et Landrichamps montrent que la bande du grès d'Anor, en provenance de Landrichamps, qui se dirige effectivement d'est en ouest en direction de l'Ile-à-Bord, est

en réalité rejetée de 320 mètres vers le sud, par une faille de décrochement nord-sud, avant d'arriver à cette île. La faille a pu être suivie depuis la région située au sud de l'île Graviat jusqu'aux environs de la cote 300,6 (en $x=290.710$; $y=368.280$). Cette observation de surface confirme donc celle des roches primaires atteintes par les puits de recherche et apporte une précision dans les tracés des contours géologiques aux environs de l'île-à-Bord.

NOTE BIBLIOGRAPHIQUE

- (1) E. ASSELBERGHS. — L'Éodévonien de l'Ardenne et des régions voisines. *Mém. Inst. géol. Univ. de Louvain*, t. XIV, 1946, p. 180.

M. D. Laurentiaux présente la communication suivante :

Description de trois nouveaux paléodictyoptères du terrain houiller du Nord de la France

par **D. Laurentiaux**

(Pl. VI et VII)

La faune du Westphalien du Nord de la France n'a livré jusqu'ici que peu de vestiges de paléodictyoptères. En exceptant quelques pièces pronotales de position systématique indéterminée (*Omoptilus hispidus*, Pruv.), *Boltonia robusta*, Pruv., et *Synaptoneura Champyi*, Pruv., deux fossiles de l'assise d'Anzin, étaient les seules espèces signalées à la suite des travaux du Professeur P. Pruvost (16, p. 101 à p. 109). A ce catalogue, j'ai pu ajouter dernièrement *Breyeriopsis deleruei*, n. sp., Breyeriidae du terrain carbonifère de Béthune (11).

L'activité de l'Ecole de Géologie de Lille et l'intérêt porté aux recherches paléontologiques par les Services des Houillères Nationales du Nord et du Pas-de-Calais, ont amené la récolte récente de nouveaux fossiles de l'ordre des Paléodictyoptera, Gold.

La présente communication a pour objet l'analyse monographique de trois de ces Insectes que M. le Professeur P. Pruvost a bien voulu me confier pour étude.

Ces paléodictyoptères, intéressants notamment par leur excellent état de conservation et leur niveau stratigraphique ancien dans le Westphalien, appartiennent à des genres et espèces inédits et respectivement aux familles *Stenodictyopteridæ*, Brongn. (déjà connue avec *Boltonia* dans notre Bassin houiller), (?) *Lithomantidae*, Bolt., et *Macropteridae*, fam. nov.

Super-ordre des PALEODICTYOPTERA, GOLDENBERG

(EUPALEODICTYOPTÈRES)

Famille des STENODICTYOPTERIDÆ, BRONGN.

(= *Dictyoneuridae*, Handl. = *Sarrlandiidae*, Guth.)

Genre *Dictyoneurella*, nov. gen.

Dictyoneurella perfecta, nov. gen. et sp.

(texte fig. 1, pl. VII, fig. 2-3)

Description. — Empreinte négative (B 60) d'une aile métathoracique gauche complètement et remarquablement fossilisée jusque dans les moindres détails de sa morphologie, de ses nervations principale et secondaire, présentant même d'abondantes traces de coloration.

Forme élancée d'un indice d'allongement égal à 3,43 (*), admettant $63 \frac{m}{m} 5$ pour dimension principale et, pour plus grande largeur $18 \frac{m}{m} 5$. Courbure du bord postérieur correspondant à un élargissement de l'aile à la moitié de celle-ci et définissant des contours symé-

(*) On peut admettre pour l'aile mésothoracique correspondante, un indice (spécifique) plus grand, par suite d'un élargissement transversal moindre, de valeur oscillant autour de 3,8. — Le tableau synthétique de P. Guthorl, (7, p. 150) ne tient pas compte de la nature de l'aile.

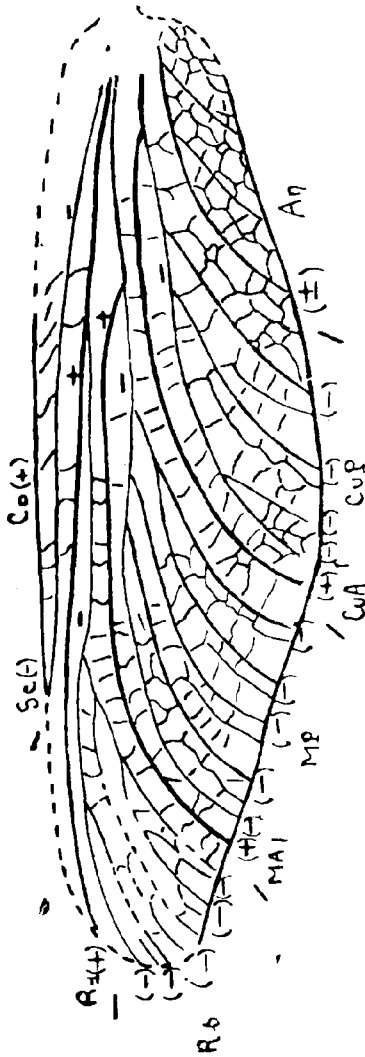


FIG. 1. — *Dictyonereuella perfecta*, nov. gen. et sp. Calque nervuraire orienté (grosi deux fois) du génotype.

triques par rapport à un axe médian transverse : cette largeur maxima coïncide avec la zone cubitale. Nervures principales libres jusqu'à la base de l'aile.

Costale (Co) limitant un bord antérieur rectiligne (**). Sous-costale (Sc) rejoignant le bord antérieur aux trois quarts de celui-ci. Radius (RI) indivisé jusqu'à l'apex. Secteur au radius (Rs) s'isolant à la fin du premier quart de l'aile et n'admettant une touffe pectinée que dans le quart apical. Médius se scindant au même niveau que le tronc radial : M A indivise, M P comptant cinq terminaisons au bord interne. Cu A simple se terminant au milieu de ce bord et individualisant près de son origine un cubitus postérieur ramifié. Champ anal réduit occupant le quart basal du bord de l'aile et s'étendant en bande parallèle à celui-ci. Nervation principale se terminant normalement au bord interne.

Système intercalaire réticulé, sauf dans l'aire sous-costale et l'intervalle costo-radial où il est fait de nervules simples obliques.

Traces de coloration soulignant *toutes* les veines et les éléments du réseau internervuraire en dessinant un quadrillage régulier de la surface alaire (texte fig. 1 et pl. II, fig. 3).

Collection : Musée Houiller de l'Université de Lille (B 60). Géotype. Don G. Waterlot.

Origine : Bassin du Pas-de-Calais. Terris de la fosse N° 9 des Mines de Béthune. 1938 ; selon les indications de récolte dans des schistes provenant probablement de l'assise d'Anzin, à débris ligneux, plantes flottées et nodules pyriteux.

(**) A première vue, le fossile paraît offrir un espacement précostal. L'examen au binoculaire de cette région marquée Y sur le cliché 2, pl. II, montre que cette structure apparente est le fait d'une sous-impression d'origine ligneuse et non le vestige d'une disposition nervuraire.

Affinités et discussion. — Un des caractères les plus en évidence chez ce fossile est la présence de traces noires, brillantes que je n'hésite pas à rapporter à des restes de coloration de l'aile in vivo. C'est la première fois qu'est signalé chez un insecte du terrain houiller du Nord de la France, la conservation de pigments colorés (mais nous aurons l'occasion d'en rapporter d'autres cas, de récolte récente, au cours de monographies ultérieures. Si remarquable qu'en soit la préservation, in fossile, le fait de pigmentation d'une aile de paleodictyoptère n'est pas chose surprenante et l'on a depuis longtemps la preuve d'ailes colorées dans ce groupe. On peut citer de remarquables exemples : *Dunbaria fascipennis*, Tillyard (18, pl. II) des couches permienes du Kansas, certaines formes de Commen-try (*Lamproptilia*, Spilapteridae, etc...).

Plus curieux est l'aspect original que prend, chez notre fossile la répartition de ces traces de coloration, celles-ci se présentant d'ordinaire en bandes colorées généralement transversales (*Dunbaria*, 18, pl. II), tantôt en tâches circulaires ou polygonales (*Lamproptilia*, 20, pl. I). L'ordonnance offerte ici, épouse *très exactement* celle de la nervation principale et des transverses *sur l'ensemble* de la surface alaire (comme le montre le dessin 1 du texte et les clichés 2 et 3 de la planche II) soulignant davantage le squelette nervuraire de l'aile. On peut comparer, dans une certaine mesure, cet arrangement pigmentaire avec celui de *Caloneura Dawsoni* du terrain stéphanien de Commen-try (3, p. 562 et Auct.) mais cette ressemblance n'est que le fait d'une convergence. A ma connaissance, aucun cas identique n'a encore été annoncé chez les paleodictyoptères et on peut se demander si cette disposition est primaire ou post-mortem. L'égalité de distribution du pigment de part et d'autre des veines et transverses (fig. 1 du texte et pl. II, fig. 3), et sa généralité sur toute la surface alaire me suggèrent d'admettre la première hypothèse. Une diffusion secondaire — assez mal explicable d'ailleurs

— à partir de nervules seules colorées, ou une préservation aussi régulière, le long des seuls systèmes nervuraires, d'un pigment réparti in vivo sur toute la surface de l'aile, me paraissent faits difficiles à admettre dans le cas présent. Il est moins aisé de discuter l'hypothèse de deux pigments, diversement riches en carbone et par tant de fossilisation inégalement possible, où l'un des deux correspondant aux parties claires du fossile, n'a pas été préservé au contraire de l'autre qui formait le fond coloré de l'aile in vivo. On pourrait aussi envisager une inégale densité d'un même pigment couvrant entièrement l'aile et par suite ayant offert prise à la fossilisation d'une façon différente. Si les raisons précédemment énoncées de régularité et d'homogénéité de la disposition inclinent à penser à une structure primitive rappelant assez l'aspect in vivo, le problème ne paraît pas pouvoir être résolu sur ces seuls arguments.

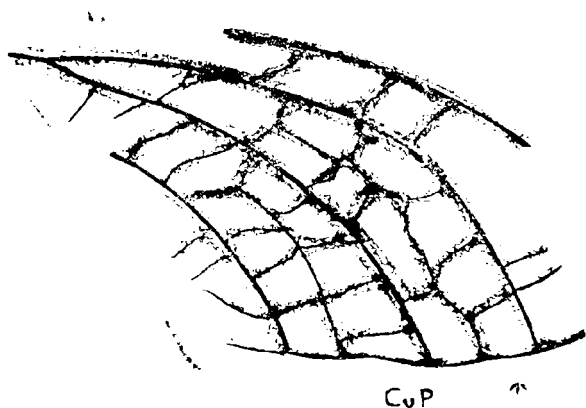


FIG. 2. — Portion de champ alaire du génotype de *D. perfecta*, nov. (gros quatre fois) montrant la localisation des traces de pigmentation le long du système nervuraire et leur régularité.

Un dernier intérêt de ces accumulations pigmentaires ressort lorsqu'on considère la série à laquelle semble se rattacher ce paleodictyoptère. A ma connaissance, aucune coloration n'avait été encore signalée chez des types dictyoneurides. Il est peut-être intéressant de retenir qu'elle accompagne chez la présente aile le réseau nervuraire auquel on accorde une certaine importance systématique dans le groupe.

Par l'organisation de sa nervation et son système intercalaire, ce fossile se range dans la famille des Stenodictyopteridae, Brongn. comme génotype du genre nouveau *Dictyoneurella*, représentant une forme primitive encore voisine de la souche du groupe.

On sait qu'un des aspects les plus caractéristiques des Dictyoneurides est — comme le nom l'indique — l'existence d'un réseau plus ou moins ténu et serré dans les intervalles nervuraires. Celui de ce paleodictyoptère du Nord est encore lache, n'admettant qu'un nombre limité de cellules (200 environ) de taille relativement grande (2 à 4 $\frac{m}{m}$ de côté), groupées suivant seulement deux rangées dans les plus larges espaces internervuraires. Il apparaît nettement de l'étude des dictyoneurides du bassin de la Sarre et de la Lorraine et du Stéphanien de Commentry que le reticulum se resserre — le nombre des cellules variant en raison inverse de leur taille — à mesure que la série des Sténodictyées progresse. Le réseau de cette forme inédite du Nord de la France, tout en demeurant plus lache — mais encore d'un mode dictyoneuride — rappelle celui des types les plus primitifs précédemment connus et notamment celui des *Dictyoneurula gracilis* (Westphalien D de Friedrischstal) (20, p. 136).

Il faut retenir le caractère particulièrement complet de la nervation principale et souligner le style indivis des nervures hautes contrastant avec la nature multifide des champs bas parfaitement équilibrés entre eux. Par ce dernier aspect, cette aile s'isole de tous les Sténo-

dictyopteridae actuellement connus et dont la nervation concave est, à des degrés divers, moins riche notamment en ce qui concerne Cu P.

Parmi les Sténodictyopterides, famille homogène dans sa structure nervuraire, le cercle générique *Polioptenus-Dictyoneura* est celui qui paraît offrir le plus d'affinités avec *Dictyoneurella*.

Dictyoneura libelluloïdes, Gold. (20 p. 141 et 3 p. 494), espèce représentée également par une aile postérieure, offre de grandes analogies avec la forme précédemment décrite, notamment par la richesse équilibrée des secteurs bas de la région discoïdale et la structure générale de sa nervation. Elle reste l'espèce la plus proche en ne s'en différenciant surtout que par un reticulum plus serré et un indice de valeur de 2,73 chez la forme de la Sarre (7, p. 150). (J'admettrai un chiffre plus voisin de 3).

Le cubitus postérieur est peut-être plus riche chez *Dictyoneura libulluloïdes* Gold. que ne l'a supposé G. Waterlot d'après le dessin de Schelchtendal (20, p. 141, fig. 42) et il est possible qu'au moins une des branches rapportées par cet auteur à An soit d'origine cubitale. Une dernière différence entre ces deux insectes réside dans l'obliquité des terminaisons nervuraires au bord interne.

Cet ensemble de dissemblances traduit sans doute l'archaïsme relatif des deux paleodictyoptères qui appartiennent probablement à des horizons stratigraphiques peu différents, l'espèce du Nord de la France paraissant un peu plus ancienne, ce qui s'accorde avec les indications de récolte.

Les faibles différenciations constatées chez les Dictyoneurides entre les ailes des deux paires permettent la comparaison de *Dictyoneurella* avec les ailes mésothoraciques rapportées au genre *Polioptenus* Send. et notamment des espèces à CuP riche P. *schmitzi*, Gold.

(20, p. 125) et *bertrandi*, Wat. (20, p. 126, pl. XVI, fig. 1) et dans une certaine mesure avec *P. obsoletus* connu seulement par une empreinte très fragmentaire (20, p. 127, fig. 36).

On peut estimer pour l'ensemble de ces espèces des indices d'allongement oscillant aux environs de 3, c'est-à-dire inférieurs à l'indice spécifique ici proposé pour *Dictyoneurella*, bien que la discussion soit rendue incertaine par l'imperfection des fossiles sarro-lorrains. Chez toutes ces formes on retrouve un archeodictyon plus serré et une obliquité plus grande des terminaisons nervuraires au bord postérieur ce caractère étant moins accentué cependant que chez *Dictyoneura* et par suite davantage apparenté à *Dictyoneurella*.

P. schmitzi, est plus proche que *P. bertrandi* qui par une taille plus grande et l'antécédence de la division du tronc médian se différencie de l'espèce du Nord de la France comme des autres *Polioptenus*.

De tous les *Stenodictyoneuridae* signalés dans l'écharpe westphalienne franco-anglo-belge (12, 17, 16. 1) la forme décrite par M. Leriche sous le nom de *Stenodictyoneura* (12) est la plus voisine. On en retiendra la courbure des veines principales — d'abord sub-horizontales puis brusquement infléchies pour se terminer peu obliquement sur le bord interne — la richesse et l'équilibre des champs intermédiaires, l'allongement de l'aile. Ici encore, le réseau est notablement plus dense.

(?) *Famille des LITHOMANTIDAE*, HANDL.

Genre *Climacoptera*, nov. gen.

Climacoptera antiqua, nov. gen. et sp.

(Pl. VI, fig. I et A, figure 3 du texte)

Description. — Empreinte positive (74 a ; pl. II, fig. 2) et négative (74 b ; pl. I, fig. 1) se complétant, d'une aile gauche vraisemblablement antérieure, parfaitement fos-

silisée dans un schiste fin, forme élancée avec un apex acuminé et rejeté du côté interne. Bord costal courbe et bord interne sub-rectiligne. Elargissement pré-basal correspondant sensiblement à la région anale. Longueur de l'aile $83 \frac{m}{m}$ étant à la largeur moyenne $24 \frac{m}{m}$ ce que 3,45 est à 1.

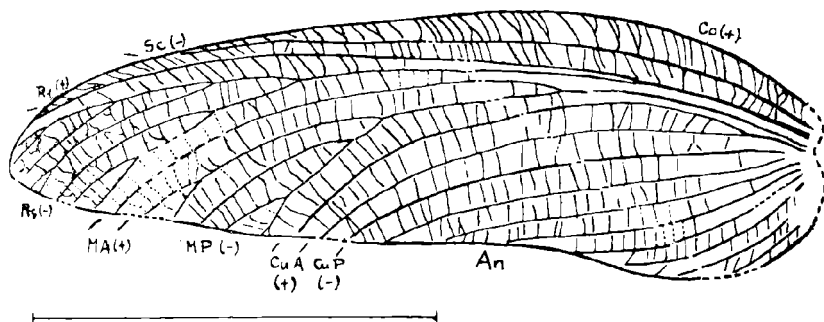


FIG. 3. - - *Climacoptera antiqua*, nov. gen. et sp. Calque nervuraire orienté ($\times 1,34$) du génotype.

Champ sous-costal (Sc) dépassant les trois quarts de la longueur de l'aile, de plus en plus étroit vers la zone apicale. R₁ simple individualisant à la fin du premier quart de l'aile, un secteur tardivement et régulièrement ramifié vers l'arrière. Champ du médius postérieur polyfide, isolé d'une MA individualisée au second tiers de celui-ci. Cubitale postérieure non divisée (Cu P) et longement parallèle à Cu A. Anales multiples et sub-parallèles, déterminant un champ étendu.

Nervation intercalaire consistant, sauf dans l'espace costoradial où elle est faite de nervules obliques, en transverses fortes, normales aux veines principales et définissant un peu plus de deux cent cinquante cellules quadrangulaires de côté variant de $1 \frac{m}{m}$ 5 à $2 \frac{m}{m}$.

Collection : Collection personnelle de M. J. Delannay, géomètre aux Houillères Nationales (groupe de Valenciennes).

Récolte : J. Delannay 1947). Bassin houiller du Nord. Fosse Amaury, distance 560 m. de Huit Paumes dans un recoupage 3^e série couchant à 407 m. vers les droits d'Amaury. Toit d'une veine assimilable probablement à Saint-Joseph ou Rapuroir (40 à 60 m. sous le niveau marin de Poissonnière). Sommet de l'assise de Vicoigne (6) (*).

Affinities. — Remarquable par la perfection de sa fossilisation cette aile ne peut être assimilée à aucune autre actuellement connue et je la considère comme le type d'un genre nouveau *Climacoptera* (**), l'épithète spécifique *antiqua* rappelant l'âge ancien de cet intéressant spécimen.

Novack décrivait en 1880 (15) un insecte du houiller inférieur de Stadlonitz (Bohême) *Hadroneuria bohemica*, nov. dont P. Vignon (20 ; p. 92) a reproduit le calque nervuraire.

Les deux ailes, de taille assez comparable, se différencient par leurs contours ; le bord costal de *Climacoptera* est d'une courbure plus accentuée et l'indice d'allongement est supérieur pour la forme d'Europe centrale, dépassant 4, chiffre que l'on ne peut attribuer à l'aile du Nord de la France.

Les deux insectes se rangent dans le même type ancien de proso-neure suivant la classification de Vignon (20 ; p. 91), les trois champs antérieurs admettent les plus grandes équivalences. Si les veines convexes peuvent se comparer par la situation de leur origine et leur mode également indivis, leur courbe est légèrement modifiée par suite sans doute de l'allongement diffé-

(*) Ces précisions stratigraphiques sur une région en révision m'ont été fournies par M. J. Chalard, Géologue aux Houillères Nationales, que je veux remercier ici.

(**) Du grec climax (échelle).

rent des deux ailes. *Climacoptera* offre un MP un peu moins riche, et surtout une cubitale postérieure non ramifiée au contraire de celle d'*Hadroneuria*.

Cette simplification ne diminue pas l'extension relative de Cu A - Cu P du côté de l'apex, mais laisse plus d'espace au développement du champ anal. L'absence d'élargissement basal réduit considérablement la région anale d'*Hadroneuria*, mais il est difficile de savoir sur le seul dessin de Novack si ce fait est réalité ou amené par une reconstitution inexacte. Si on ne peut mettre en évidence chez *Climacoptera* de traces pileuses ponctuant les veines principales, comme on les observe chez le fossile de Bohême, on retrouve les plus entières homologues entre les nervations intercalaires de ces deux fossiles encore comparables par leur horizon stratigraphique également bas dans le Westphalien.

Hadroneuria bohémica Nov. a été réuni par A. Handlirsch (9) à la famille des Lithomantidae, bien représentée dans les couches anciennes des Coal Measures d'Angleterre et d'Ecosse (1 ; p. 42, 2) et d'Amérique du Nord (9 ; p. 85). La réduction anale semble assez constante dans ce groupe hétérogène, de même le caractère divisé de Cu P. Bien que ces deux traits ne se retrouvent pas chez *Climacoptera* et malgré la nature particulière de la région cubito-anale, je rangerai provisoirement ce genre dans la famille des *Lithomantidae* pour en rappeler les affinités probables.

Famille des MACROPTERIDAE, nov.

Genre *Macroptera*, nov. gen.

Macroptera greberi, nov. gen. et sp.

(Pl. VII, fig. 1 ; texte fig. 4)

Description. — Empreinte (73 a) et contre-empreinte (73 b) d'une large région moyenne (*) d'une aile gauche,

(*) A l'exception de la région anale cette aile a dû être entièrement fossilisée, malheureusement la partie apicale a été perdue par la rupture du schiste.

membraneuse, de grande taille, fossilisée étalée dans un schiste homogène à grains très fins à côté de débris filicoïdes et de fructifications (**).

Largeur de l'aile (L) 37 mm (longueur du fragment 75 mm). La reconstitution proposée figure 4 du texte, admet une longueur alaire de 107 mm soit dans un rapport avec 1 peu différent de 3.

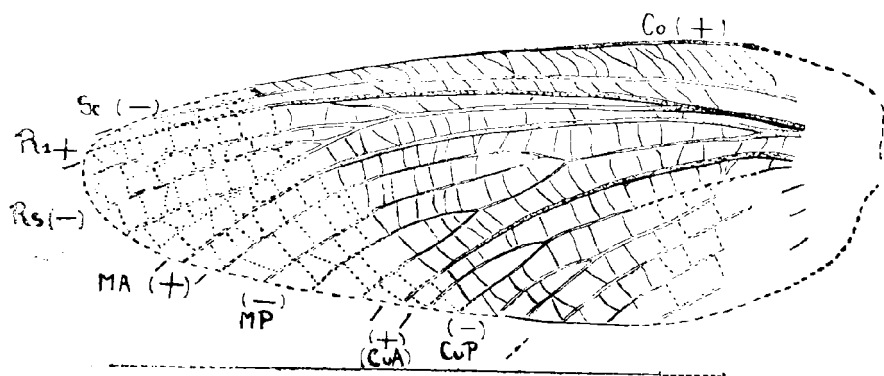


FIG. 4. — *Macroptera antiqua*, nov. gen. et sp. Calque nervuraire orienté (grandeur naturelle) du génotype.

Topographie nervuraire excellemment conservée. Nervures principales libres jusqu'à la base et s'infléchissant régulièrement vers le bord postérieur. Sous-costale (Sc) limitant un champ qui se rétrécit de plus en plus vers l'apex. Radius indivis (R.) et secteur (Rs) tardivement ramifié. Médiane antérieure (MA) simple, individualisant très précocement avant la division du tronc radial une médiane postérieure (MP) qui admet cinq terminaisons obliques, au bord interne. CuA indivis CuP probablement quadrifide.

(**) On note en sous-impresion une belle trace vermiciforme.

Nervation intercalaire consistant en transverses perpendiculaires aux veines principales définissant un nombre relativement limité de cellules quadrangulaires de 3 à 5 μ m de côté.

Nombreuses ponctuations d'origine pileuse, couvrant les veines majeures de l'aile, particulièrement denses sur la costale et, dans une mesure moindre, sur le radius (s. stricto) (pl. II, fig. 1).

Collection : Musée houiller de l'Université de Lille. (B 73). Don Ch. Greber.

Origine : Bassin de Valenciennes, fosse Cuvinot, étage 360 m. Recoupage 5^e série levant. Toit de veine « 5 » (80 m. en stampe normale) au toit de Poissonnière) (*). Récolte Ch. Greber. Août 1947. Base de l'Assise d'Anzin.

Discussion. — L'interprétation de ce fossile est rendue difficile par la nature fragmentaire de l'empreinte qui oblige à l'hypothèse. De toute évidence nous sommes en présence d'une forme inédite dont le nom *Macroptera* souligne la grande taille et que je dédie en amical hommage à mon collègue Ch. Greber, géologue au Bureau de Recherches Géologiques et Géophysiques de Paris, à qui est due la découverte de cet échantillon.

Dans l'état actuel de nos connaissances, il ne me semble pas possible de préciser la position systématique de ce type primitif qui, toutefois, se range incontestablement parmi les Prosoptères de la classification de P. Vignon (20). La ramification tardive de Rs, la précocité de la scission du tronc médian sont, avec l'archéodictyon simple et régulier, probablement significatifs du stade ancien représenté par cette aile, expliquant par là certains traits communs avec d'autres paléodictyoptères carbonifères de divers groupes.

(*) Appellation provisoire. Dans un toit riche en plantes. *P. plumosa*, *miltoni*, *U. ophiurus*, *N. callosa*, *M. decurrens*, *M. muricata*, etc...

Remarques générales. — On peut s'étonner de la variété et de l'originalité relatives de ces fossiles témoins d'une faune ancienne encore peu connue par des restes rares ou très fragmentaires. Il reste difficile de tirer des conclusions assez générales sur ces seuls insectes qui appellent cependant certaines remarques.

Les niveaux stratigraphiques où ils ont été rencontrés s'accordent parfaitement avec la position zoologique et avec ceux que l'on pouvait déduire de leur plus proches affinités. Par leur vaste répartition géographique (cf bibliographie) les Dictyoneuridae sont particulièrement intéressants en stratigraphie westphalienne.

La nature du réseau des Dictyoneuridae, plus lâche chez les formes anciennes du groupe (ainsi chez *Dictyoneurella*) s'oppose au type ténu et serré qu'on observe chez les types plus récents du Westphalien supérieur et du Stéphanien et semble révéler le caractère secondaire d'une telle disposition inter-nervuraire. Il est probable que, fonctionnelle par un rôle de soutien, elle dérive d'un système transversal irrégulier, lequel se serait formé à partir d'un système transversal régulier à traverses fortes et munies de trachées actives, celui-là même que l'on observe chez les deux autres insectes rangés ici dans les Lithomanthidae et Macropteridae et représentant d'ailleurs des insectes stratigraphiquement plus anciens.

Cette conclusion rejoint l'hypothèse de A. Lameere, exprimée à la page 83 de son traité de zoologie (t. IV). Martynov. (13), si mon interprétation est exacte (*), paraît considérer au contraire le réseau comme primitif, ce qui lui fait écrire à propos des Spilapteridae « à la présence sur les ailes de rangées de nervures transversales *formées à partir des éléments* du réseau dénote un stade de développement plus haut atteint par ce

(*) D'après une traduction personnelle aimablement confiée par M. Jeannel, Professeur au Museum.

groupe ». A ce point de vue, les Dictyoneuridae ne représenteraient pas le groupe le plus primitif comme le pense l'éminent auteur russe.

Ces trois formes s'accordent, d'un autre côté, avec le schéma lameerien de nervation (10) à ceci près que la structure de la nervation longitudinale haute reste simple. Lorsqu'on suit un groupe bien connu comme les Dictyoneurides, celle-ci s'oppose aux systèmes bas qui paraissent plus riches à mesure que l'on s'adresse aux formes les plus anciennes. Je suis enclin à penser qu'effectivement la nervation haute des types primaires est simple et que la dichotomie des veines convexes est secondaire. Cette façon de voir cadre d'ailleurs bien avec la théorie de R. J. Tillyard (19 ; p. 33) sur l'origine des veines hautes, cubitale et médiane notamment. Il y a là en tout cas un fait qui paraît très général chez les plus anciens paléodictyoptères et chez les types apparemment les moins évolués.

SOMMAIRE BIBLIOGRAPHIQUE

- (1) BOLTON H. — Fossil Insects of the British Coal Measures (Part. I). *Paléont. Soc.* Vol. LXXIII, p. 1-80. London, 1919.
- (2) BOLTON H. — Fossil Insects of the South Wales Coalfields. *Quart. Journ. Géol. Soc.* t. 86, p. 10 et sq. London, 1930.
- (3) BRONGNIART Ch. — Insectes fossiles des temps primaires (thèse). Texte et atlas Saint-Etienne, 1893.
- (4) CARPENTER F. M. — Carboniferous Insects from Commeny (France). *Géol. Soc. America*, pt. I, vol. 54, p. 531 et sq. New-York, 1943.
- (5) CARPENTER F. M. — Early Insect life. *Psyché*, vol. 54, N° 2, p. 59-65, Richmond, 1947.
- (6) CHALARD J. — Faille Barrois et Cran de retour dans le groupe de Valenciennes. *Soc. Géol. Belgique*, fasc. spéc. 1948, t. 71, p. 420 et sq. Liège, 1948.
- (7) GUTHÖRL P. — Neue Insektenfunde aus dem Saar carbon. *Neue Jahrbuch für Min.*, etc... beil. B. 64, Abt. B 1930, p. 147 et sq. Stuttgart, 1930.

- (8) HANDLIRSCH A. — Die Fossilen Insekten - texte et atlas. Leipzig, 1906-8.
- (9) HANDLIRSCH A. — New Palaeozoic Insects from the Vicinity of Mazon Creek (Illinois). *Ac. Journ. sc.*, 4^o sér., Vol. XXXI, N^o 181, art. XXVIII, p. 297 - 8 New Haven, 1911.
- (10) LAMEERE A. — Sur la nervation alaire des insectes. *Ac. Roy. Belgique cl. sciences*, t. VIII, N^o 4, p. 148-149, Bruxelles, 1932.
- (11) LAURENTIAUX D. — Un insecte nouveau (Breyeriidae) du terrain houiller du Pas-de-Calais. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, T. XLIX (communication Déc. 1948). (En impression) Lille, 1949.
- (12) LERICHE M. — Un insecte nouveau du houiller belge. *Ann. Soc. Géol. Belgique*, T. XXXVII, p. 133 et sq., pl. XII, Liège, 1912.
- (13) MARTYNOV A. B. — Etudes sur l'histoire géologique et phylogénique des ordres d'insectes (Pterigota) ; (1^{re} partie) Paléoptera. *Trav. Inst. Pal. As. Sc. U.R.S.S.*, t. VIII, p. 1 et sq. Moscou, 1938.
- (14) MEUNIER E. — Nouvelles recherches sur quelques insectes du terrain houiller de Commentry (2^e partie). *Ann. Paléont.*, vol. 7, p. 1-19, Paris, 1912.
- (15) NOVACK O. — Ueber *Grillacris bohémica*, einen neuen locustidenreste aus der steinkohlenformation von Stradonitz in Boheme. *jahrb. geol. reichsanst.* t. 30, p. 69-74, taf. 2. Wien, 1886.
- (16) PRUVOST P. — Faune continentale du terrain houiller du Nord de la France (Thèse). *Mém. carte géol.* Paris, 1919.
- (17) PRUVOST P. — Faune continentale du terrain houiller de la Belgique. *Mém. Mus. Roy. Hist. Nat.*, N^o 44, Bruxelles, 1930.
- (18) TILLYARD R. J. — Description of a new Paléodictyopterid. (In. C. O. Dumbleton. Kansas Permian Insects). *Am. Journ. Sc.*, 5^o série, Vol. VII, N^o 39, art. XIII, p. 202-7, New-Haven, 1924.
- (19) TILLYARD R. J. — Kansas Permian Insects (Part. IV) ; the Order. Paléodictyoptera. *Am. Journ. Sc.*, 5^o série, vol. 52, art. XX, p. 236 ; fig. 1-2, New-Haven, 1925.

- (20) VIGNON M. P. - Introduction à de nouvelles recherches de morphologie comparée sur les ailes d'insectes. *Arch. Mus. Hist. Nat.*, 6^e-série, t. IV, p. 91, Paris, 1929.
- (21) WATERLOT G. — Faune continentale du terrain houiller sarro-lorrain. *Gîtes Minéraux de France*, Lille (Thèse) 1934.

EXPLICATION DES PLANCHES VI ET VII

PLANCHE VI

(?) Lithomantidae

- FIG. 1. — *Climacoptera antiqua*, nov. gen. et sp. Cliché photographique de la contre-empreinte d'une aile antérieure gauche. Génotype ($\times 2$).
- FIG. 2. — *Climacoptera antiqua*, nov. gen. et sp. Cliché photographique de l'empreinte. Génotype ($\times 2$).

PLANCHE VII

Macropteridae - Stenodictyopteridae

- FIG. 1. — *Macroptera greberi*, nov. gen. et sp. Cliché photographique de l'empreinte positive d'une aile gauche. Génotype (grandeur naturelle). (La lettre P situe les principales régions de ponctuations d'origine pileuse).
- FIG. 2. — *Dictyoneurella perfecta*, nov. gen. et sp. Cliché photographique de l'empreinte négative d'une aile antérieure gauche. Génotype ($\times 2$). (La lettre Y souligne la présence d'une trace ligneuse figurant un espacement précostal).
- FIG. 3. — *Dictyoneurella perfecta*, nov. gen. et sp. Cliché photographique ($\times 4$) de la région moyenne de l'aile montrant les traces de coloration soulignant la nervation principale et le réseau intercalaire.

Notation employée. — Les éléments de nervation principale et les champs correspondants ont été respectivement indiqués de la façon suivante : Costale (Co) ; Sous-costale (Sc) ; Radius sens-stricto (RI) ; Secteur au Radius (Rs) ; Médiane antérieure (MA) ; Médiane postérieure (MP) ; Cubitus antérieur (CuA) ; Cubitus postérieur (CuP) ; Anales (An).

Séance du 18 Mai 1949

Présidence de M^{lle} D. Le Maître, Président

Le Président fait part du décès de M. **J. Corsin**, père de M. le professeur P. Corsin. Au nom de la Société, M^{lle} Le Maître prie M. Corsin de bien vouloir agréer ses sincères condoléances.

M. **Laverdière**, professeur à l'Université de Laval à Québec et directeur d'un institut géologique et minier, vient d'être nommé membre de la Société Royale du Canada. Le président l'en félicite vivement et rappelle quel souvenir sympathique il a laissé chez tous ceux qui l'ont connu, lors des quelques années qu'il a passées à Lille.

Sont élus membres de la Société :

Le **Laboratoire de Géologie** de la Faculté des Sciences d'Alger ;

MM. **Ph. Renault**, Assitant à la Faculté des Sciences de Lille ;

L. Feugueur, Ingénieur-Géologue au B. R. G. G. à Paris ,

M. Stiévenard, Ingénieur divisionnaire des Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais, à Douai.

M. le Major Ch. Stevens présente la communication suivante :

Quelques aspects géomorphologiques

de la Vallée de la Haine

par Ch. Stevens

En 1923, Jules Cornet et moi, nous inspirant des recherches de J. Gosselet, nous venions de terminer la carte du relief du socle paléozoïque de la vallée de la

Haine ; nous avons alors observé des coïncidences curieuses entre cette surface souterraine et la surface topographique. Au point de vue géomorphologique et pour la Belgique, elles ouvraient la voie à une hypothèse nouvelle ; elles laissaient supposer qu'au Pleistocène, les caractères généraux du relief topographique avaient été dictés par la remise en mouvement de la structure profonde, ne laissant à l'érosion qu'un domaine d'application.

Déjà, en 1903, observant l'ampleur anormale de la vallée, J. Cornet n'avait pas hésité à lui reconnaître un caractère tectonique, tardif et transséquent. Nous savons aujourd'hui que c'est une application remarquable de la notion de subsidence, telle qu'elle a été définie par M. Pruvost. Elle est passée par des phases alternes de stabilité et d'activité, pour être remise en jeu au Pleistocène. Mais avant 1923, il n'aurait guère été possible d'en dire davantage. Nous possédions bien des coupes géologiques ; mais quelle qu'ait été leur valeur, elles ne suffisaient pas, parce qu'il faut une représentation dans les trois dimensions de l'espace.

Tel fut l'intérêt de la carte de 1921-1923. Levée à l'échelle du 20.000^e et à l'équidistance de 10 m., elle a dégagé des coïncidences non seulement entre le relief du socle et la topographie de surface, mais encore avec la direction des couches de charbons. Cela est si vrai que, dans les charbonnages du bassin, quand on veut étudier un problème tectonique, la carte du relief est le premier document consulté.

Une carte de ce genre ne peut être qu'un document de base, modifiable avec les progrès réalisés. S'il faut tenir compte des sondages récents, il convient aussi de corriger d'inévitables erreurs. C'est pourquoi, en 1944, à l'initiative de M. René Marlière, nous avons procédé tous deux à une révision. Elle n'a guère modifié les caractères essentiels de la carte de 1921-1923 ; elle a redressé quelques erreurs et elle a procédé à quelques mises au point. En outre, M. Marlière a eu l'heureuse

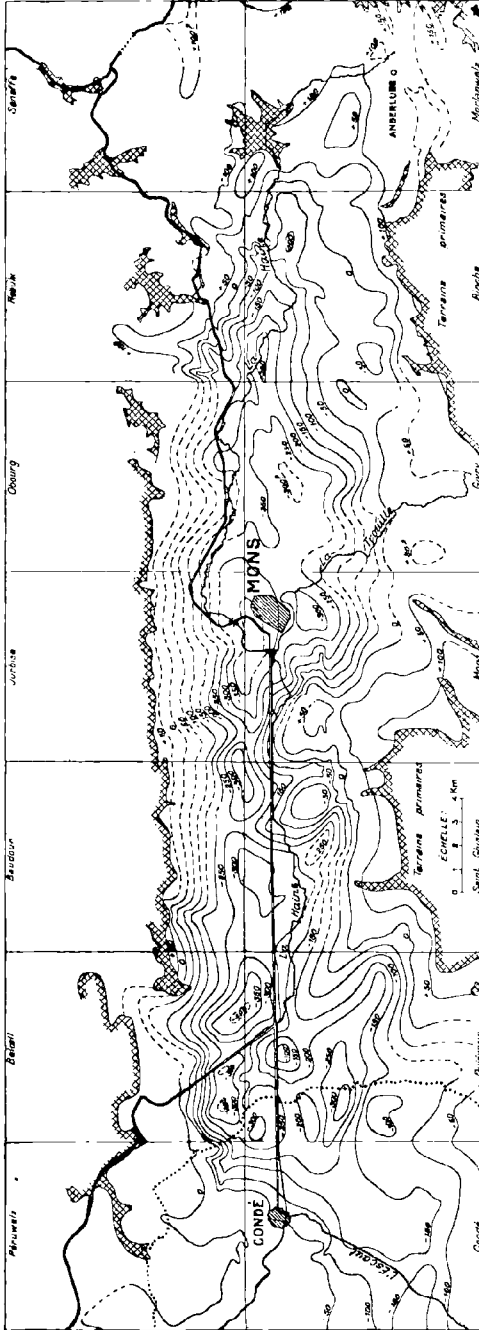


FIG. 1. -- Carte du relief du socle paléozoïque de la vallée de la Haine par J. CORNER et Ch. STEVENS, 1921-1923; Révision de M.M. Ch. STEVENS et MARLIÉRI, 1934.

idée d'indiquer les zones de contact du socle avec le Wealdien et avec la Meule, rendant le document plus utile encore à l'industrie minière. Par la fig. 1, on trouvera une reproduction réduite et simplifiée de ce document fondamental.

Plus tard, j'ai pensé que les coïncidences observées ne pouvaient être isolées ; j'en ai cherché l'application à la Belgique entière ; mais j'ai pensé aussi que, sans en exclure l'Ardenne, elles seraient plus aisées à déterminer en Moyenne-Belgique, parce que nous y disposions d'un recouvrement post-primaire, qu'en Basse-Belgique, parce que le relief y est peu accusé.

Après de nombreuses recherches, les premiers résultats en ont été publiés en 1931, puis échelonnés dans une série de communications pour aboutir, en 1937, à la rédaction d'un mémoire intitulé « *Le Relief de la Belgique* ». A mes yeux, il établissait aussi bien l'origine de notre réseau hydrographique que les traits généraux de la géomorphologie belge.

Pourtant, c'était dans la vallée de la Haine qu'on rencontrait les analogies les plus frappantes. En 1939, je les ai condensées dans le *Bulletin des Ingénieurs de Mons*.

Aujourd'hui, j'ai convié mes collègues de la Société Géologique du Nord à m'accompagner dans cette vallée amie. Je les remercie d'avoir agréé ma proposition et je leur exprime tout l'honneur que j'en ressens.

Je remercie aussi M. Urbain, Directeur-Gérant des Charbonnages Unis de l'Ouest de Mons, à Boussu, qui nous a très obligeamment offert d'assurer notre transport en territoire belge, ce qui nous permettra de voir beaucoup de choses.

Je remercie enfin M. René Marlière qui a bien voulu contribuer au succès de cette excursion en nous montrant d'intéressants affleurements. Grâce à son précieux concours, la journée promet d'être particulièrement fructueuse.

Je vous ai demandé de vouloir bien consacrer cette journée au relief de la vallée de la Haine, et cela pour plusieurs raisons :

1° Parce qu'au terme d'une longue carrière, je suis heureux de contribuer à une ancienne tradition. Avant 1914, chaque année, j'ai parcouru la vallée de la Haine sous la direction de deux grands maîtres : Charles Barrois et Jules Cornet. Je voudrais que le souvenir de ces éminents géologues nous accompagne à chaque pas.

2° Parce que vous examinerez les faits avec un esprit non prévenu. Une excursion de ce genre est d'autant plus féconde qu'elle donne lieu à des discussions sur place. Toutes les demandes d'explications et toutes les objections seront donc les bienvenues.

3° Parce qu'il est possible et même probable que, de part et d'autre de la frontière, les problèmes géologiques ne se présentent pas tout-à-fait de la même façon. Dans notre désir de mutuellement nous comprendre, j'ai voulu apporter ma modeste part.

La vallée de la Haine est très riche en formes de tous genres. Pour les examiner toutes, il faudrait plusieurs jours. Nous nous bornerons aux trois éléments les plus importants :

- 1° à la surélévation du Haut-Borinage ;
- 2° à la Butte de Mons, au Mont Eribus, au Mont Panisel et au bassin houiller de Spiennes, qui forment un tout ;
- 3° à la surélévation d'Anderlues.

SURÉLÉVATION DU HAUT-BORINAGE

Venant de la route de Tournai (Rond-point du Bois de Ville), nous traverserons la vallée du nord au sud. En passant, nous observerons la largeur de la plaine alluviale, en relation avec l'affaissement récent de la vallée. Au célèbre hameau du Saint-Homme, nous pren-

drons la route de Valenciennes à Mons. En 1844, en cet endroit, lors du fonçage d'une avaleresse, A. Dumont a reconnu la présence du Silurien du massif de Boussu, où il repose sur du Frasnien.

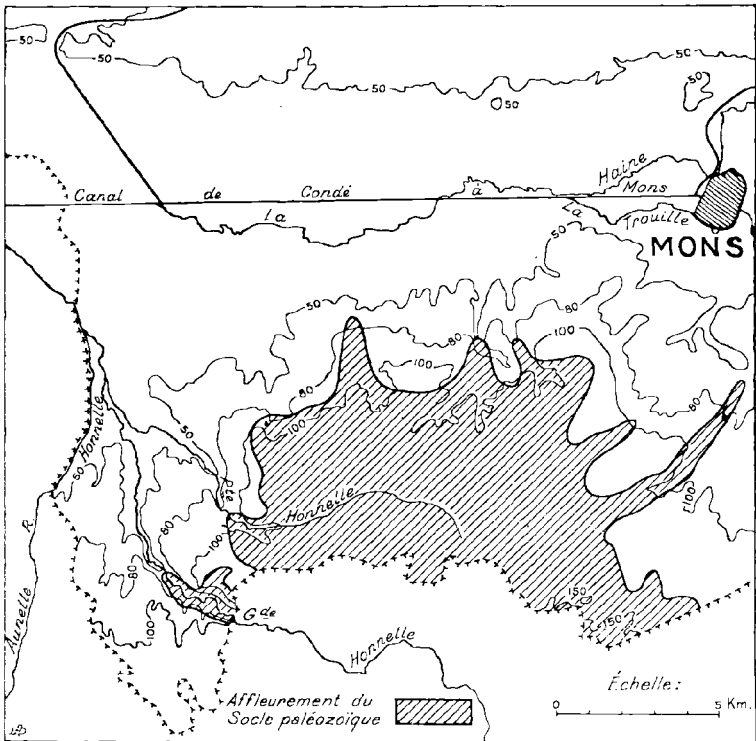


FIG 2

Puis, par Boussu et en montant du nord au sud, nous gravons la surélévation du Haut-Borinage. Au terril de Boussu-Bois, nous jouirons d'un beau coup d'œil sur la vallée de la Haine et je procéderai à un premier exposé.

Nous observerons la régularité presque parfaite du flanc nord, faisant contraste avec le flanc sud profond.

dément entamé par l'érosion des affluents de la Haine. En ceci, nous n'oublierons pas qu'au sein du socle, par l'intermédiaire de plates-failles, le flanc sud n'a cessé de cheminer vers le comble nord et que ce comble nord, solidement assis sur le massif du Brabant, a beaucoup moins souffert.

Ce cheminement a été accompagné du réveil des plis transversaux, déjà inscrits dans la structure du Houiller. L'événement le plus remarquable a été la *surélévation du Haut-Borinage* (fig. 2).

Un cheminement tardif a encore favorisé l'affaissement de la vallée, provoquant un plus grand développement de la plaine alluviale.

Enfin, si, sur le flanc sud, les plus importants des plis transversaux se lisent à la surface du sol, les choses perdent de leur netteté dans l'axe de la vallée, parce que le recouvrement post-primaire devient plus épais. Cependant, les ovales marécageux se superposent toujours à des synclinaux. La détermination la plus récente est due à M. René Marlière. Elle concerne les marais de Douvrain ; ils se superposent au débouché du synclinal de Quaregnon.

Nous reprendrons notre course par Dour et par la route de Bavai. Nous atteindrons ainsi, vers l'altitude de 130 mètres, les zones culminantes de la surélévation.

La surélévation du Haut-Borinage est une surélévation en dôme, avec un sommet en pénélaine incurvée : elle se lit au sommet du socle (fig. 1 - planchette de Quiévrain, de Saint-Ghislain et de Mons) ; elle se lit encore dans la disposition du Crétacé (plongement W. vers l'ennoyage de Roisin, bassin de la Honelle ; plongement E. vers l'ennoyage de Havay, bassin de la Trouille ; plongement N. vers la Haine) ; enfin elle se lit à la surface du sol (fig. 2).

La surélévation a été telle que, dans son noyau et lors de la pénéplanation, le socle a été entamé, laissant apparaître un large affleurement de terrains primaires.

C'est un affleurement très intéressant parce que, par l'intermédiaire de la Faille du Midi, on se trouve au contact du bassin de Dinant charrié sur le bassin de Namur. Nous nous trouvons donc à l'affleurement de l'accident tectonique le plus important de nos régions : le charriage du Condroz.

Pourtant, rien ne se voit au sol ; d'abord, parce que cet affleurement est recouvert de loess ; ensuite parce que la pénéplanation a été suffisamment avancée pour que, sans indications morphologiques, on passe des grès résistants du Dévonien aux schistes tendres du Houiller.

Par Wasmes et Paturages, nous gagnerons Frameries. En chemin, nous observerons le rajeunissement du relief des vallons tributaires de la Haine.

A Frameries, sur un pont, nous franchirons la voie ferrée de Bruxelles à Paris. De cet endroit, nous examinerons à loisir le flanc oriental de la surélévation du Haut-Borinage ; nous dominerons l'ennoyage de Ilavay (bassin de la Trouille). Au loin à l'est, l'horizon est formé par la surélévation d'Anderlues qui atteint 212 m. au signal du Planty et qui domine la Sambre (région de Lobbes et de Thuin). Au nord se dessinent le Mont Panisel et la colline de Mons, dominée par la tour élégante de son beffroi.

Nous gagnerons Mons par la route de Bavai, Hyon et l'avenue d'Hyon, d'où nous gagnerons le jardin du beffroi.

Ce jardin forme un des observatoires morphologiques les plus intéressants et les plus précieux de Belgique. De son point culminant (82,10 m.), il domine d'environ 52 m. les alluvions de la Haine.

Nous nous trouverons à l'emplacement de l'ancien château des comtes de Hainaut qui l'habitèrent du IX^e au XV^e siècle. Contrairement à son appellation, la tour qui le domine n'est pas un beffroi ; elle n'a été construite qu'en 1662. C'est, si l'on veut, un « beffroi posthume ». De son sommet, la vue est admirable ; mais nous n'aurons

guère le temps d'y monter ; nous nous contenterons de faire le tour des vieux murs qui datent du XI^e siècle.

Auparavant, il sera bon de se souvenir de la conception tectonique que j'ai développée l'an dernier. C'était le 27 juin 1948 à la réunion de la Société Géologique qui, à Mons, a groupé des géologues français, néerlandais et belges. Les résultats en ont été schématisés par la figure suivante (fig. 3).

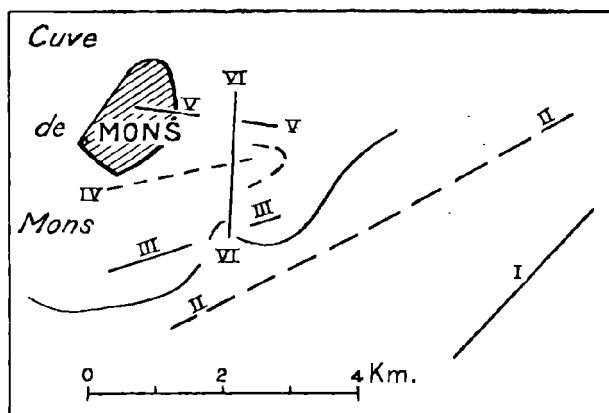


FIG. 3. — I. Anticlinal des Estinnes ; II. Synclinal de Saint-Symphorien ; III. Anticlinal de l'Héribus. Bois-la-Haut ; IV. Synclinal de l'Ermitage . V. Anticlinal de Mons. Mont Panisel ; VI. Faille du Mont Panisel.

Depuis l'an dernier, relativement à son existence, le synclinal de Saint-Symphorien, a recueilli de nouvelles confirmations, grâce d'abord au prolongement du bouveau de l'Héribus, grâce ensuite à la détermination d'une partie de son bord sud, reconnue dans les plans miniers du Charbonnage de Ciplly. On sait que c'est dans ce synclinal que je loge le bassin houiller de Spiennes.

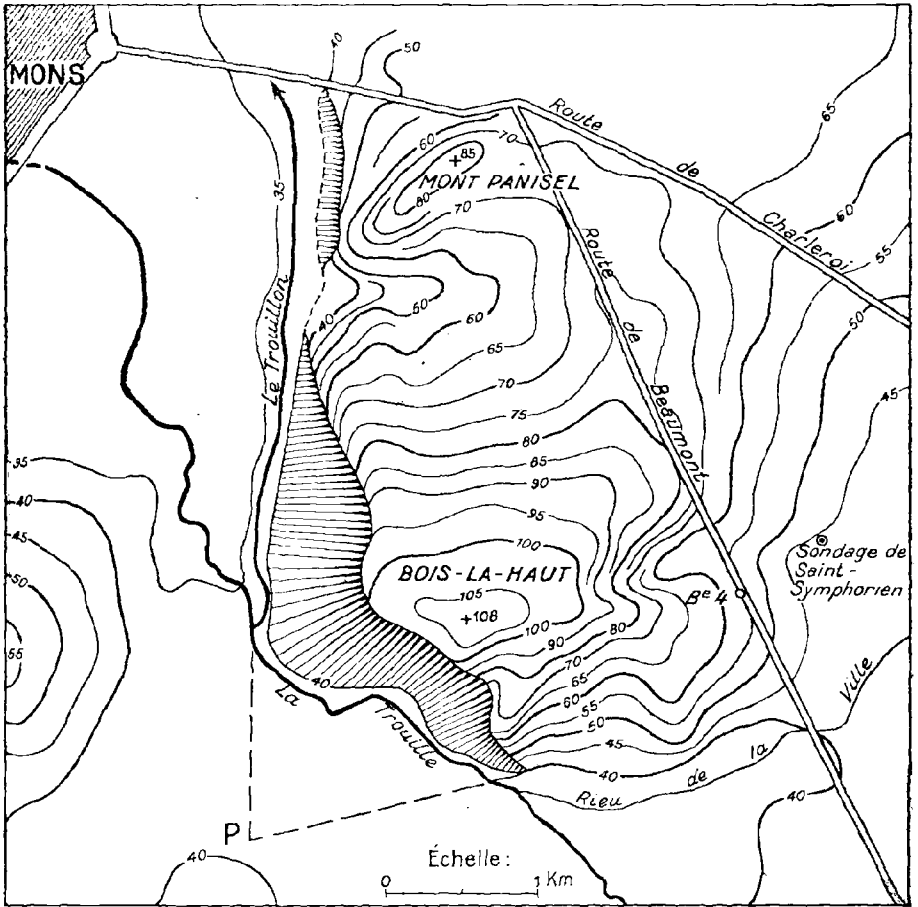


FIG. 4

Ce qui importe surtout ici, c'est de rechercher l'origine du Mont Panisel, avec ses deux buttes jumelées : au nord, le Mont Panisel proprement dit (85 m.) ; au sud, le Bois-là-Haut (108 m.), avec le synclinal de l'Ermitage, placé entre les deux.

A Mons et au sommet du socle paléozoïque, nous nous trouvons au-dessus d'un important ennoyage qu'en 1923, nous avons déterminé J. Cornet et moi. Il faisait suite à la surélévation du Haut-Borinage. C'est la *Cuve de Mons* ; à l'est, elle s'appuyait à une autre surélévation qui, par l'intermédiaire d'une faille, correspondait au Mont Panisel. C'était une première indication.

Au S.-E., les hauteurs sont bordées par un autre ennoyage : le *synclinal de Saint-Symphorien*, déterminé l'an dernier.

L'origine du Mont Panisel s'explique donc. C'est une surélévation en coin tectonique, soudée au nord. Dès lors, nous nous expliquons pour qu'elles raisons les hauteurs ne se prolongent pas au sud de la Trouille.

Par ses relations tectoniques, le Mont Panisel est déjà intéressant dans son ensemble ; il l'est encore davantage dans le détail. Il est normal qu'un synclinal s'intercale entre deux anticlinaux. En première hypothèse, le Mont Panisel proprement dit correspond à l'anticlinal nord ; le Bois-là-Haut, à l'anticlinal sud.

Or, il est tout aussi normal que des plissements de ce genre ne soient pas isolés. Au nord du Mont Panisel, on trouve une dépression très évasée, la *dépression des Bruyères*, très semblable à celle de l'Ermitage. Son origine tectonique devient donc très vraisemblable. Dans ce cas, l'axe anticlinal passerait par le Mont.

Quand au Bois-là-Haut, il se trouve au sommet d'un fragment de pénéplaine incurvée. Ici encore, le passage d'un axe anticlinal devient probable.

A l'ouest et au sommet du socle paléozoïque, M. René Marlière a divisé la cuve de Mons en deux cuves secondaires. Une hypothèse naît de cet ensemble :

Mons = Mont Panisel.

Mons Eribus = Bois-là-Haut.

Grâce aux travaux profonds du Charbonnage de l'Héribus, cette hypothèse trouve un commencement de confirmation.

Reste à déterminer pourquoi la butte de Mons se trouve isolée.

La raison en est simple :
au nord, elle est bordée par les alluvions de la Haine ;
au sud, par les alluvions de la Trouille ;
à l'ouest, par leur confluent ;
à l'est, par les alluvions du Trouillon, ancien cours de la Trouille. Il y a eu visiblement capture à Hyon.

Après cet exposé, nous prendrons la route de Mons à Charleroi ; nous passerons par Saint-Symphorien, puis, en opérant un circuit par Harmignies, nous procéderons à la reconnaissance de la *dépression de Saint-Symphorien*. En cet endroit, le synclinal du même nom a rejoué au Pleistocène et s'est imposé à la surface du sol (fig. 3).

Rappelons qu'en réalité, ce synclinal est un ennoyage transversal des plissements armoricains et qu'il loge :

- 1° le massif de recouvrement de Saint-Symphorien ;
- 2° le bassin houiller de Spiennes.

Nous reprendrons ensuite la route de Mons à Charleroi ; nous passerons par Villers-Saint-Ghislain, Estinnes-au-Val, Waudrez, Binche. Au delà, nous gravirons les pentes escarpées de la *surélévation d'Anderlues* ; partis de la cote 30 à Mons, de la cote 60 à Waudrez, nous atteindrons la cote 180 pour traverser une pénélaine surélevée, d'environ 5 Km. de largeur. Pendant un court instant, nous descendrons sur le versant opposé en direction de Charleroi. Le point culminant du plateau se trouve à la cote 212, au signal de Planty, d'où il domine la rive nord de la Sambre.

La carte topographique montre qu'il s'agit d'un plateau légèrement incliné vers le nord ; mais il est traversé obliquement, dans le sens NW-SE, par le plateau de *La Hestre*.

Sous le loess, la carte géologique montre que ces plateaux sont couronnés par les sables bruxelliens ; ils ne doivent donc rien à la présence de roches résistantes. Mais ce plateau correspond rigoureusement à une surélévation inscrite au sommet du socle paléozoïque (fig. 1, planchette de Moranwelz). Enfin, le Bruxellien indique la présence d'une surélévation d'un très grand rayon de courbure.

La surélévation d'Anderlues correspond donc à la zone axiale d'un anticlinal d'énorme rayon ; il a été énergiquement érodé sur les deux flancs et, seule, cette région axiale a été conservée.

Quant au *plateau de la Hestre*, il correspond à l'orientation reconnue des plis armoricains.

Ici se terminera l'excursion. Pour varier l'itinéraire, nous reviendrons par La Louvière et Le Rœulx. Des pentes méridionales du Rœulx nous jouirons encore d'un beau coup d'œil d'ensemble ; puis, par Havré, nous gagnerons Mons où se fera la dislocation.

M. Pruvost remercie M. Stevens d'avoir bien voulu venir exposer le programme de l'excursion qu'il a si minutieusement organisée.

M^{le} Le Maître joint ses remerciements à ceux de M. Pruvost et le félicite pour les vues tout à fait nouvelles qu'il vient de développer sur la géomorphologie des terrains en Belgique.

M. A. Duparque présente les deux communications suivantes :

*Sur les houilles schisteuses et sur l'interstratification
des houilles et des schistes
dans certaines veines de charbon*

*Nouvelles remarques sur les caractères généraux
de la sédimentation houillère*

par **André Duparque**

(Planches VIII et IX)

SOMMAIRE

L'intercalation des houilles et des roches stériles (schistes et grès) est un phénomène fréquent dans beaucoup de veines de charbon qui détermine, soit la division de ces veines en *sillons*, soit la présence dans les couches de combustibles d'intercalations stériles à allure lenticulaires. — Le passage graduel de la houille au schiste du toit a été souvent signalé, mais généralement interprété comme correspondant à une érosion de la veine suivie d'un recouvrement de roche stérile.

Le but de la présente publication est de mettre en évidence, grâce à l'étude microscopique en lumière réfléchie, que le *mélange des éléments organogènes des houilles et des éléments minérogènes des schistes* est, en réalité, un *phénomène sédimentaire fréquent* qui a pu se réaliser en n'importe quel point des couches de combustible. — Ce fait prouve que ces deux roches houillères prenaient naissance dans des *conditions de sédimentation analogues* et sont toutes deux des *formations allochtones*, constituées par des accumulations d'éléments transportés de nature et d'origine différentes.

**I. Nature de l'interstratification des houilles
et des roches stériles**

**1° IMPORTANCES RELATIVES ET MODES D'ASSOCIATION DES
DIFFÉRENTS TYPES DE SÉDIMENTS HOUILLERS.**

De nombreuses observations ont montré que dans leur ensemble les formations houillères sont constituées

par des *interstratifications de couches plus ou moins lenticulaires* de houille, de schiste, de grès et parfois de sédiments plus grossiers du type conglomérat, interstratifications qui s'expliquent tant par les *variations latérales des faciès* correspondant à chacun de ces types de formation que par la *répétition alternée* de ces mêmes faciès en chaque point de la lagune houillère. Dans le Bassin houiller du Nord de la France où, d'après Charle Barrois, la *houille* n'entre que pour 4 % d'un complexe sédimentaire où les *schistes* (61 %) dominent nettement par rapport aux *grès* (34 %) et où les *autres roches* (calcaires, conglomérats, concrétions) ne représentent que 1 %, 300 à 400 couches et passées de roches combustibles, parmi lesquelles on ne compte guère que 65 veines exploitables, se trouvent réparties dans un ensemble schisto-gréseux dont la puissance dépasse 2.000 mètres (1) (2).

Les schistes (*rocs* des mineurs) et les grès (*Cuerelles* des mineurs) forment non seulement les *stampes stériles* d'épaisseurs très variables et plus ou moins constantes qui séparent les *veines* ou *passées* de houille successives, mais s'observent encore en interstratifications, à l'état de lits continus, de lentilles et de filets dans la masse même des couches de charbon. Ce sont de tels lits stériles continus qui déterminent la division en *sillons* ou en *laies* constante dans certaines veines ou accidentelles dans d'autres, tandis que les accumulations minérogènes lenticulaires constituent les *intercalations stériles* isolées ou alignées.

A ces mêmes intercalations stériles d'origine détritique, formées par *précipitation mécanique* des éléments clastiques des boues argileuses ou des sables initiaux, s'ajoutent et se substituent parfois des intercalations stériles résultant de la *précipitation chimique* des substances dissoutes qui ont été à l'origine des barres et lentilles de carbonates ferrugineux (*Clayats* des mineurs du Nord, *Acérous* des ouvriers de Carinaux).

Dans le Nord et le Pas-de-Calais, les épisodes minérogènes détritiques qui s'intercalent ainsi dans certaines veines de houille correspondent surtout à la formation de roches à *éléments clastiques fins* (schistes ou rocs des mineurs) appartenant à différents types s'échelonnant entre des *schistes normaux* et les *houilles schisteuses* ou *cendreuses* en passant par des *schistes fins* et des *schistes charbonneux* ou *bitumineux* dont l'existence indique nettement *un passage progressif du schiste franc à la houille*. D'autre par, dans les gisements où prédominent les sédiments détritiques plus grossiers, différents auteurs et notamment Fayol (3), à Commen-try, ont cité maints exemples du *passage progressif de la houille aux grès*.

De l'exposé précédent qui résume très brièvement l'ensemble des connaissances acquises sur les caractères généraux des formations houillères on peut tirer cette conclusion importante *que les schistes et les grès des stampes stériles peuvent se retrouver en interstratifications dans la houille elle-même et passer latéralement à cette roche combustible*.

2° NATURE DU CONTACT DES VEINES DE HOUILLE ET DE LEUR MUR.

L'on sait que dans la plupart des cas les veines de houille reposent ou se trouvent en relation avec un sol de végétation constitué le plus souvent par un schiste à radicelles dont elles peuvent être séparées par des roches sans racines (*). Nous n'aurons à envisager ici

(*) Sans revenir ici sur les exemples classiques mais assez rares, de veines de houille ne reposant pas sur des murs à radicelles, je me bornerai à citer les exemples de la 5^e *Veine de Nœux* (Fosse n° 7, teneur en M. V. = 41 %) et de la *Veine n° 24 de Drocourt* (Fosse n° 1, M. V. = 25 %) dont les coupes ont été figurées par M. A. Bouroz (2), p. 48, fig. 5). Dans ces deux cas, entre le charbon et le sol de végétation, s'intercalent des lits de *schistes charbosneux* et de *schistes charbonneux fins* sans radicelles.

que le cas, en quelques sorte normal, où la veine de charbon *repose directement sur un mur à racines* représenté le plus souvent par un *schiste à radicules* plus ou moins grossier et où l'absence de phénomène de glissement entre toit et mur explique l'inexistence de ces miroirs de faille assez fréquents, soit dans la houille, soit dans les roches des épointes de certaines veines de charbon.

Il semble que jusqu'à présent les géologues houillers n'avaient guère insisté que sur certains caractères lithologiques des murs constitués par des schistes grossiers, noduleux, peu micacés et parfois par des psammiles ou des grès à allures plus ou moins tourmentées par suite d'un remaniement par les racines des plantes houillères ; remaniement qui confère aux murs les plus fréquents argilo-schisteux une cassure irrégulière et raboteuse bien connue des mieurs (4). Des circonstances favorables ont permis à M. Alexis Bouroz de consacrer son activité d'Ingénieur et de Géologue à l'étude du terrain houiller du Nord de la France et d'autres gisements français et de réunir ainsi de nombreux faits d'observation qui en s'ajoutant à tous ceux qu'il a déjà publiés (2) me permettront, grâce aux renseignements récents qu'il m'a communiqués, *de définir de façon précise la nature du contact des veines de houille et de leur mur.*

D'après les observations de M. Bouroz, il suffit de se déplacer pendant peu de temps sur une surface déhouillée pour constater, lorsqu'elle correspond à un *mur à stigmairia fréquents et de grandes tailles*, tels qu'il n'en existe guère que dans la partie septentrionale du gisement du Nord de la France, pour se rendre compte que cette surface irrégulière et noduleuse *est identique à un sol de végétation actuel dont les racines représenteraient les seules parties conservées des végétaux et qui auraient été décapé par des phénomènes d'abrasion et d'érosion.* Ce sont cette configuration et cette morphologie des murs qui expliquent, d'après ce

même auteur, que la ligne de contact de la veine et de son mur *n'est presque jamais rectiligne* en coupe, *mais ondulée* bien que correspondant toujours à un *passage brusque* d'une formation essentiellement différente de celle qui l'a précédée, *l'alluvion végétale se déposant, comme je l'avais admis antérieurement sur un sol de végétation fossile* (5) et son dépôt correspondant le plus souvent au début d'une subsidence (*).

Quant aux causes de la genèse de ces *sols fossiles de végétation*, dont l'existence se trouve prouvée par les observations des partisans de la formation sur place (7), je ne puis que me borner ici à rappeler que je les ai attribuées à la destruction des forêts houillères *par ennoyage* au cours des phénomènes de transgression consécutifs aux subsidences ou par *exondation* résultant du comblement déterminé par la sédimentation [(5), p. 469, pl. D, figures 81^a à c et 82^a à c], idée qui a été fort heureusement reprise, complétée et perfectionnée par M. Bouroz [(2), p. 50, figure 9].

En résumé, même sans faire intervenir la notion mise en évidence par l'étude microscopique, que les houilles sont essentiellement des *sédiments éoliens*, le fait que, lorsqu'il n'y a pas eu de phénomènes de glissements, le contact de la veine et de son mur à *stigmaries* correspond toujours à une *ligne de démarcation nette* et le fait non moins important que des schistes fins ou très fins d'*origine allochtone* incontestable *peuvent s'intercaler entre la veine et son mur à racines* sont des faits d'observation qui ne permettent plus d'admettre que la veine de houille a pu résulter de l'enfouissement sur place ou sensiblement sur place des débris d'une forêt marécageuse.

(*) Il ne m'est pas possible de revenir, même brièvement, ici sur le mécanisme de cette superposition. Le lecteur voudra bien se reporter au remarquable travail de M. Pierre Pruvost (6) et aux ouvrages déjà cités (2) et (5) figurant dans la bibliographie.

3° NATURE DU CONTACT DES VEINES DE HOUILLES ET DE LEUR TOIT.

A ce point de vue, l'étude microscopique des houilles prélevées au voisinage des toits nous permettra de montrer que, contrairement à une opinion assez répandue, le passage du combustible à son toit est souvent un phénomène graduel. En effet, l'on admettait assez généralement que dans la plupart des cas le passage de la houille aux stériles se produit de façon nette sans mélange des deux sédiments, le contact « *toit-houille* » défférant cependant du contact « *houille-mur* » en ce qu'il est lisse et brillant, tandis que le second est bosselé, irrégulier et non moins brillant. — L'on admettait, d'autre part, que presque toujours les toits sont à grain plus fin que les murs correspondants et qu'à la constance des caractères de ces derniers s'opposaient les variations des caractères pétrographiques et paléontologiques des toits décrites par M. P. Pruvost (8) qui a pu définir ainsi les types classiques de roches de recouvrement des veines de charbon.

A vrai dire, lorsque, en terme de mineurs, la « *veine rogne au toit* », ce qui se produit surtout dans le cas des toits de grès, l'on admettait bien le mélange des deux roches en contact, mais on l'attribuait alors à un remaniement par l'érosion de la partie supérieure de la couche de charbon et au remplissage des cavités ainsi créées par les éléments détritiques du grès associés à des débris de houille clastiques (*).

Tout autre est le phénomène révélé par les examens microscopiques qui montrent que très souvent dans le voisinage du toit les houilles de beaucoup de veines se chargent de filets et de lits riches en particules argileuses qui deviennent de plus en plus nombreux et importants et réalisent, en quelque sorte, à l'échelle microscopique

(*) Un bel exemple de phénomène de ce genre, n'intéressant que le toit de schiste d'une veine de Nœux a été décrit et figuré par M. Bouroz. Voir à ce sujet (2), p. 30, fig. 3.

pique ce passage insensible de la roche combustible au schiste observé et décrit par M. Bouroz, à l'échelle macroscopique, dans les intercalations stériles de certaines veines. [(2), p. 48, fig. 5]. Pratiquement, ce passage se traduit par le fait fréquent, sinon absolument constant, qu'au voisinage du toit la houille devient plus cendreuse et parfois très cendreuse et il s'observe très souvent dans des échantillons de houille où des *miroirs de glissements* peuvent faire croire à tort à un passage brusque du combustible aux stériles.

4° NATURE DU CONTACT DES VEINES DE HOUILLE ET DE LEURS INTERCALATIONS STÉRILES.

Il semble à première vue que la présence en pleine veine de houille de schistes incontestablement allochtones aurait dû être interprétée en faveur de la théorie du transport. En réalité, le fait qu'on s'est longtemps borné à ne considérer que la présence dans ces schistes de nombreuses radicules et de quelques *stigmarias* a fait de cette présence un des principaux arguments invoqué concouramment avec celui des concrétions (*coal-balls*) à l'appui de la théorie de la formation sur place.

Fort heureusement, les nombreuses observations minutieuses et précises de M. Bouroz sont venues depuis nous apprendre ce qu'il faut, en réalité, penser de la signification des dites intercalations stériles et de la présence dans leur masse de radicules et de *stigmarias*. Il me suffira de citer quelques passages typiques de son remarquable travail et de les commenter brièvement pour nous renseigner utilement sur la question qui nous occupe.

M. Bouroz a parfaitement défini la nature du contact « *houille-intercalation stérile* » lorsqu'il a écrit : [(2), p. 48].

« Encadrée par son toit et son mur, la veine de
« houille peut se présenter sous la forme d'un sillon
« massif ou bien sous la forme d'une alternance de
« bancs de houille et de schiste. Ces bancs de schiste

« intercalaires sont le plus souvent purs, exempts de
« toute trace de houille ; mais ils peuvent être consti-
« tués également, en toutes proportions, par un mélan-
« ge de stérile et de houille. Le schiste pur passe
« alors à un schiste charbonneux où les alternances
« de filets de houille et de stérile sont extrêmement
« nombreuses et fines... ».

C'est là un *passage graduel* visible à l'examen micros-
copique qui se révèle de type identique à celui qui s'ob-
serve au microscope dans certaines houilles au voisi-
nage de leur toit et auquel j'ai fait allusion dans
le développement précédent. Le fait que ce passage gra-
duel soit ici plus facilement observable est en quelque
sorte normal, car comme l'a fait remarquer M. Bouroz
sous une autre forme, nous sommes dans les cas qu'il
a décrits en présence d'*épisodes minéroènes* s'interca-
lant dans une *formation organogène* tandis que dans le
cas du contact houille-toit nous nous trouvons, au con-
traire, au moment où la *sédimentation organogène* était
sur le point de disparaître complètement ou presque
complètement, tandis que le *régime sédimentaire miné-
rogène* générateur de la roche du toit devenait prédo-
minant. — Dans ce dernier cas, seul le microscope nous
permet de constater l'existence de phénomènes de pas-
sage graduel du type de ceux que représentent les
figures 1 à 12 des planches VIII et IX qui accompagnent
ce travail.

Par ailleurs, M. Bouroz a signalé que dès qu'ils attei-
gent une certaine importance « *tous les bancs de schiste
pur intercalés dans une veine de houille, constituent
sur toute leur épaisseur, un sol de végétation* », sol de
végétation dont il nous a minutieusement décrit les
caractères de la façon suivante [(2), p. 49 et 50] :

« Les bancs des chiste pur, sont absolument pétris
« de racines. Dans le chapitre précédent nous avons
« vu que la houille ne présente à aucun degré l'aspect
« d'un mur et que sa division en houille de cutine et
« lignocellulosique contredit la théorie de formation

« uniquement autochtone. Entre ces deux extrêmes
« il existe tous les termes de passage par mélange du
« schiste et du charbon : on constate toujours qu'à
« mesure que la proportion de charbon augmente, la
« quantité de racines diminue très rapidement pour
« disparaître complètement dans les houilles cendreu-
« ses noires, c'est-à-dire à forte proportion de char-
« bon ».

« Nous avons été à même d'observer un *stigmaria*
« dans un banc de schiste intercalé dans une veine
« de houille. Ce *stigmaria* portait encore ses radiciel-
« les. Ces dernières, au contact du sillon inférieur de
« houille, se couchaient parallèlement à sa surface
« sans y pénétrer (fig. 8), ce qui semble confirmer que
« la houille formait un milieu impropre à la végéta-
« tion houillère ».

En venant confirmer la réalité et l'existence des interstratifications de houille et de schiste ces observations nous apportent, en outre, la vérification de la justesse de l'idée que j'avais émise d'après les données de la biologie végétale, que les accumulations végétales génératrices des veines de houille n'avaient jamais pu constituer, comme l'exige la théorie de la formation sur place, un substratum propre à l'installation, à la croissance et au développement normal d'une végétation arborescente.

De l'ensemble des faits qui viennent d'être exposés, il résulte tant de l'observation des roches en place, au fond de la mine, que de leur examen à l'œil nu ou à la loupe, que *le mélange des éléments organogènes des houilles et des éléments minérogènes des schistes est un phénomène fréquent* qui ne peut guère s'expliquer qu'en admettant que les houilles, comme les schistes, sont des sédiments transportés. L'étude microscopique de certaines houilles va nous permettre de constater que ce mélange est bien plus intime que ne le laissent supposer les simples examens macroscopiques en nous apportant de nouvelles preuves de l'origine allochtone des couches de houille.

II. Etude microscopique

des interstratifications de houille et de schiste

Le simple examen à l'œil nu ou à la loupe permet de constater que la plupart des *houilles*, qu'on s'est refusé pendant longtemps à considérer comme des sédiments sont, telles que l'avait affirmé H. Stainier, *les roches les plus finement stratifiées* que l'on puisse imaginer. — Leur étude microscopique (5) a confirmé depuis l'exactitude de cette notion et montré, en outre, que dans cette alluvion végétale la plupart des phénomènes que l'on observe dans l'ensemble du gisement se trouvent reproduits à une échelle infiniment plus petite mais en conservant la même allure générale. — L'interstratification des lits élémentaires des houilles (constituants macroscopiques (*)), dont la distinction ne présente guère que des intérêts théoriques et morphologiques, est du même type que celle des veines de houille [(5), pl. XLI à XLVII] et les déformations mécaniques de ces lits (plissements, fractures, failles et compartimentation) [(5), pl. LI à LV] sont géométriquement semblables aux accidents tectoniques du gisement qu'ils reproduisent fidèlement à une échelle infiniment réduite.

Les phénomènes d'*interstratification* des éléments *minérogènes* des schistes et *organogènes* des houilles ne font pas exception à cette règle et ceux-ci se retrouvent intimement mélangés en certains points des veines de

(*) Ces constituants macroscopiques que l'on a nommés différemment sont :

- 1° Le *Fusain* ou *houille mate fibreuse* (= Mother of coal = minéral Charcoal).
- 2° La *houille mate compacte* (= Durain = Attritus).
- 3° La *houille semi-brillante* (= Clairain = partie de l'an-thrazylon).
- 4° La *houille brillante amorphe* (= Vitrain = partie de l'an-thrazylon).

houille ((5), pl. LIX et LX) où ils attestent du caractère éminemment stratifié de ces roches combustibles. Dans l'état actuel des recherches ces interstratifications semblent avoir été moins fréquentes et moins constantes dans les houilles westphaliennes que dans les houilles stéphaniennees, fait qui tient peut être moins aux âges différents de ces combustibles qu'à leur appartenance à des formations accumulées, d'une part, dans un *bassin paralique* (bassin externe) et, d'autre part, dans des *bassins limniques* (bassins internes). Bien qu'il s'agisse dans les deux cas de phénomènes sédimentaires identiques je les étudierai séparément ne fut-ce qu'en raison du fait que les charbons westphaliens ont fait l'objet d'une figuration publiée antérieurement, tandis que les combustibles stéphanienens sont représentés par les douze figures des planches VIII et IX annexées à ce travail.

1° INTERSTRATIFICATION DES HOUILLES ET DES SCHISTES
DANS LES HOUILLES WESTPHALIENNES ET LES BASSINS
PARALIQUES.

Dans l'état actuel de nos connaissances, il semble que ce phénomène, tout en étant d'observation courante, n'a jamais atteint l'importance et la constance que nous serons amenés à lui reconnaître dans beaucoup de veines stéphaniennees. Dans les formations de *bassins paraliques* (b. externes) que sont nos veines de houille du Nord et du Pas-de-Calais ces interstratifications des éléments minérogènes des schistes et des éléments organogènes des houilles paraissent n'avoir pu se produire que dans le *voisinage des toits* ou dans le *voisinage des intercalations stériles que*, selon moi, l'on peut considérer comme des toits sporadiques, les lits schisteux jouant le rôle de toit pour le sillon de houille inférieur et le rôle de mur pour le sillon de charbon qui les recouvre.

Le mélange des éléments minérogènes argileux et des substances organiques a pu se réaliser de deux façons

différentes dont la première, fréquente, paraît être normale, tandis que la seconde, très rare, serait accidentelle.

a) *Intercalations de lits schisteux et de lits de houille brillante pure.*

Si paradoxal que cela puisse paraître à première vue, le mélange « houille-schiste » se réalise presque toujours *par l'association de lits de houille très pure*, pratiquement exempts de cendres et de *lits schisteux* plus ou moins riches en substances argileuses.

Pratiquement, les débris végétaux organisés font complètement défaut dans les roches mixtes qui résultent de ces mélanges et les *éléments organogènes* ne sont représentés que par des lits ou filets de *houille brillante amorphe* (Vitrain) identiques à ceux que l'on rencontre dans les houilles normales. De tels lits existent sur les figures 282 à 285 de la planche LIX et 289 de la planche LX de l'ouvrage déjà cité (5) où leur homogénéité et leur pureté sont bien mises en évidence, ces mêmes caractères s'observant encore sur les figures de la planche LXIII. Ils peuvent exister à l'état de lits relativement épais (fig. 282, 284 et 285 ; H. ; 289 à 303 ; P) ou de minces filets alternant avec les filets schisteux en passant par une infinité d'intermédiaires visibles sur toutes les figures citées. — Comme beaucoup de lits de houille brillante (Vitrain) des charbons normaux, dont ils ne diffèrent en aucune façon, ces lits et filets de charbon pur peuvent être assez étendus, mais ils se terminent toujours en pointe et constituent, en réalité, des lentilles très aplaties.

Quant aux *lits schisteux* associés aux précédents ils possèdent les mêmes allures lenticulaires, mais peuvent être rapportés à deux types distincts :

a. — *Lits schisteux à ciment organique.*

Dans ce cas représenté par les figures 282 à 284 [(5), pl. LIX] les lamelles et les paillettes de substances

argileuses se trouvent en suspension dans une *pâte* ou *ciment amorphe* colloïdal qui s'observe dans tous les lits hétérogènes de houille, où il enrobe alors les débris végétaux, ciment amorphe qui forme à lui seul toute la masse des lits de houille brillante (Vitrain). — En lumière réfléchie, ces lits paraissent gris-clair et sont d'autant plus clairs que leur *pâte organique* est plus abondante. --- Dans de tels lits, les particules argileuses s'observent bien à grossissement convenable (fig. 284).

β. — *Lits de schiste pur.*

Ce deuxième type de lits schisteux est entièrement formé d'éléments argileux ou phylliteux seulement discernables à fort grossissement (fig. 289, × 1360) et donnant à ces lits un aspect granuleux sombre que montrent bien les figures 285, 286 à 289 de l'ouvrage cité.

Ces deux types de textures sont celles qui s'observent dans beaucoup de schistes charbonneux ou bitumineux, d'une part, et dans les schistes normaux, d'autre part. L'on passe insensiblement de l'un à l'autre par toute une série d'intermédiaires dont des types d'un gris moins foncé figurent sur les cinq microphotographies de la planche LXIII (5).

La figure 285 montre un détail de structure intéressant, des vides de retrait du lit de houille brillante II ayant été comblés par les particules argileuses du lit supérieur A qui donne naissance à l'échelle microscopique (× 250) à un *filon clastique* analogue à ceux que M. P. Pruvost a décrits depuis dans la lignite de Fuveau.

Quant au mode d'interstratification très fine des trois types de lits décrits il est clairement mis en évidence par toutes les figures citées, sa finesse apparaissant surtout à un grossissement de × 1.360 sur la figure 289. Les figures 286 à 288 [(5), pl. LX] représentent trois stades d'une infinité de formes de passage. Sur la figure 286 les lits de houille pure dominants, alternent avec des lits et filets schisteux. Le phénomène inverse se produit

sur la figure 287, tandis que sur la figure 288 un schiste presque pur ne contient que de minces filets de houille pure. Sur cette dernière microphotographie on peut se rendre compte que le caractère stratifié du schiste est bien moins net que celui du schiste charbonneux (fig. 287) ou de la houille schisteuse (fig. 286).

b. — *Lits schisteux à débris ligneux.*

Ces lits sont plus rares que les précédents, ils présentent peu d'intérêt au point de vue de la question qui nous occupe et je ne les citerai ici que pour mémoire et pour signaler qu'ils ont été parfois pris à tort comme étant les équivalents des lits de houille mate compacte (Durain) des charbons bitumineux. Ils s'observent dans les mêmes conditions de gisement que les lits déjà décrits. Représentés par les figures 280 et 281 [(5), pl. LIX] ils correspondent à des houilles cendreuse particulières (M.V. = 18,68 %, teneur en cendres = 35,26 %) où des débris de bois gélifiés (Xylain) sont plus ou moins bien stratifiés dans un ciment mixte de substances hydrocarbonées amorphes tenant en suspension d'abondantes particules argileuses.

2° INTERSTRATIFICATION DES HOUILLES ET DES SCHISTES
DANS LES HOUILLES STÉPHANIENNES ET LES BASSINS
LIMNIQUES.

Dans leur ensemble, les phénomènes d'interstratification des houilles et des schistes que nous observerons dans les houilles stéphaniennes ne diffèrent pas de ceux que révèle l'étude microscopique de certaines houilles westphaliennes. Cependant, alors que dans ces dernières nous ne les avons guère rencontrés qu'en certains points des veines de houille au voisinage des formations minérogènes (toit) ou d'accidents minérogènes en veine (intercalations stériles), il semble que dans les veines stéphaniennes le mélange des éléments minérogènes et organogènes se produisait plus fréquemment en n'importe quel point des couches de charbon.

La description des houilles schisteuses stéphaniennees représentées par les 12 figures des planches VIII et IX m'oblige à définir au préalable, les *caractères microscopiques* de ces roches mixtes.

A. — *Caractères microscopiques des houilles schisteuses.*

De même que le simple examen macroscopique peut conduire à confondre ces houilles cendreuses avec des lits de houille mate compacte (Durain), l'examen microscopique ou l'observation des microphotographies et des macrophotographies pourraient aisément provoquer l'erreur de les confondre avec certains charbons de outine (charbons de microspores) d'aspects assez voisins. — Par un phénomène de convergence d'autant plus parfait que la stratification des éléments figurés étant identique et l'un des constituants microscopiques (pâte ou ciment amorphe) semblable, les éléments figurés eux-mêmes quoique étant de nature essentiellement différente *possèdent des caractères morphologiques voisins* que seul un œil exercé peut apprécier les petites différences existantes échappant, au contraire, à l'observateur non averti.

En effet, les corpuscules discoïdes que sont les microspores et les particules phylliteuses de substances argileuses sont à peu près *de même dimension* et étant toujours étalés parallèlement au plan de stratification des lits qui les contiennent présentent, les uns comme les autres, dans les *sections verticales* des *allures bactériiformes* voisines, sinon absolument identiques.

Le seul critérium de distinction consiste dans les modes d'action différents sur la lumière incidente que ne peut guère distinguer qu'un œil habitué à l'observation microscopique en lumière réfléchie et à l'interprétation des microphotographies obtenues dans ces conditions.

Les substances culinisées, et en l'espèce les microspores, n'absorbent qu'une faible partie de la lumière

incidente et donnent une teinte grise en quelque sorte caractéristique de leur substance.

Les substances argileuses transparentes absorbent à peu près totalement la lumière incidente et paraissent presque noires dans les mêmes conditions d'observation. Leur teinte très foncée est caractéristique lorsque ces particules minérales ne sont pas noyées dans un ciment trop abondant comme cela est précisément le cas pour les figures 8 à 12 de la planche IX. Lorsque le ciment devient appréciable ou lorsque les particules sont disséminées dans un tel ciment la teinte d'ensemble passe à un gris foncé (fig. 7, pl. IX et 4 à 6, p. VIII) déjà moins caractéristique. Cependant, dans ce cas une simple comparaison avec des microphotographies de houille de spores permet de se rendre compte de la teinte plus claire de la cutine et de l'importance du relief considérable des particules argileuses isolées dans le ciment amorphe, relief que montrent bien les figures 2 et 3 et qui s'apprécie encore sur les figures 4, 5 et 6.

Pour bien apprécier ces différences, il conviendra que le lecteur compare les figures 1 à 12 de ce travail aux figures 218 et 219 [(5), pl. XLIII] et à de nombreuses autres microphotographies de charbons de spores de ce dernier travail.

D'autre part, il convient de faire remarquer que de telles confusions peuvent surtout avoir lieu à grossissements faibles ($\times 18$) en sections verticales, qu'elles peuvent être dissipées par l'examen de sections horizontales (fig. 9 et 12) et surtout par l'emploi de grossissements convenables et suffisants.

B. — *Passage graduel des houilles aux schistes.*

(Pl. VIII, figures 1 à 6)

Les différentes figures de la planche VIII ont été groupées de façon à montrer le passage graduel des lits de houille très pure à des lits fortement chargés de particules argileuses par mélange en proportions variables du ciment organique amorphe et d'éléments minéro-

gènes devenant de plus en plus nombreux au point de n'exister qu'à peu près seules dans certaines parties de la figure 6. Ces figures permettent, en outre, d'observer en sections verticales, le mode d'interstratification très fine des divers types de lits semblables à ceux qui ont été décrits dans les houilles westphaliennes.

La figure 1 représente une *houille cendreuse* (*M. V. sur sec* = 26,36 % ; *M. V. sur pur* = 36,41 % ; *cendres sur sec* = 27,61 %) de la couche n° 3 du bassin de *Montcombroux* (Allier) où deux lits de *houille brillante* (Vitrain) très pure, formés de ciment amorphe colloïdal d'origine végétale, alternent avec trois lits où le même ciment amorphe peu développé tient en suspension de nombreuses particules argileuses. Les *lits de schiste* montrent des modes de répartition différentes des éléments minérogènes. — Le lit cendreux inférieur se décompose en trois petits lits de schiste séparés par deux filets de houille pure. Vers le haut, un quatrième petit lit de schiste se termine en pointe dans le lit de houille brillante inférieur qui, plus épais vers la droite, se bifurque vers la gauche en un lit plus mince et en un filet de houille pure sous-jacent. — Un autre filet schisteux se terminant en pointe, s'observe en bas et à gauche du lit de schiste médian relativement épais et riche en particules d'argile. Ce lit devient plus riche en ciment amorphe à sa partie supérieure où apparaissent des filets de houille pure. — Ce même caractère se retrouve à la base du lit de schiste supérieur. — Les limites du lit de Vitrain supérieur sont nettes et assez tranchées, tandis que celles du lit de vitrain inférieur sont en partie jalonnées par des alternances de filets de schistes et de filets de vitrain. — Les fentes de retrait verticales intéressent surtout les lits homogènes de ciment pur et les filets schisteux adjacents. Elles ne se sont pas développées dans les lits schisteux médian et supérieur.

La figure précédente nous ayant montré une localisation très nette de lits de houille brillante très pure

(Vitrain) et de lits schisteux, la figure 2 nous permet d'observer, au même grossissement ($\times 18$) commun à toutes les figures des planches, *la dissémination de particules argileux dans le ciment organique abondant de certains lits* qui de ce fait acquièrent la structure des lits de *houille semi-brillante* (Clarain). — Il s'agit, ici, d'une houille un peu moins cendreuse (*M. V. sur sec* = 28,18 % ; *M. V. sur pur* = 35,04 % ; *cendres sur sec* 19,57 %), par ailleurs très voisine de la précédente, provenant du bassin de *Ronchamp* (Haute-Saône). — Au bas de cette figure un lit schisteux contient une petite lentille de Vitrain et est surmonté par deux lits minces de houille brillante amorphe (Vitrain) séparés par une jonchée de particules argileuses. — Au-dessus, un lit très riche en ciment organique tient en suspension d'assez nombreuses particules d'argile et s'amincit vers la gauche, tandis que le lit suivant de même type et séparé du précédent par une jonchée plus dense d'éléments minéraux, s'amincit vers la droite et est recouvert par un filet schisteux. - - A ce filet fait suite un lit assez épais se terminant en pointe vers le bord gauche très riche en ciment organique amorphe vers sa base, mais se chargeant de particules argileuses vers le haut où il y a passage graduel de ce lit à un lit cendré surmonté de deux minces filets de vitrain recouverts vers la gauche par un lit de schiste franc.

Sur la figure 3, une autre houille du Bassin de *Ronchamp* de type voisin de la précédente (*M. V. sur sec* = 26,71 % ; *M. V. sur pur* 33,29 % ; *cendres sur sec* = 19,78 %) montre la superposition à un lit de *houille brillante* très pure (Vitrain) d'un lit mixte de *houille semi brillante* (Clarain) qui peut être considéré comme résultant de l'interstratification de filets de houille pure, de filets à pâte dominante et de filets de schistes riches en particules minérales. — Ce lit mixte passe graduellement vers le haut à un lit de ciment pur (vitrain) par l'intermédiaire d'un lit où les particules d'argile se raréfient. Dans cet ensemble les vides de retrait n'existent que dans la houille pure recouverte d'un filet de

schiste s'amenuisant vers la gauche sous un filet de houille pure surmonté lui-même d'un filet schisteux situé sous un autre filet de Vitrain.

Une houille du sillon inférieur de la couche n° 4 de *Montcombroux*, moins cendreuse que celle de la couche n° 3 (fig. 1), un peu moins riche en matières volatiles (*M. V. sur sec* = 26,70 % ; *M. V. sur pur* = 31,78 % ; *cendres sur sec* = 15,99 %) a permis l'exécution de la photographie de la figure 4 où, dans l'ensemble, les quantités de substances argileuses sont sensiblement égales aux quantités de substances organiques amorphes. Les deux types de substances minérogènes et organogènes sont ici intimement mélangés et forment alternativement des filets de ciment amorphe pur (Vitrain) et des filets schisteux. A plusieurs niveaux, s'observent des filets lenticulaires et une lentille de schiste pur de teinte plus sombre et presque noire. Un vide de retrait important intéresse, ici, la houille semi-brillante où il s'est produit par décollement.

La figure 5 nous permet d'observer un point où l'accumulation des particules argileuses tend à l'emporter nettement sur la formation par précipitation chimique ou bio-chimique des substances organiques du ciment. Il s'agit, ici, d'une houille de la couche Chamblève du Bassin de *Champagnac* (Cantal) à teneur en cendres appréciable (*M. V. sur sec* = 24,27 % ; *M. V. sur pur* = 30,64 % ; *cendres sur sec* 20,80 %) qui montre de façon particulièrement nette l'allure lenticulaire des deux types de lits organogènes et minérogènes et la grande finesse de leur interstratification.

Une houille de *Ronchamp* provenant du sillon inférieur de la veine dont le charbon du sillon supérieur est représenté par la figure 1 à composition chimique voisine de celle de ce dernier (*M. V. sur sec* = 29,76 % ; *M. V. sur pur* = 36,69 % ; *cendres sur sec* = 18,69 %), montre sur la figure 6 le cas où les particules argileuses devenant très abondantes, il s'est formé un schiste à minces filets et lentilles de ciment pur (h. brillante =

Vitrain), schiste charbonneux qui réalise macroscopiquement l'aspect typique des *houilles mates compactes* (Durain) dont il présente, du reste, au microscope les caractères structuraux dont le principal est l'abondance des corps figurés et l'extrême réduction du ciment ou pâte colloïdale. — A mi-hauteur, un vide de décollement horizontal correspond à un joint de stratification jalonné par trois petites lentilles de Vitrain. — Vers le haut, le lit s'appauvrit en éléments minérogènes, s'enrichit en substances organiques amorphes (pâte ou ciment) passe à un filet de *houille brillante* (Vitrain) presque pure que surmonte une *houille semi-brillante* (Clarain) cendreuse où les particules argileuses sont en suspension dans un ciment abondant.

C. — *Coexistence des lits de houille pure et de schiste, finesse de leur interstratification (pl. IX, fig. 7 à 12).*

Le passage graduel de la *houille très pure* (h. brillante = Vitrain) au schiste ayant été défini et mis en évidence par les figures de la planche VIII, les six figures de la planche IX vont nous permettre d'observer des passages graduels du même genre, de préciser la finesse des interstratifications de houille et de schistes et de mettre en évidence la coexistence, dans une même roche, de parties très pures et très cendreuse.

La figure 7 représente une houille de *Ronchamp* provenant de la même veine que celle de la figure 3. En ce point un lit de *houille brillante* (Vitrain) relativement épais se trouve intercalé entre deux lits schisteux d'allure lenticulaire très nette. Ce lit de houille brillante très pure est divisé par de larges vides de retrait qui n'existent que dans sa masse où ils ont provoqué la formation de piliers ou de noyaux de houille contractés formée uniquement de ciment amorphe. La lentille schisteuse inférieure passe latéralement vers la gauche à un lit de *houille semi-brillante* (Clarain) dont la pâte organique abondante ne tient en suspension que de rares particules d'argile. — Ce complexe repose sur le bom-

bement d'un lit de houille semi-brillante analogue à celui dont l'extrémité vient d'être décrite.

Une houille de *Ronchamp* provenant d'un quatrième point de prise différent de ceux des trois charbons précédemment décrits s'est révélée à l'analyse immédiate beaucoup plus riche en cendres (*M. V. sur sec* = 21,15 % ; *M. V. sur pur* 36,82 % ; *cendres sur sec* = 42,56 %), bien que ses teneurs en matières volatiles l'apparente étroitement aux autres combustibles de même provenance. Nous voyons apparaître, ici (fig. 8), pour la première fois à la base et à mi-hauteur, un lit et une lentille de *schiste franc* de teinte très foncée, presque noire, entre lesquels s'est intercalé un lit complexe très riche en ciment organique amorphe. Ce lit complexe peut être décomposé en quatre sillons successifs comprenant :

a) À la base, un sillon de houille brillante très pure (Vitrain).

b) Séparée de ce premier sillon par une jonchée de particules argileuses, un deuxième sillon à peu près de même épaisseur que le premier où une pâte très abondante tient en suspension des particules du même type. — Ces deux lits *a* et *b* se trouvent divisés par les mêmes fentes de retrait verticales qui les partagent en piliers.

c) Vers la gauche, le sillon *b* est surmonté de l'extrémité se terminant en pointe d'un sillon lenticulaire de teinte claire à pâte abondante et nombreuses particules d'argiles.

d) Reposant sur « *c* » à gauche et directement sur « *b* » à droite, un quatrième sillon de houille brillante (Vitrain) a servi de substratum à la lentille de schiste franc qui contient vers sa base un filet de houille brillante.

Sur cette lentille de schiste franc s'est déposé un lit relativement épais de houille brillante (Vitrain) dont un vide de retrait est partiellement comblé par des carbonates concrétionnés formant un filon dont les sal-

bandes n'adhèrent plus aux éponges, fait attestant l'existence d'une deuxième contraction plus ou moins tardive du lit organique.

La *figure 9* montre en *section horizontale* (parallèle ou sensiblement parallèle à la stratification) l'allure du contact de formations lenticulaires de houille pure et de schiste telles que celles qui s'observent en *section verticale* sur la *figure 8*. Il s'agit, ici, d'une houille du Bassin de *Champagnac* (Cantal) provenant de la *grande couche* de ce gisement (*M. V. sur sec* = 16,97 % ; *M. V. sur pur* = 21,44 % ; *cendres sur sec* = 20,86 %). — Dans cette section horizontale, une lentille de *houille brillante* (Vitrain) formée de ciment pur et compartimentée par de larges fentes de retrait, apparaît comme une fenêtre encadrée par un *schiste franc* où des filets de houille brillante coupés un peu obliquement forment des bandes ou des plages irrégulières claires et brillantes, bien visibles sur le fond noir et granuleux de la roche argileuse.

Une houille de la *couche n° 1* de *Montcombroux* (Allier) (*M. V. sur sec* = 27,42 % ; *M. V. sur pur* = 38,01 % ; *cendres sur sec* = 27,87 %) permet d'observer en *section verticale*, la coexistence de lits et lentilles de schiste franc, de teintes très foncées, et de lits et filets de *houille brillante* (Vitrain) purs et très clairs. — La finesse des interstratifications de lits à caractères opposés est ici de même ordre que celle observée sur les *figures 4* et *5*.

Les *figures 11* et *12* représentent respectivement en *section verticale* et en *section horizontale* un même anthracite alpin provenant du toit de la *grande couche Villaret* du gisement de *La Mure*, anthracite typique mais cendreuse (*M. V. sur sec* = 4,75 % ; *M. V. sur pur* = 6,14 ; *cendres sur sec* = 22,64 %).

Sur la *figure 11* (s. v.) deux fentes de retrait contenant près de leur jonction deux petits noyaux de charbon contracté divisent l'anthracite en trois compartiments où s'observe le raccordement des lits et filets de

schiste indiquant, à l'échelle microscopique, une stratification entrecroisée, mais très fine et assez oblique par endroits. Les contacts *schiste* et *houille amorphe* deviennent irréguliers par endroits, notamment vers le bas et la droite de la microphotographie où les filets de schiste sont plissés.

Dans la section horizontale de la *figure 12* un *lit schisteux* granuleux et gris-clair forme une fenêtre à allure circulaire dans la *houille brillante* où s'observe une sorte de chevelu de *filets schisteux* irréguliers et noirs, cet ensemble occupant les deux tiers supérieurs de la photographie. Vers le bas, un lit de *schiste franc* émerge en pointe entre deux veines de *houille brillante* amorphe (Vitrain), les contours souvent sinueux et complexes s'expliquant aisément par l'allure des lits en section verticale (fig. 11).

En résumé, l'interstratification des houilles et des schistes s'est réalisée de la même façon dans les formations westphaliennes et stéphaniennes, les houilles schisteuses étudiées ayant été rencontrées dans des veines des trois faisceaux de Vicoigne, d'Anzin et de Bruay du terrain houiller du Nord de la France et les combustibles qui viennent d'être décrits représentant des formations du stéphanien inférieur moyen et supérieur.

III. Les houilles schisteuses

Le phénomène de l'interstratification des houilles et des schistes a pu être observé dans des veines formées de tous les types de roches combustibles, des houilles flambantes très riches en M. V. aux anthracites les plus maigres. Il se manifeste, le plus souvent, dans des roches dont les teneurs en cendres sont comprises entre 20 et 30 % et qui, par conséquent, demeurent plus proches des charbons, dont elles conservent d'ailleurs l'aspect extérieur, que des schistes. Dans sa forme typique ce phénomène ne réalise jamais le mélange « houille

normale et schistes », car, *dès que la proportion d'éléments argileux devient importante, seul le constituant le plus pur des houilles et des anthracites, la houille brillante ou Vitrain, se retrouve associé aux lits schisteux ou aux lits de schistes qui proviennent du mélange des éléments détritiques minérogènes et des éléments organogènes des ciments végétaux* résultant respectivement de phénomènes de précipitation mécanique et de précipitation chimique ou bio-chimique.

Autrement dit, dans les lits de *houille pure* (h. brillante = Vitrain), comme dans les *lits schisteux* à ciment organique ou les lits de *schiste pur*, les débris végétaux (spores, cuticules, lambeaux de tissus ligneux), si abondants dans la plupart des houilles à teneur en cendres normales ou peu élevées, font pratiquement défaut, puisque dans tous les cas observés je n'ai rencontré que quelques rares granules résineux [(5), pl. LIX, fig. 282 et 283] ou sclérotés de champignons (*ibid.*, pl. LX, fig. 288 a et b).

Les *éléments détritiques argileux* semblent donc, dans ces roches mixtes que sont les houilles schisteuses, *s'être substitués complètement aux débris végétaux caractéristiques des houilles normales*, soit que ces derniers n'arrivaient pas sur les aires des dépôts mixtes, soit que la présence dans le fluide transporteur des particules minérales ait déterminé mécaniquement ou chimiquement la destruction totale des dits débris végétaux.

Dans les houilles mixtes ou schisteuses, les lits de *houille brillante* (Vitrain) présentent toujours les *aspects caractéristiques de ce constituant homogène*, mais révèlent constamment à l'analyse immédiate des caractères chimiques variés qui s'expriment par le fait que les teneurs en matières volatiles sont de même ordre que celles de la veine dont ils proviennent et que les réactions à la cokéfaction s'apparentent à celles du charbon normal de cette veine. — Autrement dit, sous des apparences rigoureusement identiques, la *houille brillante*

ou *vitrain* peut présenter tous les caractères qui s'observent dans toute la série des combustibles compris entre les houilles flambantes et les anthracites.

Ceci amène naturellement à penser que les charbons schisteux réalisent en réalité deux types bien distincts que l'on trouve, comme le montrent les faits exposés précédemment, dans deux types de gisements non moins différents.

Les *houilles schisto-bitumineuses* représentent un terme intermédiaire entre les *houilles de cutine* (ch. de spores et de cuticules) et les *schistes bitumineux* et se trouvent toujours associées à ces houilles de cutine.

Les *houilles schisto-charbonneuses* (*) forment le passage entre les *houilles ligno-cellulosiques* et les *schistes charbonneux* et ne se rencontrent que dans les couches de charbon de ce type. Des faits d'observation précis, mis ainsi en évidence dans certaines veines de houille, viennent confirmer et renforcer l'idée de la classification des roches houillères stériles et combustibles en *roches bitumineuses*, d'une part, et *roches charbonneuses*, d'autre part, [(5), p. 414, tableaux XLII et XLIII].

Si, au point de vue microscopique, un caractère très net (absence de débris végétaux) différencie clairement les houilles schisteuses des deux types des houilles normales correspondantes, un *phénomène de convergence* a permis aux *houilles schisto-bitumineuses*, comme aux *houilles schisto-charbonneuses*, de réaliser la genèse de *constituants macroscopiques hétérogènes*, d'aspects identiques ou quasi-identiques à ceux des houilles normales dont ils ne peuvent être distingués aux simples examens à l'œil nu ou à la loupe (ex. macroscopique) que par des densités plus fortes,

(*) Ce terme « *houilles schisto-charbonneuses* » semble constituer un pléonisme mais il ne paraît pas qu'on puisse en trouver un aussi simple et meilleur pour exprimer clairement l'idée du passage de ces houilles cendreuses aux « *schistes charbonneux* ».

parfois difficiles à apprécier et susceptibles de résulter de causes différentes (présence de concrétions ou minéralisations tardives par remplissage de fentes).

Dans ces conditions, les houilles schisteuses des deux types, à compositions chimiques variées, apparaissent généralement à l'examen macroscopique comme étant formées d'alternances de quatre constituants macroscopiques d'apparences identiques à ceux des houilles normales.

1° La *houille brillante* ou *Vitrain* est le seul constituant macroscopique *qui conserve les mêmes caractères* à la fois dans les *houilles schisteuses* et dans les *houilles normales*. Dans les deux cas elle se présente en *lits* relativement minces (pl. VIII, figures 1 à 3) qui dès qu'ils s'épaississent un peu sont compartimentés par des vides de retrait souvent importants (pl. IX, fig. 7 à 9).

2° La *houille semi-brillante* ou *Clarain* résulte, ici, de l'association d'un *ciment organique amorphe* nettement *prépondérant* et de *particules argileuses* nombreuses stratifiées ou disséminées dans sa masse (pl. VIII, fig. 2, 3, 6). La présence d'impuretés argileuses fait que ces lits ont un éclat moins vif que les précédents.

3° La *houille mate compacte* ou *Durain* s'est formée chaque fois que de *très nombreuses particules argileuses* ont été précipitées mécaniquement sur le fond en même temps que des phénomènes de précipitation chimique ou bio-chimique ne donnaient naissance qu'à un *ciment organique réduit* à une fine trame brillante, leur ensemble présentant alors l'aspect granuleux, bleuté et terne des Durains de houilles normales à nombreux spores ou cuticules. — Ce sont de tels lits de *Durains schisteux* que l'on rencontre rarement et en quelque sorte accidentellement dans les houilles à coke (26 % > M. V. > 18 %), dans les combustibles maigres (18 % > M. V. > 8 %) et dans les anthracites (M. V. < 8 %) qui, lorsque leurs teneurs en cendres sont normales, ne contiennent que les trois constituants

macroscopiques « *Fusain, Clarain et Vitrain* », seules les houilles bitumineuses (M. V. > 26 %) contenant normalement les quatre constituants que M^{me} M. C. Stopes (9) a proposé de nommer « *Fusain, Durain, Clarain et Vitrain* » (*).

Nous avons vu qu'au microscope en lumière réfléchie ces durains schisteux présentent en raison d'un autre phénomène de convergence des architectures d'ensemble à faibles grossissements qui pourraient inciter un observateur peu averti à les confondre avec les durains de spores et de cuticules (voir ci-dessus, II, 2°, A), la même remarque pouvant être faite, pour la même raison, en ce qui concerne les Clarains schisteux et les Clarains de spores et de cuticules.

4° Les *schistes francs* forment le quatrième constituant des houilles schisteuses, ils se présentent, soit en *lits*, soit en *lentilles* qui par suite d'un autre phénomène de convergence peuvent ressembler à s'y méprendre, à certains lits ou lentilles de Fusains minéralisés. Au microscope, ils apparaissent comme formés uniquement ou presque uniquement de particules argileuses (pl. IX, figures 8 à 12) les ciments organiques y étant absents ou très réduits.

Enfin, un autre caractère distinctif des *houilles schisteuses* est l'extrême rareté qui confine à l'absence presque totale du Fusain qui, bien que peu fréquent dans certaines houilles normales, y fait rarement complètement défaut.

Tout ceci peut être résumé de la façon suivante qui indique les caractéristiques essentielles des constituants

(*) Je tiens à rappeler ici que l'existence de *houilles à trois constituants macroscopiques* et d'autres qui en contiennent quatre a été clairement démontrée par Fayol (3) qui, dès 1887, avait utilisé pour décrire les houilles de Commentry les classifications proposées depuis par Thiesen (1920) (10) et Stopes (1919) (11) dans leurs études de houilles bitumineuses américaines ou britanniques.

macroscopiques des différents types de houilles normales et de houilles schisteuses.

Des deux constituants macroscopiques *homogènes* des houilles normales (h. brillantes = Vitrain, et Fusain) seule la *houille brillante* ou *Vitrain* se retrouve dans les deux types de houilles schisteuses.

Des apparences macroscopiques identiques peuvent être réalisées dans des *houilles semi-brillante* (*Clarain*) par le mélange de ciments organiques semblables et suivant les cas de spores et de cuticules, — de débris de tissus ligneux — ou de particules argileuses.

L'aspect caractéristique des *houilles mates compactes* (*Durain*) peut aussi bien résulter de l'abondance de spores et de cuticules, d'une part, et de particules argileuses, d'autre part, les ciments organiques étant dans ce cas peu abondants.

Dans le cas des *houilles schisteuses*, les *éléments minérogènes des schistes* se substituent purement et simplement aux *éléments organogènes des houilles normales* que sont les *débris végétaux organisés des différents types* et seules, dans ces deux types de combustibles, les *substances amorphes des ciments colloïdaux*, à compositions chimiques variables, *conservent des caractères constants*.

Tout ceci nous montre que dans les formations complexes que sont les houilles les *apparences* sont souvent *trompeuses*, les constituants macroscopiques auxquels trop de chercheurs attribuent une importance exagérée *n'étant jamais des entités parfaitement définies* susceptibles d'être utilisées comme bases de recherches sérieuses.

IV. Conclusions

De l'étude comparative des *houilles à teneurs en cendres normales* et de *houilles cendreuses* dont les teneurs en substances minérales sont le plus souvent comprises

entre 20 et 30 %, il résulte que ces dernières ne représentent pas le mélange pur et simple de lits de houilles normales à nombreux débris végétaux, et de lits de schistes.

Le fait que les débris végétaux sont constamment absents des houilles cendreuses, où s'observent seules les *substances organiques amorphes* des pâtes ou ciment formant liant des lits hétérogènes ou donnant naissance à des lits de houille brillante (Vitrain), montre que *les associations intimes de ces substances organogènes et des éléments minérogènes des schistes* conduit à un type de combustible cendreux qui constitue une entité pétrographique distincte et que l'on peut désigner par el terme de *houille schisteuse*.

Les analyses immédiates révélant que dans les houilles schisteuses les substances organiques amorphes sont de types chimiques différents, il convient de distinguer parmi elles les *houilles schisto-bitumineuses* apparentées aux houilles de cutine, aux cannel coals et aux schistes bitumineux et les *houilles schisto-charbonneuses* correspondant aux houilles ligno-cellulosiques, aux pseudo-cannel-coals et aux schistes charbonneux.

Ces houilles schisteuses ne sont que des *accidents minérogènes* des veines de charbons qui en mettant en évidence le mélange des lits de houille et des lits schisteux formés incontestablement par transport apportent un argument de plus en faveur de la théorie allochtone de la formation de la houille.

La rareté relative de ces houilles schisteuses dans les veines des bassins paraliqnes westphaliens et leur fréquences dans celles des bassins limniques stéphaniens est de toute évidence en relation avec le fait que les premiers ne renferment guère que des sédiments fins ou relativement fins, tandis que les seconds nous permettent généralement d'observer des mélanges allant des formations les plus fines aux plus grossières (11) (12).

Le fait en apparence paradoxal du dépôt simultané, en des points très voisins, *de lits de houille très pure* (h. brillante = Vitrain) et *de lits de schiste* s'expliquerait par le même mécanisme sédimentaire que celui, tout aussi paradoxal à première vue et encore plus constant, de l'accumulation simultanée des éléments quartzeux souvent grossiers (Stéphanien) ou bien calibrés (westphalien), d'une part, et des éléments argileux qui constituent généralement les ciments primordiaux des grès houillers, d'autre part [(11), p. 232 et (12)]. — Ce serait donc la présence dans les eaux de la lagune houillère des substances végétales en solution ou en pseudo-solution dont la coagulation à l'état pur donne naissance aux lits de h. brillante (Vitrain) qui, une fois de plus, expliquerait des anomalies sédimentaires qui ne font qu'exprimer le développement de conditions de sédimentation spéciales à l'époque houillère, conditions en relation avec le déséquilibre biologique (5) qui peut seul expliquer la genèse et la fossilisation des quantités énormes de débris ou de substances végétales qui constituent aujourd'hui nos veines de charbon.

L'étude de ces houilles schisteuses présente, d'autre part, un intérêt pratique, car leurs cendres fines *éminemment* incorporées ne permettent pas d'envisager leur épuration par lavage et seul un traitement chimique paraissant susceptible d'éliminer leurs constituants minéraux.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE VIII

Toutes les figures de cette planche représentent des *sections verticales* (perpendiculaires au plan de stratification) exécutées au *grossissement uniforme* de $\times 18$.

FIGURE 1. — Houille schisto-bitumineuse de *Moncombroux* (Allier). — Faisceau des Mandins, couche n° 3. — *Stéphanien supérieur ou Permien*. (M. V. sur pur = 36,41 %, Cendres = 27,61 %).

Alternances de lits de *houille brillante* (Vitrain) et de *lits schisteux*.

FIGURE 2. — Houille schisto-bitumineuse de *Ronchamp* (Haute Saône). — L'étançon, fonçage de l'est, banc inférieur. — *Stéphanien moyen*. (M. V. sur pur = 35,04, Cendres = 19,57 %).

Dissémination des *particules argileuses* dans le *ciment organique colloïdal* abondant.

FIGURE 3. — Houille schisto-bitumineuse de *Ronchamp* (Haute-Saône). — L'Étançon, fonçage de l'est, ~~taillette~~ couchant, banc supérieur. — *Stéphanien moyen* (M. V. sur pur = 33,29 %, Cendres = 19,78 %).

Stratification très fine de nombreuses particules argileuses dans un *ciment organique* bien développé.

FIGURE 4. — Houille schisto-bitumineuse de *Montcombroux* (Allier). — Faisceau des Mandins, couche n° 4, banc inférieur. — *Stéphanien supérieur* ou *Permien* (M. V. sur pur = 31,78 %, Cendres = 15,99 %).

Très fine interstratification de lentilles et lits schisteux et de filets de houille amorphe très pure.

FIGURE 5. — Houille schisto-bitumineuse de *Champagnac* (Cantal). — Bure 14, couche Chamblève. — *Stéphanien moyen* (M. V. sur pur = 30,64 %, Cendres = 20,80 %).

Prédominance nette des lits schisteux sur les lits de houille pure.

FIGURE 6. — Houille schisto-bitumineuse de *Ronchamp* (Haute Saône). — L'étançon, fonçage de l'est, ~~taillette~~ couchant, banc inférieur. — *Stéphanien moyen* (M. V. sur pur = 36,69 %, Cendres = 18,69 %).

Passage progressif d'un schiste à filet de houille brillante à la houille schisteuse à ciment amorphe assez abondant.

PLANCHE IX

Toutes les figures ont été exécutées au *grossissement uniforme* de $\times 18$. Toutes sauf les figures 9 et 12 sont des *sections verticales* comme celles de la planche précédente.

FIGURE 7. — Houille schisto-bitumineuse de *Ronchamp* (Haute-Saône). — L'Étançon, fonçage de l'est, taillette couchant, banc supérieur. *Stéphanien moyen* (M. V. sur pur = 33,29 %, Cendres = 19,78 %).

Coexistence de la houille brillante (Vitrain) des lits schisteux et du schiste.

FIGURE 8. — Houille schisto-bitumineuse de *Ronchamp*. — Puits du Chanois, Reconnaissance 314 couchant, banc de grès. — *Stéphanien moyen* (M. V. sur pur = 36,82 %, Cendres = 42,56 %).

Lits de schiste franc et houille amorphe pure (Vitrain).

FIGURE 9. — Houille schisto-charbonneuse de *Champagnac* (Cantal). — Bure 10, Grande Couche. — *Stéphanien moyen* (M. V. sur pur = 21,44 %, Cendres = 20,86 %).

Aspect des contacts en section horizontale de la houille brillante pure (Vitrain) et des schistes.

FIGURE 10. — Houille schisto-bitumineuse de *Moncombroux* (Allier). — Couche n 1. — *Stéphanien supérieur* ou *Permien* (M. V. sur pur = 38,01 %, Cendres = 27,87 %).

Interstratification de lits et filets de schiste et de houille brillante.

FIGURE 11 et 12. — Anthracite schisto-charbonneux de *La Mure*. — Grande Couche Villaret, pendage Eperon, Plan 2, 4^e tranche sud, échantillons prélevés au voisinage du toit. — *Stéphanien inférieur* (M. V. sur pur = 6,14, Cendres = 22,64).

FIGURE 11. — Section verticale montrant l'interstratification très fine, mais oblique et entrecroisée des lits et filets schisteux dans la houille brillante.

FIGURE 12. — Section horizontale représentant l'allure des contacts des filets et lits schisteux et de la houille brillante.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) PRUVOST Pierre. — Les Faisceaux houillers du Nord de la France. *Guide des houillères du Nord et du Pas-de-Calais*, édition 1936.

- (2) BUCROZ Alexis. — Faciès et massif de végétation dans la formation houillère du Nord de la France. *Thèse d'Université*, Lille, 1940.
- (3) FAYOL Henry. — Etude sur le terrain houiller de Comen-try. *Bull. Soc. Ind. Minérale*, série 2, XV, 545 pages et un atlas, Saint-Etienne, 1887.
- (4) CORNET Jules. — La formation des charbons et des pétroles, § 1093, p. 55 in *Géologie*, tome III, Mons, 1913.
- (5) DUPARQUE André. — Structure microscopique des charbons du Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. *Mémoires Soc. Géol. du Nord*, tome XI, 2 vol. in 4°, 756 pages, 131 figures texte, 45 tableaux et 66 planches phototypiques. Lille, 1933.
- (6) PRUVOST Pierre. — Sédimentation et subsidence. *Livre jubilaire du Centenaire de la Société Géologique de France*, p. 547, Paris, 1930.
- (7) DUPARQUE André. — Sur la formation de la houille et sur la présence de sols de végétation fossiles sous les couches de houille allochtones. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. LXVIII, p. 127 à 165, Lille, 1948.
- (8) PRUVOST Pierre. — 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 Géologique de France*, Paris, 1919.
- (9) STOPES, MARIE C. — On the four visible ingredients in banded bituminous coal : Studies in the composition of coal. *Proc. Roy. Soc.*, série B, Vol. 90, n° B 633, p. 470 à 487, Londres, 1919.
- (10) THIESSEN R. — Compilation and composition of bituminous coal. *Journal of Geology*, XXVIII, n° 3, p. 183 à 209, planches III à XI, Chicago, 1920.
- (11) CAYEUX Lucien. — Les roches sédimentaires de France. — Roches silicieuses. *Mém. Carte Géol. de France*, Paris, 1929, p. 233.
- (12) DUPARQUE André. — Sur le mode de formation des grès westphaliens du Nord de la France. — Remarque sur les lois générales de la sédimentation. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXVII, p. 296 à 312, Lille, 1946.

*Sur un anthracite alpin à cassure concentrique
de la Mine de la Benoitte (Briançonnais)*

(Contribution nouvelle à l'étude des clivages
ou de la schistosité des houilles)

par **André Duparque**

(Planche V)

SOMMAIRE

L'anthracite de la Benoitte étudié présente la cassure sphéroïdale caractéristique des charbons en boule ou *Kugelkohle*. Il s'est révélé à l'analyse immédiate comme étant un combustible très pur (4,14 % de cendres) très pauvre en matières volatiles (M. V. sur sec 3,68 %). Sa structure microscopique n'apparaît nettement qu'en lumière incidente polarisée qui permet de distinguer dans sa masse de nombreux menus débris de bois gélifiés bien stratifiés dans un ciment amorphe abondant. Cette structure normale pour un peranthracite de ce type ne semble pas avoir été modifiée par le développement de la cassure particulière qui détermine le débitage en boule.

L'anthracite de la Benoitte qui fera l'objet de la description qui va suivre m'a été remis par M. Alexis Bouroz, Directeur du Service Géologique des Houillères du Nord, à qui je suis heureux d'adresser, ici, tous mes remerciements. — Il présente la cassure très particulière concentrique ou sphéroïdale qui, à l'inverse des autres types de cassure des houilles très fréquentes, est un phénomène assez rare observé jusqu'à présent en un petit nombre de de gisements et localisé dans certaines veines de charbon.

I. LES CHARBONS A CASSURES CONCENTRIQUE

OU SPHÉROÏDALE

Charbons en boule ou Kugelkohle

En France, l'existence de tels charbons n'avait été signalée qu'aux mines de Brassac (Puy-de-Dôme) où une couche de combustible maigre à teneur en M. V.

voisine de 9 % se débite en boules écailleuses d'assez grande dimensions formées d'un anthracite très brillant à éclat renforcé sur des surfaces de glissement où apparaissent, le plus souvent, des figures en *cone in cone* très petites, mais fort nettes. Ces boules généralement fragiles paraissent réaliser un état d'équilibre assez instable et se fracturent facilement en pelures concentriques. Les surfaces de certaines d'entre elles permettent encore d'observer l'allure stratifiée du combustible.

En Belgique, la Veine Malfaitte du puits St-Quentin du Centre de Jumet a permis à X. Stainier (1) de décrire des cassures du même genre dans une houille anthraciteuses exactement du même type que celle de Brassac (M. V. = 9 %).

Il semble que c'est aux Indes que ces charbons en boules ont été décrits pour la première fois par Homphray (2) et considérés alors comme étant des fragments de houille roulés, confusion qui se perpétua assez longtemps. On les trouve dans plusieurs couches de la série inférieure du Bassin de Ranigans, où ils sont si nombreux que le combustible de ces veines a été nommé « Ball coal ». On s'est rendu compte depuis (3) que ces boules ne peuvent être considérées comme étant des cailloux roulés et présentent une structure concentrique, écailleuse et feuilletée en rapport avec une cassure particulière. Blanford a admis une relation entre les développements de ces structures et la présence dans le gisement de filons de roches éruptives basiques qui ont souvent cokéfié les houilles à gaz de certaines veines.

Forster (4) a décrit des charbons en boule du même genre du Bassin houiller de la Nouvelle Galle du Sud où leur abondance donne à des couches de charbon à gaz des aspects d'anthracite. Dans ce gisement, des roches intrusives (dolérites) ont profondément bouleversé certaines couches de combustible.

Masterton (5) a décrit de nombreux exemples de « Pommes de charbon » (Coal apples) trouvées dans les

bassins houillers d'Ecosse où le phénomène est assez fréquent et a été observé plusieurs fois. Il intéresse aussi bien les couches d'anhracite, de semi-anhracite et de houille bitumineuse et est presque toujours en relation avec des intrusions de roches éruptives.

Enfin Gresley (6) a signalé la présence de coal apples dans les anhracites de Pennsylvanie (Veine Mammouth) et dans des anhracites et des charbons bitumineux du Nouveau Mexique et du Colorado dont certains sont d'âge crétaé. — Les coal apples de la Veine Mammouth sont très purs (3,80 % de cendres) et pauvres en matières volatiles (M. V. = 3,74 %). Leur anhracite est identique à ces deux points de vue de celui de la Mine de la Benoitte qui sera décrit plus loin.

Actuellement, il semble que ces structures n'ont été trouvées qu'en onze points différents du globe et que partout la structure concentrique et écailleuse coïncide avec le développement de surfaces courbes souvent brillantes, mais parfois striées ou ornées de *cone in cone* typiques.

II. L'ANHRACITE DE LA BENOITTE

(BRIANÇONNAIS)

1° *Caractéristiques chimiques.*

La teneur en matière volatile a été déterminée par la méthode Goutal comportant un chauffage brusqué, au double creuset, à 1.050°. — La teneur en cendre résulte d'une incinération au moufle électrique à 750°.

L'analyse immédiate a donné les résultats suivants :

Humidité	4,92 %
Matières volatiles sur sec	3,68 %
Carbone fine	92,18 %
Cendres	4,14 %
Matières volatiles sur pur	3,84 %

Le résidu de la pyrogénéation est pulvérulent.

Le combustible de la Benoitte est donc un *anthracite* ou un *peranthracite* très pur qui, tant par sa faible teneur en cendres que par son pourcentage de matières volatiles, est identique à celui de la Veine Mammoth dont il a été question ci-dessus.

2° *Caractéristiques macroscopiques.*

Le développement de la cassure sphéroïdale masque presque complètement l'aspect macroscopique du combustible qui semble uniformément formé d'une substance homogène, brillante, sans trace de stratification. La structure d'ensemble n'apparaît qu'en surface dressée et polie où quelques rares lames de Fusain noyées dans une masse homogène amorphe sont les seules traces de débris organisés.

3° *Caractéristiques microscopiques.*

Comme le montre la figure 1 de la planche V, l'*examen microscopique en lumière incidente naturelle* ne montre guère plus que l'examen macroscopique à l'œil nu ou à la loupe. La lame de Fusain « F » est fort peu distincte dans une masse de houille d'apparence amorphe compartimentée par des *vides* (V) ou des *fentes de retrait* (f).

Seul l'emploi de la *lumière incidente polarisée*, utilisée dans les conditions que j'ai définies antérieurement [(7) et (9)], permet de se rendre compte de la structure microscopique réelle de cet anthracite. — On constate alors sur la figure 2 que la lame de Fusain « F » est plus épaisse qu'elle ne paraît sur la figure 1 et que la *pâte* ou *ciment amorphe* de la roche combustible contient de nombreux *menus débris de tissus ligneux* « d » régulièrement stratifiés dans sa masse. A ce grossissement ($\times 35$) on distingue bien à la partie supérieure de la lame de Fusain « F₁ » deux petites lames ligneuses presque détachées de la masse principale.

A plus fort grossissement ($\times 200$), les figures 3 et 4 révèlent en *lumière incidente polarisée* la nature du contact de la lame de Fusain « F » et de la houille

encaissante et la genèse de *menus débris de tissus ligneux* (d) affectant parfois l'allure de *corps étoilés* (E) ou de bandelettes déjà isolées dans la *pâte* ou *ciment amorphe* (P).

Toujours en *lumière incidente polarisée*, les figures 5 et 6 montrent à des grossissements différents ($\times 100$ et $\times 300$) le caractère complexe des *pellicules de Fusain* qui constituent certains joints de stratification et tapissent certaines surfaces de fractures. Ces pellicules sont, en réalité, formées par des *jonchées de débris lenticulaires de Fusain* F, F₁, F₂, F₃ stratifiés dans un *ciment amorphe* peu abondant (P).

Par tous ces caractères, l'anhracite de la Benoite se classe parmi les *anthracites du type III* et par conséquent parmi les *charbons ligno-cellulosiques*. — Cette structure microscopique n'a été affectée d'aucune façon par le développement de la cassure sphéroïdale.

III. CARACTÉRISTIQUES DE LA CASSURE CONCENTRIQUE OU SPHÉROÏDALE

D'après ce qui vient d'être dit il est évident que le développement de la cassure particulière qui provoque le débitage facile en pelures concentriques écailleuses limitées par des surfaces lisses et brillantes portant souvent des structures *cone in cone*, résulte d'un *arrangement des particules matérielles* réalisé à une échelle bien inférieure à celles des dimensions encore visibles au microscope. Il s'agirait ici d'une exagération des phénomènes de même ordre que ceux qui provoquent dans beaucoup de houilles le développement des cassures conchoïdales, ceillées ou en languettes, fibreuses, flabellées ou en *cone in cone* qui ont été maintes fois décrites et figurées et que j'ai toujours assimilées à un *clivage* ou à une *schistosité* pouvant résulter de la compression ou de la détente de masses colloïdales plastiques [(10) à (12)].

L'explication de telles structures (13) sphéroïdales et la définition des causes qui les ont provoquées sont difficiles et malaisées comme celles de toutes les structures du même genre que l'on rencontre dans les roches de natures et d'origines fort différentes. — Cependant, dans ce cas un fait paraît acquis et vérifié partout. Il consiste dans la pureté de tous les charbons en boules, ce qui semble indiquer que la présence de particules minérales trop abondantes aurait gêné et entravé l'arrangement des particules organiques.

D'autre part, il semble que c'est l'exagération du phénomène de la disjonction en boule qui réalise les cas plus fréquents où toute la houille d'une veine se trouve réduite en petites écailles lenticulaires limitées par des surfaces striées très brillantes et où la fragilité du combustible devient telle qu'il éclate brusquement sous une faible pression des doigts en écailles de plus en plus petites.

IV. CONCLUSIONS

L'étude microscopique en lumière incidente naturelle ou polarisée montre que les modifications de structure qui déterminent dans les houilles ou les anthracites tous les types de *cassures particulières* (*sphéroïdales, conchoïdales, œillées, en languette, fibreuses, flabellées, en cone in cone*) se sont produites à une échelle de dimensions telle qu'il n'en résulte aucune modification de structure visible au microscope.

Si l'on tient compte que les travaux de M. H. Brusset (14) ont montré que les houilles amorphes ont une structure qui comporte un arrangement micellaire révélé par les spectres X. de Debye Scherrer ou de Diffusion centrale il semble bien que c'est dans des modifications variées de ces arrangements micellaires que l'on doit chercher la cause des différents types de cassures des houilles qui dans ces conditions s'apparenteraient plutôt aux *phénomènes de glissements* et de *clivage* des cristaux qu'aux phénomènes de schistosité des roches qui,

tout en étant de même type, se manifestent à une échelle de dimension infiniment supérieure, l'arrangement des particules matérielles étant alors visible au microscope, à la loupe ou même à l'œil nu.

Le fait constant que les cassures sont d'autant plus nettes que la houille est plus pure et que certaines d'entre elles (c. sphéroïdales) semblent n'affecter que des houilles pures et homogènes semble confirmer cette notion, toute cause d'hétérogénéité représentée par la présence d'impuretés (particules minérales, débris végétaux) pouvant s'opposer aux modifications des arrangements micellaires comme les impuretés des métaux ou des alliages compromettent le libre développement des phénomènes de glissement au cours de leurs traitements thermiques.

EXPLICATION DE LA PLANCHE V

Toutes les figures représentent des *sections verticales* (perpendiculaires au plan de stratification).

Sauf la figure 1 obtenue en *lumière incidente naturelle* (L. n.) toutes ont été exécutées en *lumière incidente polarisée* à différents grossissements.

FIGURE 1. — Aspect de l'anhracite de la Benoite en *lumière incidente naturelle*. Le combustible semble presque complètement amorphe et la lame de *Fusain* « F » est à peine visible.

Grossissement : $\times 35$.

FIGURE 2. — Aspect au même grossissement, mais en *lumière incidente polarisée* du point représenté par la figure 1.

Les limites de la lame ligneuse de *Fusain F* se trouvent précisées et de *nombreux débris de tissus ligneux* d'apparaissent bien stratifiés dans le ciment réellement amorphe.

Grossissement : $\times 35$.

FIGURE 3 et 4. — Aspects en *lumière incidente polarisée* du contact de la lame de *Fusain F* et de la houille hétérogène encaissante.

Cette houille se charge de menus débris ligneux (*d*, *E*) détachés de la masse principale.

Grossissement : $\times 200$.

FIGURE 5 et 6. — L'emploi de la *lumière incidente polarisée* permet de mettre en évidence la structure hétérogène des jonchées de Fusain formant joints de stratification.

La pellicule de Fusain n'est pas continue, mais formée de menus débris de Fusain stratifiés dans un ciment amorphe peu abondant.

FIG. 5. — *Grossissement* : $\times 100$.

FIG. 6. — *Grossissement* : $\times 300$.

Légende commune aux six figures

E. — Lambeau cellulaire en forme d'étoile.

F, F₁, F₂, F₃. — *Lits ou tentilles de Fusain* (tissus ligneux transformés en houille mate fibreuse).

L. n. — Lumière naturelle.

L. p. — Lumière polarisée.

V. — Vide de retrait.

d. — Menus débris de tissu ligneux.

f. — Fente de retrait.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) STAMIER Xavier. — Les concrétions de charbon. *Ann. Soc. Scientifique de Bruxelles*, T. L., série B, 1^{re} partie, C.-R. des séances, p. 247, Bruxelles, 1930.
- (2) HOMPHELY. — *Journal of the Asiatic Soc. of Bengal*, p. 26, 1847.
- (3) BLANFORD W. T. — *Mem. Geol. Survey of India*, V, 3, p. 66, 1865.
- (4) FORSTER T. E. — *Trans. North of Engl. Inst. Min. eng.*, t. XXXVII, p. 145, 1888.
- (5) MASTERTON J. — *Trans. of the Edinburg Geol. Soc.*, vol. XI, 1920, p. 58.

- (6) GRESLEY W. S. — *Colliery Guardian*, t. LXV, p. 410.
- (7) DUPARQUE André. — Sur l'emploi de la lumière polarisée dans l'examen des surfaces polies d'antracite et sur la détermination des teneurs en tissus ligneux de ces combustibles. *C.-R. Acad. Sciences*, t. 228, p. 1143, Paris, 1949.
- (8) — *ibid.* — 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.
- (9) — *ibid.* — Les substances amorphes des houilles et des anthracites, *ibid.*, p. 127 à 170, Lille, 1949.
- (10) DUPARQUE A. — La schistosité de la houille. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LV, p. 225 à 260, Lille, 1927.
- (11) — *ibid.* — Sur les clivages des houilles et des schistes. *ibid.*, t. LV, p. 161 à 189, Lille, 1930.
- (12) — *ibid.* — Structure microscopique des charbons du Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. *Mém. Soc. Géol. Nord*, t. XI, Lille, 1933., planche LXV.
- (13) STAINIER X. — Structures remarquables de charbons belges. *Ann. Soc. Sc. de Bruxelles*, t. LI, série B, 1^{re} partie, C.-R. des séances, p. 208 à 221, Louvain et Paris, 1931.
- (14) BRUSSET Henry. — Contribution à l'étude du carbone et des charbons minéraux. *Thèse*, Paris, 1947.

M. G. Waterlot présente la communication suivante :

Résultats géologiques et hydrogéologiques

du forage de Warcove

commune d'Audembert (Pas-de-Calais)

par Gérard Waterlot

Au hameau de Warcove, dépendant de la commune d'Audembert (Pas-de-Calais), près de Marquise, une distillerie a été installée, en 1947, dans le fond de la vallée du ruisseau de Bazinghen, en un point dont les

coordonnées Lambert, prises sur la carte en hachures à l'échelle du 50.000^e, sont les suivantes : x=73.575 ; y=467.975 ; z=31. Pour assurer les besoins en eau de l'usine, de l'ordre de 50 mètres cubes par heure, on avait prévu l'exécution d'un forage de 500 ^m/_m de diamètre, destiné à traverser les sables fins et bouillants superficiels et à capter, sous les argiles callovo-oxfordiennes, la nappe captive de l'oolithe bathonienne.

Ce forage a été effectué, au diamètre indiqué, par l'Entreprise de forages Chartiez et Fils, à Béthune, qui a bien voulu me communiquer les relevés du chef sondeur et les échantillons recueillis au cours du percement. Ces éléments m'ont permis d'établir la coupe géologique de ce forage et apportent d'utiles précisions sur la composition et l'épaisseur des différents étages dans le sous-sol de Warcove. En outre, le forage donne la capacité de débit de la nappe captive contenue dans l'oolithe bathonienne. C'est pourquoi il a paru intéressant de consigner ici les résultats de différents ordres apportés par l'exécution de l'ouvrage.

COUPE DU FORAGE DE LA DISTILLERIE NOYON A WARCOVE

<i>Altitude</i>	<i>Profondeur</i>	<i>Nature des terrains</i>	<i>Épaisseur</i>
		QUATERNAIRE (6 m. 60)	
+ 31,00	0 m.	Argile sableuse	2 m. 20
+ 28,80	2 m. 20	Sable roux avec graviers et galets	4 m. 40
		(Alluvions du ruisseau de Bazinghen).	
		WEALDIEN (9 m. 40)	
+ 24,40	6 m. 60	Sable roux, fin, très mouvant.	7 m. 15
+ 17,25	13 m. 75	Sable roux avec gravier	1 m. 75
+ 15,50	15 m. 50	Grès ferrugineux roux	0 m. 50
		CALLOVIEN (7 m. 80)	
+ 15,00	16 m. 00	Argile bleu-noir (= argiles de Montaubert)	7 m. 80

<i>Altitude</i>	<i>Profondeur</i>	<i>Nature des terrains</i>	<i>Épaisseur</i>
		BATHONIEN SUPÉRIEUR (4 m. 70)	
+ 7,20	23 m. 80	Calcaire bleu-foncé, très dur oolithique avec oolithes fines et disséminées dans la masse (Cornbrash)	1 m. 20
+ 6,00	25 m. 00	Calcaire gris marneux, oolithique, avec passages d'argile noirâtre	2 m. 00
+ 4,00	27 m. 00	Calcaire bleu-foncé, spathique, très dur	0 m. 80
+ 3,20	27 m. 80	Argile gris-noirâtre	0 m. 70
		BATHONIEN MOYEN (10 m.)	
+ 2,50	28 m. 50	Calcaire dur, oolithique, à grain fin, gris-noir	2 m. 50
± 0	31 m. 00	Calcaire gris, dur, avec bancs marneux	2 m. 25
		Ces deux couches appartiennent à l'horizon de la <i>Pierre de Marquise</i> (4 m. 75).	
— 2,25	33 m. 25	Calcaire dur, oolithique, gris-noir. Horizon du <i>Calcaire de Rinxent</i>	5 m. 25
		Cet ensemble est désigné fréquemment sous le terme d'« <i>oolithe bathonienne</i> » ou « <i>grande oolithe</i> ».	
		BATHONIEN INFÉRIEUR (traversé sur 3 m.)	
— 7,50	38 m. 50	Bancs alternés de calcaires marneux durs et de marnes (étage des <i>marnes d'Hydre-quent</i>) traversés sur	3 m. 00
— 10,50	41 m. 50	Fin du forage	

Remarques : Les alluvions proviennent en majeure partie du remaniement des sables wealdiens. Ceux-ci ont raviné les argiles callovo-oxfordiennes dont on n'a que la base. Le Bathonien supérieur présente ici son épaisseur habituelle dans le pays ; il en est de même

pour la *Pierre de Marquise*. Le *Calcaire de Rinzent* est toutefois plus épais que dans le reste du Boulonnais où il n'atteint souvent que 2 mètres de puissance. Les *Marnes d'Hydrequent* n'ayant pas été complètement traversées (épaisseur habituelle de 4 à 5 mètres), on ignore ici la puissance des *Sables d'Hydrequent* qui reposent habituellement sur les terrains primaires dont la présence ne paraît toutefois pas très éloignée du fond du forage.

OBSERVATIONS HYDROGÉOLOGIQUES. — Les parois du forage ont été cimentées depuis la surface du sol jusqu'à la profondeur de 16 m. 20 pour éviter l'introduction, dans l'ouvrage, de la nappe aquifère superficielle contenue dans les sables. L'argile calloviennne étant étanche, le forage a recueilli l'eau de la nappe captive contenue dans l'oolithe bathonienne. L'eau étant ascendante s'établit à 3 m. 90 du niveau du sol, soit à la cote +27,10.

Pour un débit horaire oscillant entre 45 et 50 mètres cubes, le niveau dynamique se stabilise à 7 m. environ du niveau du sol (cote +24), ce qui correspond à une dénivellation du plan d'eau de 3 m. 10 seulement. Cette observation montre la bonne capacité de débit de la nappe aquifère captive de l'oolithe bathonienne.

COMPOSITION CHIMIQUE DE L'EAU. — L'analyse de l'eau, effectuée à l'Institut Pasteur de Lille, a donné les résultats suivants, en milligrammes par litre d'eau :

Degré hydrotimétrique total	36°	
Degré hydrotimétrique permanent..	16°5	
Résidu sec à 110°	401	mg
Titre alcalimétrique (en carbonate de chaux)	260	mg
Chlore des chlorures (en Cl)	36	mg
Acide sulfurique des sulfates (en SO ⁴ H ²) ..	72	mg
Acide nitrique des nitrates (en NO ³ H)	9	mg
Chaux (en Ca O)	162	mg
Magnésie (en Mg O)	12,6	mg

Transcrite en *milliéquivalents*, cette analyse s'écrit ainsi :

CO ³	SO ⁴	Cl	NO ³	Ca	Mg	Na
5,2	1,47	1,01	0,14	5,785	0,625	1,41
Somme des anions : 7,82				Somme des cations : 7,82		

La quantité de *Na* (1,41) ne provient pas de l'analyse car le sodium n'a pas été dosé. Elle est obtenue par différence, du fait que la somme des milliéquivalents acides est sensiblement égale à la somme des milliéquivalents basiques. Elle représente donc, en réalité, le *Na* et autres éléments non dosés ; comme ces derniers éléments sont en général très peu abondants dans les eaux ordinaires, on peut considérer que le nombre 1,41 est assez voisin de la réalité et représente à peu près le *Na* non dosé. L'eau est nettement bicarbonatée, calcique.

Les valeurs relatives des éléments dissous se traduisent de la façon suivante :

m CO ³ = 33,248	m Ca = 36,988
m SO ⁴ = 9,399	m Mg = 3,996
m Cl = 6,458	m Na = 9,015
m NO ³ = 0,895	
Total .. 50,000	49,999

Excursion du Dimanche 29 Mai 1949
aux environs de Fourmies
et Réunion extraordinaire annuelle de la Société
sous la Présidence de M^{lle} D. Le Maître

M^{lle} D. Le Maître établit une coupe du Dévonien moyen et supérieur aux environs de Fourmies. On visite d'abord la carrière du Château-Gaillard, à Trélon (Frasnien), carrière du Calvaire à Glageon (calcaires à Stromatopores et marbre givétien à Gastéropodes).

Un déjeuner intime et cordial réunit ensuite les participants à Fourmies. Au dessert, le Président, M^{lle} **Le Maître**, prend la parole et retrace la vie de la Société pendant l'année écoulée, dans les termes suivants :

Mesdames, Messieurs,

Pour une famille unie, le meilleur moment n'est-il pas celui qui rassemble tous ses membres autour de la table familiale ? On y met en commun les joies et les peines, on évoque le passé, on y fait des projets d'avenir.

Fidèle à ses traditions, c'est ce que fait chaque année, la grande famille de la Société Géologique du Nord en se réunissant autour de son Président en une séance dite extraordinaire. Et pour ce faire, votre Président de cette année vous a conviés à venir à l'extrême pointe occidentale de ce beau pays de l'Ardenne où les balancements des mers paléozoïques et les surrections des vieilles chaînes de montagnes nous sont encore comme présents, tant les a décrits, d'une façon magistrale, le fondateur de notre Société : Jules Gosselet.

Et en ce jour, votre Président est particulièrement heureuse de voir réunis autour d'elle ceux qui furent et sont encore ses Maîtres, des membres du Conseil, des Collègues, des Amis et aussi ceux d'entre vous, chers Etudiants, qui avez bien voulu oublier les soucis d'un examen très proche pour vous joindre à nous.

Si vous le voulez nous verrons donc ensemble, très rapidement et tout simplement, ce que fut la vie de notre Société durant l'année qui vient de s'écouler.

Notre Société, qui n'est pas nouvellement née, est toujours jeune et a gardé toute sa vitalité. J'en veux pour preuve les nombreuses communications de ses membres dont les résultats importants seront publiés dans nos Annales. Je ne puis vous résumer ici tous ces travaux mais je tiens à vous dire qu'ils sont de qualité et, comme tels, très appréciés et recherchés, non seulement en France, mais aussi à l'étranger, témoin le nombre de demandes d'échanges de publications qui nous arrivent de divers points d'Europe et que nous ne pouvons toujours accepter.

Nous en trouvons une autre preuve dans les distinctions et les prix qui étoient chaque année à plusieurs de nos membres.

C'est ainsi que M. **Bonte**, Maître Conférences à la Faculté des Sciences, s'est vu décerner, au mois de Janvier dernier, le prix Gosselet de la Société des Sciences de Lille ; M. **Waterlot** a été élu Vice-Président de notre sœur aînée, la Société Géologique de France.

Un de nos anciens Présidents : M. **Dion** a été nommé professeur au Collège de France et M. le Chanoine **Carpentier**, Président de la jeune et vivante Société de Botanique de Lille, tandis que M. **Fourmarier**, Professeur à l'Université de Liège a été nommé Docteur « *honoris causa* » de l'Université de Lille.

Tout récemment, nous nous sommes réjouis de ce que M. l'Abbé Laverdière, Professeur à l'Université Laval à Québec, ait été nommé Membre de la Royal Society du Canada. Et cette réputation de plusieurs de nos membres dépasse la frontière. C'est ainsi que M. le Doyen **Pruvost** a été promu Officier de la Couronne de Belgique ; Mgr **Delépine** a été appelé au cours de cet

hiver à donner deux conférences à l'Université de Londres et nous savons qu'il a su retenir un auditoire nombreux de géologues et d'étudiants anglais.

A tous, j'ai l'agréable devoir d'offrir les félicitations de la Société Géologique du Nord qui a le droit de se réjouir, voir même de s'enorgueillir de tels résultats.

Mais les joies ne sont pas sans mélanges et notre famille de la Société Géologique du Nord a enregistré des jours de deuil. Sept de nos membres nous ont quittés au cours de cette année. Nous avons particulièrement ressenti la disparition de M. **Michotte**, professeur à l'Université de Louvain ; de M. **J. de Lapparent**, Correspondant de l'Institut, Professeur de Pétrographie à la Sorbonne ; de M. **M. Leriche** que beaucoup d'entre nous ont connu parce qu'il était professeur à l'Université de Lille en même temps qu'à l'Université de Bruxelles et qui fut Président de la Société en 1911 ; de M. **A. Malquin**, Professeur honoraire à la Faculté des Sciences de Lille.

Si ces deuils privent notre Société de Collaborateurs précieux, les 33 nouveaux membres, professeurs, ingénieurs, étudiants, qui sont venus cette année prendre place dans nos rangs nous permettent de ne pas douter de l'avenir.

Vous dirai-je un mot de nos soucis financiers. En cette période d'instabilité, notre Société aurait pu subir le sort d'autres sociétés qui n'ont pu tenir mais nous sommes arrivés à maintenir l'équilibre, grâce à la bonne gestion de notre Trésorier, au dévouement de notre Secrétaire M^{me} **Defretin**, grâce aussi à quelques mécènes auxquels nous sommes et resterons reconnaissants.

C'est sur ces notes d'optimisme que votre Président vous convie à lever votre verre pour la prospérité de notre Société.

La journée se continue par la visite de l'usine Bouret (Eifélien).

M. le Chanoine Carpentier conduit ensuite les participants vers une poche de sable Wealdien où l'on observe des bois silicifiés remarquables. Enfin, sur la route du retour, au Pont-de-Sains, on peut observer sur le talus de la route les schistes famenniens à *Spirifer Verneuilli*. L'arrivée à Lille en autocar a lieu vers 20 heures, au Laboratoire de Géologie, où a lieu la dislocation.

Séance du 15 Juin 1949

Présidence de M^{lle} Le Maître, Président

Sont élus membres de la Société :

MM. **Mudry**, Ingénieur ;

J. Rousseau, Assistant de Physique à la Faculté des Sciences de Lille ;

J. Feutrie, Etudiant à Lille ;

O. Horon, Etudiant à Libercourt (Nord) ;

J. J. Polvêche, Professeur à Wattignies-l'Arbrisseau (Nord).

M. Delattre présente la communication suivante :

La Série Dévono Carbonifère de Morlaix

par **Ch. Delattre**

Sur la première édition de la feuille de Morlaix, parue en 1905, Charles Barrois a attribué au *Briovérien* une formation de phyllades qui fait suite vers le Nord au *Gédinnien* (Schistes et quartzites verts veinés de blanc de Plougastel), mais comme cette formation présente des caractères assez différents des schistes de St-Lô, il a pris soin de la distinguer sous une notation

spéciale ax sur la carte et de la désigner dans la notice explicative sous le nom de « *quartzophyllades de Morlaix* ».

En 1914, au nord de cette série, dans la brèche du Dourdu qui paraissait appartenir à la même formation, des fossiles furent découverts par du Laurens. Charles Barrois (1) qui les décrit en 1927 a reconnu *Martinia glabra* associé à des spirifers cf. *Trigonalis* Martin - *Seminula* cf. *ficoïdes* Vaugh. du Carbonifère. Simultanément, une étude approfondie faite par M. Y. Milon (2) de la microfaune des calcaires emballés dans les brèches du Dourdu, l'avait conduit à la même conclusion. De sorte que l'âge carbonifère de la Brèche du Dourdu est à présent solidement établi.

Une question alors se posait : ou bien les quartzophyllades de Morlaix, intercalés entre ces couches carbonifères et les schistes et quartzites de Plougastel d'âge gédinnien, représentent-ils sous un faciès « compréhensif » la série complète allant du Coblencien au Carbonifère sans discontinuité ? ou bien une lacune existe-t-elle dans l'intervalle et en ce cas où faut-il placer la limite entre Carbonifère et Dévonien ?

Charles Barrois s'employa à résoudre ce problème et en 1927 il interprétait les schistes de Morlaix comme constituant un massif dinantien transgressif sur les différents étages successifs de la série locale, en cherchant à mettre en évidence une discordance d'ailleurs difficile à observer sur le terrain (1, voir spécialement la carte, fig. 1, p. 187). Dans l'incertitude, la feuille géologique au 1/320.000 (Brest-Lorient) groupe ces formations sous la notation 1h, tandis que ses auteurs (3) mentionnent que « la question demeure ouverte » et que leur solution d'attente entraîne « la conséquence regrettable de laisser supposer » à la base de la série de Morlaix, « une lacune qui n'existe peut-être pas en réalité ».

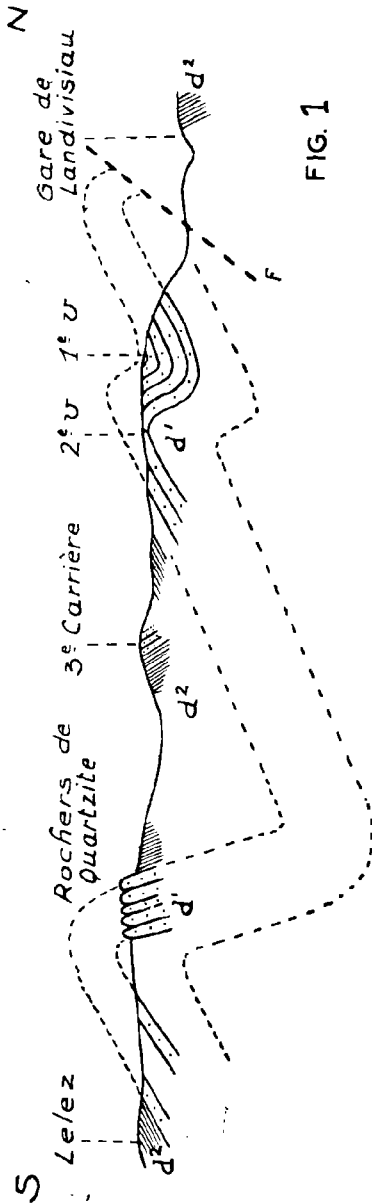


FIG. 1

Fig. 1. — Coupe schématique de la vallée de l'Elorn au sud de Landivisiau :
d² : Schistes noirs et quartzites noirs en petits bancs = Coblencien ;
d' : Quartzites verts fins, veinés de quartz blanc = Gédinnien.
Echelle des longueurs : 1 19.000^e environ.

Nous avons cherché, à notre tour, à résoudre ce problème, et les levés cartographiques que nous avons effectués en 1948 et 1949, pour la deuxième édition de la feuille de Morlaix, ont permis d'apporter un certain nombre de précisions sur ces points.

I. LES QUARTZOPHYLLADES DE MORLAIX REPRÉSENTENT LE COBLENCIEN

Tout d'abord nous croyons apporter l'évidence qu'il n'y a pas entre les schistes de Morlaix et le *Gédinnien* cette discontinuité à laquelle les auteurs de la feuille de Brest-Lorient au 1/320.000^e déclaraient ne pouvoir se résoudre. Car aussi longtemps que la série de Morlaix fut admise comme un faciès du Briovérien, le contact du Gédinnien avec elle ne pouvait être envisagé que comme une surface de transgression ou un contact anormal par faille. Mais du moment où il apparaissait que les quartzophyllades de Morlaix n'appartenaient pas à ces formations anciennes, la question de leurs rapports avec le Gédinnien se posait à nouveau.

De fait, au Sud de Morlaix, les quartzophyllades de Morlaix reposent directement en concordance sur l'étage gédinnien des schistes et quartzites de Plougastel. L'attention avait été attirée sur ce point par MM. Pierre Pruvost, Gérard Waterlot et Pierre Comte en 1943, qui notaient que de Morlaix jusqu'à St-Thégonnec (vers l'Ouest) la série des quartzophyllades de Morlaix reposait sur les grès gédinniens. Nous avons pu étendre cette constatation plus à l'Ouest. Par exemple dans la vallée de l'Elorn au sud de Landivisiau (fig. 1) en se déplaçant vers le Sud, à partir du Moulin près de la gare de Landivisiau, on rencontre tout d'abord une bande de quartzites verts à grains fins, veinés de quartz blanc, types de l'étage de Plougastel. Ces quartzites qui dessinent des plis sont bien exposés dans deux carrières successives, mais une troisième carrière, au Sud des précédentes, montre des quartzites noirs en petits bancs

ondulés inclinés nord, nord-ouest, à délits de schistes noirs. Ils reposent par faille sur des schistes noirs fins inclinés 30° ouest. Cet ensemble est nettement différent de l'étage de Plougastel et il est impossible de le distinguer lithologiquement des schistes de Morlaix. On a donc affaire ici à un petit synclinal de schistes et quartzites noirs, reposant sur les schistes et quartzites verts de Plougastel et plissés avec eux. En effet, vers le sud, au Moulin de Pont ar Zal, on retrouve un nouvel anticlinal à flanc nord vertical, de schistes et quartzites de Plougastel, puis un nouveau pli synclinal (Lélez-Moulin Fling) constitué par des schistes noirs plus ou moins charbonneux avec lits fossilifères à encrines ; ce sont à nouveau les schistes de Morlaix. Enfin au sud du Moulin de Tyraden réapparaissent les quartzites de Plougastel. Si d'une part il est impossible de distinguer les schistes noirs de Lélez-Moulin Fling des quartzophyllades noirs de Morlaix dont ils ont tous les caractères, il est à remarquer d'autre part que dans cet étage noir se trouvent la plupart des gîtes fossilifères de le Hir, marqués F sur la première édition de la feuille de Morlaix, au sud de Landivisiau. Cette coupe apporte un élément nouveau : elle montre que non seulement les quartzophyllades de Morlaix reposent en concordance au Merdy (S. de Morlaix) sur les quartzites de Plougastel, mais encore qu'ils sont plissés avec eux et forment des bandes synclinales dans la partie de la feuille de Morlaix qui a été cartographiée uniformément d' (*schistes et quartzites de Plougastel*) sur la première édition.

Ainsi, il nous paraît définitivement établi que l'étage de Morlaix fait suite à celui de Plougastel et forcément il est impossible d'échapper à la conclusion qu'il représente le Coblencien. Il partage avec cet étage, tel qu'il se présente sur les deux versants du synclinal de Châteaulin, d'autres caractères frappants, tels que l'abondance des niveaux fossilifères à encrines et la présence de sills de dolérite (*dolérites de Bolazec*) transformées en amphibolites entre Morlaix et le Mur.

Une seule différence est toutefois à signaler. Dans la série eodévonienne du bord sud du synclinal de Châteaulin, s'intercale entre les schistes et quartzites de Plougastel et les Phyllades Coblenciens, un excellent repère stratigraphique, le *grès ferrugineux de Landevennec*, avec la faune *siegenienne* à *Dalmanella Monnieri* (4). Ce repère et cette faune nous ont jusqu'à présent échappé dans la région de Morlaix. Mais nous pouvions nous attendre à ce que leur découverte soit difficile, puisque le caractère lithologique si marquant de ces grès oligistifères disparaît entre la région où il se développe si nettement et celle qui nous intéresse, à savoir sur le bord nord du bassin de Châteaulin où l'on ne connaît plus le minerai de fer que localement (au Pas au sud de Quintin).

II. LES QUARTZITES DU TRÉGORROIS

M. Y. Milon a attiré l'attention sur ces bandes de quartzites en relation avec les quartzophyllades de Morlaix et les a désignées sous le nom de quartzites ou « grès du Trégorrois ». Supposant que ces grès pouvaient être d'âge dévono-carbonifère, M. Y. Milon faisait d'ailleurs remarquer qu'il était difficile de leur attribuer un âge tout à fait précis en l'absence de fossiles caractéristiques. En réalité tous ces grès ne sont probablement pas de même âge ; M. Y. Milon (2, p. 126) avait très justement déjà indiqué que le grès de Plouezoch devait vraisemblablement être distingué des autres. Parmi eux, on peut suivre une bande continue de quartzites blancs, dirigée est, nord-est de Luzec-en-St-Thégonnec, en passant par le Moulin du Pont Corellou, St-Eloi-en-Pleyber-Christ, jusqu'à Coat Conval-en-Pleyber-Christ. Vers l'Ouest ils deviennent plus grossiers et passent au faciès graveleux des quartzites de la Roche Maurice et de la Roche Plate qui continuent cette bande sur la feuille de Brest. Vers le nord-est, à l'est de Morlaix, on les retrouve, avec leur faciès fin, au Mur et au Moulin de

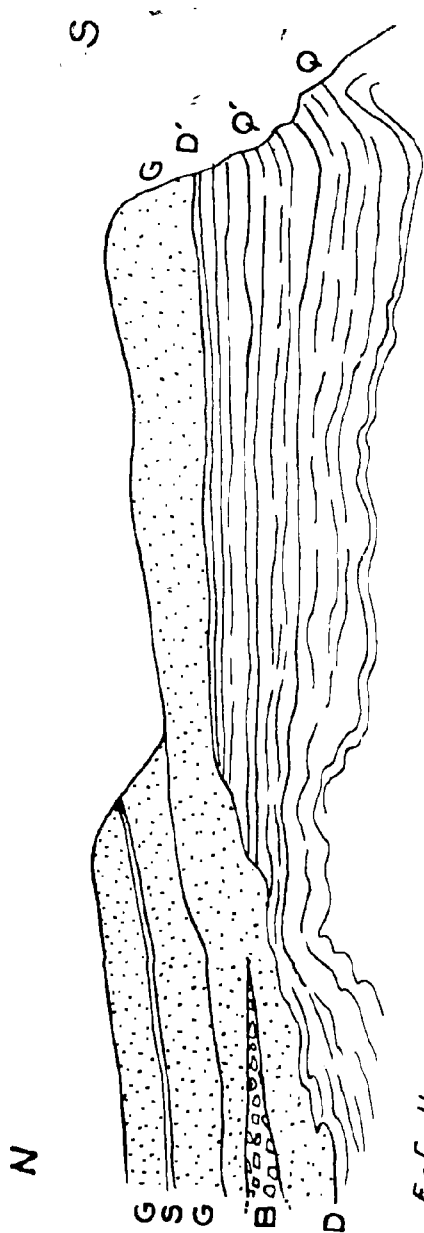


FIG. 2

FIG. 2. — *Discordance entre le Dinantien et les quartzophyllades de Mortain dans la falaise de Keramez.*

- | | | |
|------------|----------------|---|
| Dinantien | hv | G = Grès grossier, kaolinique blanc verdâtre finement rubanné et plissé. |
| | | S = Petit lit de schiste interstratifié dans le grès. |
| | | B = 1 m. de brèche du Doudu se terminant en pointe dans le grès. |
| Coblencien | d ² | Q' = Banc de quartzophyllades grossiers (1 m. 50) se terminant en pointe au toit. |
| | | Q = Schistes noirs et petits lits gréseux finement plissés. |
| | | DD' = Surface de discordance. |

Echelle : 1 m.

Bréon. Partout ils sont intercalés dans les quartzophyllades de Morlaix, vers leur base, reposent sur eux et supportent d'autres quartzophyllades identiques. Plus au nord, la bande de *grès de Toulgoat* et de *Saint-Michel-en-Grève* est fossilifère à Toulgoat. Elle a livré à Le Hir (5) *Athyris concentrica*, des *Bellerophons* et de grands *Spirifer*. Charles Barrois a étudié et publié en 1927 la faune de Toulgoat : *Schizostoma le Hiri* Barrois - *Murchisonia* cf. *Summerensis*, Safford - *Murchisonia* cf. *acrea* Bill. - *Bellerophon* cf. *perturbatus* Sow. - *Bellerophon* cf. *Sacheri*? Trom et Lebesc - *Cyrtotonta obtusa*? Mac Coy - *Ctenodonta* cf. *Faba* Barr. - *Synek* cf. *socialis* Salter. Malheureusement les espèces décrites, nouvelles ou incertaines, ne permettent pas de dater ces grès avec précision, bien qu'actuellement le doute semble pouvoir être limité au Dévonien.

III. LA SÉRIE DINANTIENNE

C'est le fait nouveau que nous désirions surtout signaler. Nous avons pu observer la discordance angulaire que nos prédécesseurs soupçonnaient et avaient vainement recherchée entre les couches à faune carbonifère et les quartzophyllades de Morlaix. Elle est en effet, visible et photographiable dans la falaise sur la rive droite de la baie de Morlaix, 500 m. environ au N. de la *Villeneuve-en-Plouezoch*, c'est-à-dire sur le flanc ouest de la presqu'île de la Villeneuve. A *Kerarmel* en effet, on voit reposer sur les quartzophyllades dévoniens, gauffrés et fortement plissés, un banc de grès grossier kaolinique, blanc verdâtre, finement rubanné et plissoté que l'on voit latéralement dans la falaise, passer à une brèche identique à celle du Dourdu. Cette brèche vient se terminer en pointe dans l'arkose (fig. 2). Cette arkose et la brèche intercalée recourent en sifflet les bancs fortement plissés et finement gauffrés des quartzophyllades de Morlaix. C'est donc bien, soit la brèche du Dourdu, soit l'arkose à laquelle elle passe

N — COUPE DE LA FALAISE DE KERARMEL A BARNENES — S

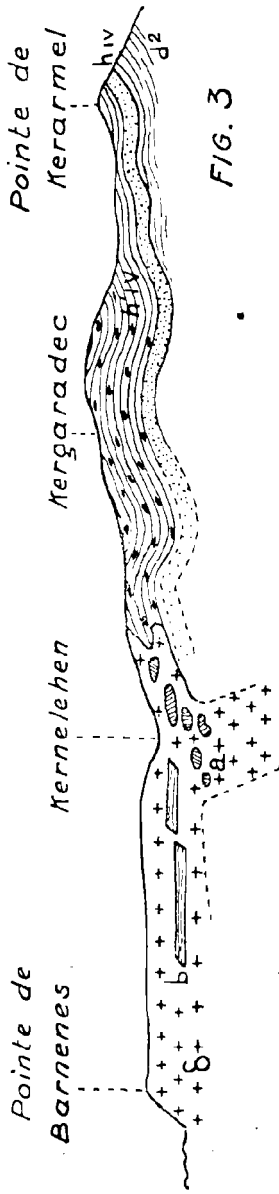


FIG. 3

- δ - Dolerite
- h_{iv} - Schistes noirs fins à nodules phosphatés = a : blocs de ces schistes à clivages orientés en tous sens
- b - le même schiste ayant conserve son orientation primitive
- h_{iv} - Arkose — d_2 : Quartzophyllades de Morlaix.

Échelle des longueurs : 1/15.000 env.

latéralement qui constituent la base du Carbonifère. Ainsi, la limite recherchée entre ces deux formations est donc reportée très au nord. Ceci souligne d'autre part l'importance de la transgression et de la discordance dinantiennes. Nous constatons que la phase orogénique bretonne définie par les levés de Charles Barrois, Pierre Pruvost et D. Le Maître sur le pourtour du synclinal de Châteaulin, est également décelable dans cette partie septentrionale du Massif Armoricain. Nous verrons que si à Kerarmel le Dinantien repose sur les schistes de Morlaix, un peu au sud-est, il est au contact du Gédinnien.

SUCCESSION DES DÉPÔTS DINANTIENS DU TRÉGORROIS

A Kerarmel, sur le niveau de brèche et de grès dinantiens d'une épaisseur de 20 m. environ, reposent 30 m. de schistes noirs très fins (fig. 3) ; cet étage a été jusqu'à présent confondu avec celui des schistes de Morlaix et ceci conduisait à considérer les brèches du Dourdu comme un accident sédimentaire intraformationnel intercalé en pleine série des quartzophyllades et donc contemporaines de ceux-ci. En réalité, à part le caractère de la couleur noire, ces sédiments supérieurs à la brèche sont nettement différents des quartzophyllades de Morlaix. Ce sont des schistes ardoisiers, très fins, dans lesquels les lits de grauwaches ou de quartzophyllades n'existent plus, et ces schistes sont, de plus, remplis de nodules noirs allongés de phosphate de chaux. C'est dans cet étage de schistes carbonifères à nodules phosphatés de Kerarmel que l'on rencontre les éruptions doléritiques contemporaines décrites par Charles Barrois. Les sills ou les coulées de dolérite alternent avec des grès et des schistes verts (grès doléritiques de Charles Barrois *ex pro parte* de la carte). La roche éruptive emballe les schistes noirs dont le clivage schisteux est aboli, les cheminées recoupent les quartzophyllades de Morlaix et les premiers bancs de schistes à nodules phosphatés, mais on les voit s'épancher à la

partie supérieure de l'étage. Plus on va vers le Nord, c'est-à-dire vers la pointe de Barnenés, plus on voit les éruptions envahir sous forme de sills, les sédiments carbonifères. Continuant au contraire la coupe vers le Sud-Est, à l'intérieur des terres, on suit cet étage diabasique sous Plouézoch et au delà jusque Kerjean-en-Plouézoch. Dans cette région, l'étage est de plus en plus envahi par des formations grossières et les couches de dolérite alternent avec des schistes gréseux, de teinte verdâtre, des arkoses, des grès et des poudingues à galets bien arrondis de quartzite, le tout présentant une stratification lenticulaire et entrecroisée. Le caractère détritique de cet étage de Barnenés s'accroît donc vers le Sud-Est. M. Y. Milon a très justement souligné (2. p. 127) en accord avec Charles Barrois, le caractère particulier de ces dépôts qui trahissent « des moments de remaniement et de sédimentation » alternant avec des éruptions sous-marines.

Au nord de cette bande doléritique, apparaissent à Dalar, de beaux rochers de quartzites noir-bleu veinés de quartz blanc : ce sont les grès de *Plouézoch* que l'on peut suivre de façon continue vers l'Est jusqu'aux carrières de Saint-Antoine. Ils semblent à première vue couronner la série carbonifère, mais en réalité on trouve les débris de ce quartzite assez grossier en grande abondance, sous forme de galets bien arrondis dans la brèche du Dourdu et ce sont eux qui forment les galets des poudingues intercalés dans les dolérites carbonifères de Kerjean. Le grès de Plouézoch doit donc être considéré comme dévonien et il représente vraisemblablement le Gédinnien car au Moulin de Kerdanot en Ploujean, rive droite du Dourdu, il est associé à des quartzophyllades verts caractéristiques de cet étage. On aurait là un témoin de la bordure septentrionale du bassin dévonien de Morlaix appuyé sur le socle ancien.

Ce quartzite de Plouézoch que nous attribuons au gédinnien aurait ainsi joué le rôle d'un récif de l'époque dinantienne, et alimenté de ses débris les poudingues et la brèche. C'est au sud de ce récif que la « brèche du Dourdu » prend son développement le plus important, en épaisseur et par le volume de ses blocs. Ceux-ci sont constitués, comme l'a observé Ch. Barrois (1, p. 128), par des morceaux volumineux à peine dégrossis de l'ordre du mètre cube, de quartzite de Plouézoch, de diorite (observée en filon dans les quartzophyllades de Morlaix, au Run, immédiatement au sud du Dourdu en Terre) par des cailloux plus petits et biens arrondis de ces mêmes roches, d'amphibolites, schistes amphiboliques, grauwackes, dolérites, granulites, etc...

Ce curieux dépôt chaotique, très localisé, n'offre pas les caractères d'un poudingue de transgression ainsi que l'a fait observer M. Y. Milon. Nous le considérons plutôt comme un éboulis de pente accumulé au pied d'un relief accusé constitué par le quartzite de Plouézoch.

Par contre, vers le nord-ouest, à Kerarmel, comme nous l'avons vu le caractère transgressif de l'arkose de base est manifeste.

D'après ce que l'on vient de voir, le bassin carbonifère est actuellement réduit à une très mince bande en croissant longue d'environ 8 km. et large d'environ un kilomètre qui borde au sud-ouest le socle ancien du Trégorrois (*).

(*) Contrairement à ce que laisserait supposer la carte géologique au 1/80.000^e de Lannion, où les « tufs de Locquierec et Brelevenez » sont notés *Cx* comme la brèche du Dourdu et sont représentés sous la même teinte, il y a lieu de faire remarquer que les tufs de Brelevenez qui renferment à Locquierec des poudingues à galets de granite dans un ciment de gneiss, analogues au poudingue métamorphique de Cesson près de St-Brieuc, doivent être considérés à notre avis comme faisant partie du socle briovérien.

En résumé, la succession stratigraphique, pour ce qui concerne les faits suffisamment établis, est la suivante :

<i>Dinantien</i>	}	...étage doléritique de Barnenés (dolérite grès et schiste verts, poudingues à galets de quartzite. Schistes noirs très fins à nodules phosphatés de Kerarmel et... Brèches du Dourdu et arkose.
<i>hIV</i>	}	
————— lacune - mouvements bretons —————		
<i>Coblencien</i>	}	<i>d</i> ^{2b} Grès de Toulgoat. <i>d</i> ^{2a} Quartzophyllades de Morlaix avec éruptions doléritiques.
<i>d</i> ²	}	
<i>Gédinnien</i>	}	<i>d</i> ¹ Schistes et quartzites de Plougastel.
<i>d</i> ¹	}	

En conclusion, on peut admettre comme bien établis les deux faits suivants qui s'appuient d'ailleurs l'un l'autre :

- 1° Continuité sédimentaire entre les schistes et quartzites de Plougastel, les quartzophyllades de Morlaix et les grès de Toulgoat ;
- 2° Rupture du cycle sédimentaire, lacune et transgression à la base immédiate de la brèche du Dourdu.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Ch. BARROIS. — Le calcaire de la vallée du Dourdu. *Ann. Soc. Géol. Nord*, séance du 15 Juin 1927, T. LII, p. 174.
- (2) Y. MILON. — Nouvelles données concernant le problème Briovérien de Bretagne. *C.-R. sommaires Bull. Soc. Géol. de France*, 2 Mai 1927, p. 102 et Recherches sur les calcaires Paléozoïques et le Briovérien de Bretagne. *Thèses Fac. des Sc. de Paris*, Rennes, 1928.

- (3) P. PRUVOST, G. WATERLOT, P. COMTE. — Le Bassin carbonifère de Morlaix. *Bull. Carte Géol. de France* n° 212, T. XLVI (1943).
- (3) P. PRUVOST et D. LE MAITRE. — Observations sur la région orientale du Bassin de Châteaulin. *Bull. de la Carte Géol. de France* n° 212, T. XLIV (1943).
- (5) LE HR. — Age géologique des Roches du N. du Finistère. *Congrès Scientif. tenu à St-Brieuc, 1872*, p. 3 et 5.

M. Marlière lit la notice suivante :

Maurice Leriche

(1875-1948)

par RENÉ MARLIÈRE

(*Un portrait*)

Vers le milieu du mois de Septembre dernier nous est parvenue, douloureuse et brutale, l'information relatant la mort du Professeur Maurice Leriche, frappé d'une crise cardiaque le 15 septembre 1948 à Monchy-Lagache (Somme), au champ d'honneur de la géologie, au cours d'une randonnée au service de la Carte géologique de la France.

Du même coup, une intense émotion s'emparaît de nos cœurs et nous ne pouvions encore démêler si la tristesse où nous nous trouvions procédait davantage de notre estime, ou de notre affection, ou de notre reconnaissance, ou encore de notre attachement à la science ; Maurice Leriche comptait ici des élèves et des amis, et tous admirons en lui un savant. Il a longuement servi la Société Géologique du Nord, à tous les postes, de Secrétaire, de Délégué aux Publications, et de Président (en 1911). Nos Annales et nos Mémoires renferment un nombre imposant de ses travaux et il était demeuré fidèle à nos séances de travail, en dépit de l'éloignement. Là où le secours du raisonnement ne peut effacer un deuil cruel, il est toutefois capable d'indiquer la

suprême consolation. M. Leriche l'a lui-même dictée. Parmi les préceptes qui guidaient sa vie morale et intellectuelle, une main chère a recueilli pour nous celui-ci :

« Placez votre ambition au delà du temps de votre vie ; ne recherchez que des titres qui ne subissent ni l'influence du milieu, ni celle du temps... ».

Ainsi pensait l'homme dont nous retraçons l'œuvre et la vie.

Déjà se sont élevés les hommages lus devant l'Académie des Sciences de Paris, l'Académie Royale de Belgique, l'Institut Royal Colonial Belge et de nombreuses sociétés scientifiques ; récemment l'Université libre de Bruxelles, à laquelle Maurice Leriche appartenait depuis 1910, apposait une plaque dans la riche bibliothèque du Laboratoire de Géologie et Paléontologie, afin de perpétuer le souvenir de celui qui avait placé son ambition dans une œuvre impérissable et incontestée, au service de la science et de l'humanité.

SON ŒUVRE

De 1896 à 1948, quelque 300 intitulés jalonnent le déroulement d'une activité intense et magistrale, appliquée en France et en Belgique, tout entière à la science géologique : Stratigraphe du Tertiaire, Paléontologiste des Poissons de tous les âges, Professeur à l'Université libre de Bruxelles et à l'Université de Lille, dans chacune des tâches acceptées, Maurice Leriche apportait le maximum d'application et de conscience. Au récent Congrès international à Londres, ceux de ses amis, accoutumés à sa modestie, ne furent pas peu surpris d'entendre des confrères venus de continents lointains parler avec admiration du Professeur Leriche.

Si nous essayons d'apercevoir aujourd'hui les origines et le développement d'une vie scientifique aussi féconde, nous découvrons dans les six premières années de la

carrière de Maurice Leriche l'impulsion initiale qui ne s'est jamais relâchée, sinon pour se retremper dans quelque sujet neuf ou d'actualité, et reprendre avec une nouvelle ardeur le chemin déjà tracé.

Du 6 au 12 Avril 1896, aux environs de Paris et de Laon, puis à Péronne, Jules Gosselet avait conduit ses élèves. Parmi eux, Maurice Leriche avait été chargé de rédiger le compte-rendu de l'excursion pour les *Annales*. Là sont ses premiers écrits (*) rappelant des observations d'élève dans le Tertiaire et le Crétacé du Bassin de Paris, où devenu un Maître, il reviendra si souvent.

Licencié ès sciences l'année suivante (1897), Maurice Leriche se voit confier la charge de Préparateur des cours de Géologie et de Minéralogie à la Faculté des Sciences de l'Université de Lille. C'est pour lui une « bonne fortune » que d'accompagner Jules Gosselet dans ses tournées. Au cours d'une randonnée de Pâques, il recueille ainsi dans la forêt de Saint-Gobain les éléments de sa première note originale. On y trouve une délicate analyse stratigraphique des couches éocènes rangées dans une série d'étages : Landénien, Sparnacien, Suessonien, Parisélien, Parisien, Bartonien. Dans le Calcaire grossier dit « Parisien », il distingue notamment plusieurs assises dont il définit les caractères. C'est là le tout premier début de ses belles recherches relatives au Tertiaire du Bassin de Paris.

En même temps, Maurice Leriche aborde la paléontologie, par une étude fort sommaire il est vrai, puisqu'il lui suffit de comparer un os céphalique trouvé à Urcel (Aisne) avec une tête conservée au Museum d'histoire naturelle, pour identifier la trouvaille à *Crocodylus depressifrons* BLAINVILLE, espèce déjà connue dans le Sparnacien. Les premières espèces nouvelles décrites

(*) On trouvera la bibliographie complète des œuvres de M. Leriche dans le *Bulletin de la Société Géologique de France* de cette année 1949, à la suite de la notice biographique que j'ai rédigée pour cette Société.

par lui appartiennent à une faune d'eau douce recueillie à Cuvilly ; *Limnea cageuxi* LERICHE 1899, *Hydrobia cosmanni* LERICHE, *Hydrobia barroisi* LERICHE, *Sphoerium gosseleti* LERICHE. Son goût pour la paléontologie s'affirme. Il trouve un matériel de choix dans de nombreux restes de poissons recueillis par Dutemple et par Diart dans les Sables à Unios et Térédines des environs d'Épernay. Leriche montre que les formes marines yprésiennes et les formes d'eau douce coexistent dans ces sables, celles-ci moins nombreuses en espèces mais bien plus riches en individus. Cette association évoque la proximité d'un rivage au fond d'un estuaire, et l'auteur fait revivre l'important fleuve qui s'y déversait, après avoir arrosé les surfaces crayeuses de la Champagne et roulé dans ses eaux des galets de craie, des fossiles crétacés et notamment des dents de poissons qui viennent se mêler aux débris autochtones.

Nous pouvons attribuer une valeur symbolique à ce travail où les faits paléontologiques sont étudiés en liaison avec le milieu et les conditions paléogéographiques. Maurice Leriche y fait le départ entre les dents remaniées et les débris ichtyologiques en place, ce qui nous paraît bien élémentaire peut-être, mais n'avait pas toujours été fait jusqu'alors ; il n'accorde pas aux Squales la valeur stratigraphique qu'il leur reconnaîtra plus tard, car il n'a pas encore chassé le discrédit qui les frappe en raison de leur longévité, et il concentre son attention sur les formes plus éphémères ; il établit un lien entre la nature de la roche, sa population fossile et la géographie de l'époque ; enfin, et sans doute bien inconsciemment, il scelle l'engagement de toute sa vie pour l'étude conjointe des assises tertiaires et de leurs faunes ichtyologiques.

C'est à la suite de cette publication en effet, que Louis Dollo, conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, suggère à Maurice Leriche de s'occuper des poissons cénozoïques belges, et l'année suivante, en 1902, paraissait le premier d'une suite de mémoires

in 4° qui, en 1926, formeront un ensemble de 512 pages et 83 planches. A Bruxelles, où il fréquente Rutot, il recueille de précieuses indications relatives aux formations tertiaires du bassin belge et, en raison du but stratigraphique toujours envisagé, il est amené à rechercher un lien entre la classification des terrains que lui-même utilise en France et celle qu'adoptent les auteurs belges pour les couches de leur propre pays. Plus tard, nous verrons apparaître une vaste synthèse, objectivement assise, belle et harmonieuse.

Doué d'une incomparable puissance de travail, Maurice Leriche s'attache encore à l'étude des Poissons crétacés. Au début de ce siècle, le « Catalogue of the fossil Fishes » de A. S. Woodward (1889-1901) ayant mis de l'ordre dans la nomenclature des genres et la synonymie des espèces, le moment était venu de tirer parti des matériaux accumulés à Lille par Jules Gosselet, Charles Barrois, Lucien Cayeux et quelques amateurs éclairés.

Tout en employant les mois d'hiver à ce travail, le jeune Leriche pouvait consacrer les vacances au lever de la carte — officiellement à partir de 1900 — lorsque le puits n° 6 de la Compagnie des mines de Liévin permet de découvrir, dans une série de schistes et grès bigarrés réputés sans fossiles, un banc de quatre centimètres d'épaisseur où l'ingénieur Desailly reconnaît la présence de débris organiques. Jules Gosselet y voit des ichtyolithes et n'hésite pas à les confier à son assistant, qui s'occupe déjà avec tant de succès des faunes ichtyologiques plus récentes. Devine-t-on la joie du jeune chercheur tout à coup mis en possession des premiers ostracodermes connus en France, qui permettront de compléter les notions sur *Pteraspis crouchi* LANKESTER de l'*Old red Sandstone* inférieur et encore de confirmer « les résultats auxquels Jules Gosselet était arrivé par la stratigraphie en rapportant son étage Gedinnien au Dévonien ». La même année, les affleurements de Pernes-en-Artois livraient à M. Dollé quelques pièces de

Pteraspis, et le gîte, fouillé sous la direction de Maurice Leriche, fournissait de façon inespérée plusieurs centaines de pièces. Une telle aubaine entre les mains d'un chercheur ardent et passionné étendait le champ des recherches et posait sous un jour nouveau le problème de la limite Silurien-Dévonien en Ardenne.

Dès lors, l'œuvre principale de Maurice Leriche est en germe. Il a 28 ans ; il occupe depuis 6 ans le poste de Préparateur des cours de Géologie à la Faculté des Sciences de l'Université de Lille ; il est collaborateur auxiliaire au Service de la carte ; il est collaborateur du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique ; il prépare le Doctorat ès sciences naturelles à Lille.

Renonçons à suivre maintenant un ordre chronologique. Aussi bien, pour Maurice Leriche le temps semble n'avoir guère compté. Jamais on ne pourrait lui reprocher ni précipitation dans la recherche, ni hâte dans les conclusions. Souvent des années s'écoulaient entre le moment où il rassemble les matériaux et celui où il écrit. Il livre alors un travail richement et scrupuleusement documenté, probe, solide et durable, au moment où il le juge impeccable.

Renonçons encore à citer toutes les contributions qu'il a pu apporter, relatives aux faunes diverses et aux terrains de tous âges depuis le Silurien jusqu'à la tourbe, ou encore à la géographie physique de la Belgique, à ses régions naturelles, à ses collines, à ses rochers, plus rarement à la tectonique.

Maurice Leriche laisse une œuvre paléontologique touchant à presque tous les groupes zoologiques. Après les espèces sparnaciennes de Cuvilly dont il est le parrain, le retinrent successivement les poissons crétacés, le *Pteraspis* de Liévin et ceux de l'Ardenne, le premier insecte trouvé dans le bassin houiller du Nord de la France, les poissons carbonifères, les mollusques et crustacés de la faune siluro-dévonienne de Liévin, la faune du Gédinnien inférieur de l'Ardenne, les premiers



uLenine

1875 - 1948

poissons fossiles rencontrés au Congo belge dans le Lualaba, les Entomostracés de même provenance et diverses faunes du Congo, le grand Cérithé du Lédien de Cassel, une ophiure du Panisélien, les Poissons fameniens de Belgique, etc...

Au tout premier plan se place une monumentale étude des poissons tertiaires. Des descriptions précises, une illustration abondante et choisie y forment une documentation précieuse pour l'ichtyologie mondiale. Par une méthode maintenant éprouvée, il est parvenu à dissiper la réputation de « mauvais fossiles » qu'avaient valu aux Squales le manque de rigueur dans la définition originelle des espèces et des erreurs dans les indications de gisement.

Le squelette des Squales étant cartilagineux, les espèces fossiles sont spécialement connues par leur dents ; on les trouve en grand nombre dans les couches tertiaires de Belgique, mais presque toujours disséminées *post mortem*. Or, sur le vivant les caractères morphologiques des dents varient suivant la mâchoire qui les porte, suivant la place qu'elles y occupent, suivant l'âge et parfois le sexe de l'individu. « Un paléontologiste non averti trouvera fatalement des différences plus grandes entre les dents occupant des positions différentes sur les mâchoires d'une même espèce qu'entre les dents occupant une position semblable chez des espèces différentes ». Pour avoir méconnu cette difficulté ou l'avoir franchie avec légèreté les auteurs anciens ont jeté le discrédit sur les dents de Squales, dont l'étude constitue, il est vrai, l'un des chapitres les plus difficiles de la Paléontologie. Maurice Leriche reconstitue la denture des Lamnides en s'inspirant de l'étude anatomique des espèces actuelles et il établit les lois de la variation des dents dans la gueule.

La détermination des véritables caractères spécifiques étant acquise, un autre écueil surgit lorsqu'il s'agit d'utiliser les résultats paléontologiques à des fins stra-

tigraphiques. Il réside en ce que les espèces les plus anciennement décrites — qui sont, en général, les plus nombreuses — ont été fondées sur des matériaux de provenance inconnue ou incertaine. Aussi faut-il se refuser à prendre en considération les espèces simplement citées, sans être figurées, et pour celles-ci faut-il définir soigneusement le gisement à la lumière des connaissances récentes. Mieux encore est d'utiliser des matériaux nouveaux, abondants, provenant des gisements bien connus et fouillés scientifiquement. Or, le Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique possède des collections qui répondent à ces exigences, et Maurice Leriche leur consacra près d'un demi-siècle de recherches, de 1901 à 1948. Rappelons les mémoires *in 4°* pleins d'enseignements : Poissons paléocènes de Belgique (1902), Poissons éocènes de Belgique (1905), Poissons oligocènes de Belgique (1910), Poissons néogènes de Belgique (1926). Dans celui-ci, Maurice Leriche annonçait la préparation d'une dernière partie traitant des Poissons pléistocènes de la Belgique, apportant un supplément aux Poissons tertiaires, les Conclusions générales et les Tables. Cette partie est restée inachevée.

La plus récente et, sans doute la plus belle expression des conclusions à retirer de l'étude des Poissons tertiaires, se trouve contenue dans le mémoire édité en 1942 par la Société géologique de France. L'auteur y compare les poissons tertiaires marins des côtes atlantiques d'Amérique et d'Europe et dégage un synchronisme des formations tertiaires basé pour la première fois sur des faunes ichtyologiques communes, là où les faunes d'invertébrés trop différentes donnent des parallélismes indécis.

Parmi tant d'études, celle à laquelle Maurice Leriche a travaillé avec le plus de joie est consacrée aux Poissons de la Molasse suisse. Après une dure captivité en Allemagne, il obtint d'être interné en Suisse, où il fut attaché en qualité d'Assistant du Professeur Maurice Lugeon, Directeur de l'Institut de Géologie de l'Univer-

sité de Lausanne. « Entouré de sa chaude amitié et de
« celle de tous ses collaborateurs écrit-il, j'ai revécu au
« laboratoire de Lausanne, ces instants de pur enthousiasme, ces heures délicieuses et sacrées que procurent
« les premières recherches. J'ai rarement goûté la joie
« de la recherche aussi fortement qu'au cours de l'élabo-
« ration de ce travail. Il fut entrepris en 1918, au
« lendemain de ma sortie des camps de prisonniers
« d'Allemagne, après une captivité de près de quatre
« ans, pendant laquelle tout ce qui peut toucher de près
« ou de loin aux études scientifiques me fut impraticable.

« Ce travail met en œuvre presque tous les matériaux
« recueillis sur le sol helvétique, dans la formation que
« les géologues suisses désignent sous le nom de « molasse ». C'est l'hommage de ma gratitude envers mes
« collègues et amis qui se sont dépensés pour hâter
« mon retour à la vie intellectuelle et qui m'ont ouvert
« leurs laboratoires et leurs collections ».

Dans ces lignes, nous retrouvons l'homme de cœur et le véritable savant, comme dans toutes ses œuvres nous verrons toujours la marque de ses qualités fondamentales : le don de l'analyse objective et comparée, le sens délicat du naturaliste et ce qu'il exige de sagacité pour la résurrection des milieux et des faunes, le respect des priorités poussé jusqu'au scrupule.

A elle seule une telle œuvre paléontologique retiendrait l'admiration. Mais Maurice Leriche était venu aux Sciences naturelles par son amour de la nature, et à l'école de Jules Gosselet, il avait appris à pratiquer « le terrain ». Il n'a jamais résisté à son appel.

Au début de ce siècle, Jules Gosselet avait obtenu d'être chargé de la révision de la feuille de Laon afin d'étudier la série éocène du bassin parisien en comparaison avec la succession belge correspondante. Les difficultés étaient grandes et il paraissait impossible de faire prévaloir un choix parmi des nomenclatures touf-

fues et changeantes, particulières à chacun des deux pays, où fleurissaient presque autant de noms qu'il est de couches.

A son tour saisi du problème, Maurice Leriche s'attache, par une judicieuse application des méthodes de la paléontologie stratigraphique pratiquées par son maître avec tant de succès dans l'Ardenne, à mettre de l'ordre et à réaliser une synthèse.

Par exemple, dans le Landénien marin, il montre que *Cyprina morrissi* et *Pholadomya konincki* semblent s'exclure mutuellement dans le Nord de la France et que la superposition des deux espèces, qui n'est pas observable en France, se rencontre en Belgique dans le recouvrement du Heersien (à *Cyprina morrissi*) par le tuffeau de Lincent (à *Pholadomya konincki*). Dans les « Sables d'Ostricourt » à *Cyprina scutellaria*, il reconnaît les « Sables de Bracheux ». Ainsi sont distingués trois horizons paléontologiques dont il n'est plus qu'à déterminer l'extension géographique.

Aux formations lagunaires ou continentales, il se refuse à réserver un nom d'étage, et le Sparnacien, « débarrassé des assises marines qui y avaient été incorporées, apparaît comme une formation exclusivement saumâtre, lacustre et fluviale, déposée entre les phases négative et positive de deux oscillations successives, entre le retrait de la mer landénienne (thanétienne) et l'arrivée de la mer yprésienne ».

Le Professeur Emile Haug accueille dans son cours les résultats proposés par le jeune Leriche pour l'ensemble de l'Eocène, mais lui reproche toutefois de ne pas aborder les questions de nomenclature. Il est à croire que Maurice Leriche n'attendait que ce coup d'éperon. Et voici qu'il donne en 1905 la clef de tout le problème :

1° Le principe : « toute formation continentale a un équivalent marin, synchronique, et en tenant compte de ce fait que les formations marines sont plus déve-

« loppées et offrent des caractères plus généraux que les
« formations continentales, on reconnaîtra que toute
« classification des terrains doit être établie de préfé-
« rence sur des dépôts marins. Les formations sau-
« mates et fluvio-continentales seront simplement rat-
« tachées, comme faciès, aux divers éléments de
« l'échelle stratigraphique marine.

« Un bassin de sédimentation, soumis à des oscil-
« lations complètes présentera une succession de dépôts
« alternativement marins et laguno-continentaux. Vers
« la haute mer, où les oscillations restent incomplètes
« par suite d'une plus grande profondeur des eaux,
« les dépôts marins seront continus. A la périphérie du
« bassin, aux points que n'ont pas atteints les eaux
« marines, les sédiments laguno-continentaux se super-
« posent. Nous aurons donc aux deux extrémités oppo-
« sées du bassin des échelles stratigraphiques de nature
« différente, mais synchroniques : une échelle marine
« vers le large, une échelle continentale vers la péri-
« phérie. La partie intermédiaire du bassin présentera
« un enchevêtrement des éléments de ces deux échel-
« les ».

2° La représentation figurée : dans un diagramme devenu classique, il montre avec clarté sa conception du passage latéral des formations marines aux couches non marines et les empilements qui en résultent par la répétition dans le temps.

3° La nomenclature : les noms d'étages à utiliser seront retenus « après avoir cherché à rétablir le syn-
« chronisme des assises paléocènes et éocènes des bas-
« sins anglais, parisien et belge » où les types marins ont été pris, et le choix du terme viable sera subsidiairement basé sur la loi de priorité. Dès lors, et en application de ces règles, sont retenus et fixés les noms généraux de Montien, Landénien, Yprésien, Lutétien, Lédien, Bartonien, et deviennent caducs, Londonien, Cuisien, Thanétien, Auversien, Wemmélien, Asschien,

Marinesien, et d'autres, sans que l'emploi d'une terminologie propre à chaque bassin soit exclue si elle permet d'exprimer des faits particuliers.

Maurice Leriche ne s'est jamais départi de ces règles pour l'éocène des bassins parisien et belge. En 1912, au cours d'une réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Laon, Reims, Mons, Bruxelles et Anvers, il aura l'immense joie d'animer dans une magistrale synthèse toutes ces formations jadis inertes, qu'il a reliées par dessus la crête de l'Artôis, confondant deux langages et servant au mieux la cause de la géologie gallo-belge.

A Laon, il revient exactement 25 ans plus tard. Cette fois, il conduit la Société belge de Géologie et la Société géologique de Belgique. Rien n'est à modifier à la synthèse de 1912, mais il apporte des précisions stratigraphiques, des compléments d'information et d'excellents arguments pour réfuter les objections qui se sont fait jour dans les dernières années. Le compte-rendu de ces excursions est un véritable traité, impossible à résumer, qui renferme la mise au point la plus précise et la plus complète des études de Maurice Leriche sur l'Eocène gallo-belge.

Dans cette même publication on peut compter 1603 lignes de texte, accompagnées de 667 lignes de notes infrapaginales en petits caractères, soit beaucoup plus du tiers de l'ouvrage visant à documenter avec précision et à fournir toutes les indications bibliographiques de la manière la plus complète, la plus impartiale, en un mot la plus probe. La personnalité de l'auteur se dégage néanmoins avec netteté dans tous ses travaux, personnalité forte il est vrai, et qui s'est encore manifestée dans maintes occasions.

Ainsi, dans l'œuvre immense de Maurice Leriche, on ne trouve aucun travail d'équipe. Celui qu'il avait accepté à Lille en participant à l'étude des faunes de Liévin et de Mondrepuits, sous la direction de Jules

Gosselet et de Charles Barrois, fut hâtivement interrompu par ses fonctions professorales à Bruxelles. Et là, dans sa leçon inaugurale, il exposait ses vues au sujet de la limite entre le Silurien et le Dévonien, se plaçant en désaccord avec l'opinion de son maître Gosselet et attirant l'opposition d'Henry de Dorlodot. Leriche y répond avec courtoisie, mais aussi reproche à son collègue de ne connaître l'*Old red sandstone* que par les traités et conclut qu'il n'est rien à retenir des considérations que M. de Dorlodot développe longuement. Les efforts de Charles Barrois pour amener une solution dans ce problème d'un intérêt purement dogmatique n'entraîneront d'ailleurs pas la conviction de Maurice Leriche, conscient des qualités de son labeur, attaché à des principes, et confiant dans ses propres conclusions. Dans diverses publications apparaît cette même tenacité à défendre son opinion, exigeant des autres comme il s'impose à lui-même le strict respect des priorités et des faits, jugeant avec un esprit méticuleux. Mais comme seul un fougeux désir de vérité l'anime, parmi ceux que se sont un moment opposés à lui, se comptent les plus fervents admirateurs de l'homme et de son œuvre de savant.

Des prix vinrent nombreux reconnaître et encourager son travail : *Prix Gosselet* de la Société des Sciences de Lille (1906) ; *Prix Bordin* de l'Académie des Sciences de Paris (1908) ; *Prix quinquennal de Selys-Longchamp* de l'Académie royale de Belgique (1911) ; *Prix Prestwich* de la Société géologique de France (1921) ; *Prix Henry Wilde* de l'Académie des Sciences de Paris (1930).

Maintes fois ses pairs l'ont élevé aux premiers rangs de leurs assemblées. Il fut successivement Président de la Société géologique du Nord (1911), Vice-Président de la Société géologique de France (1913 et 1923), Président de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie (1913 à 1918), Président de la Société géologique de Belgique (1934 et 1938) ; jamais, au faite des honneurs, Leriche n'a songé à éblouir ou paraître.

SA VIE

Né le 21 Septembre 1875 à Maretz (Nord) où son père était instituteur, Maurice Leriche était l'aîné de sept enfants. Dans l'exemple familial il avait puisé le véritable sens du travail et compris les joies qu'il procure lorsqu'il est accompli avec amour.

Dès les études secondaires, au collège de Saint-Amand, il était attiré par les sciences naturelles et occupait volontiers ses loisirs à herboriser.

A la Faculté des Sciences de Lille, vite remarqué par Jules Gosselet, il devint successivement Préparateur des cours de géologie et de minéralogie (1897), puis Maître de conférences de paléontologie houillère (1906), enfin sans jamais avoir quitté les cadres de l'Université française, Professeur de géologie générale et de géographie physique en 1927.

Toutefois, c'est à Bruxelles que Maurice Leriche se fixa dès 1910. Lorsque la chaire de géologie de l'Université libre y devint vacante, il fut le disciple de Jules Gosselet auquel on songea pour assurer l'enseignement des sciences minérales. Cédant alors aux instances de son illustre maître, Maurice Leriche recueillit à Bruxelles la succession de Walter Prinz, minéralogiste et pétrographe, mais nullement géologue. De lourdes charges d'enseignement et la nécessité de constituer des collections didactiques, de créer une bibliothèque et d'organiser un laboratoire retinrent toute son activité sans nuire à ses recherches, jusqu'à la déclaration de la guerre 1914-1918.

Alors appelé à Maubeuge dès le 3 Août 1914, fait prisonnier le 7 Septembre de la même année, il connut bientôt une dure captivité à Zossen, Chemnitz, Königsbruck, Mannheim, et cependant, dans les plus douloureuses circonstances, entraînaient ses compagnons d'infortune par son courage et sa foi dans le destin de la patrie. Son état de santé étant devenu précaire, une ini-

tiative de son ami Lucien Cayeux lui ouvrit l'adoucissement d'un internement en Suisse, de Juin à Novembre 1918. Il l'accueillit comme une libération physique, intellectuelle et morale, comme un véritable retour aux meilleures heures de sa vie.

Au lendemain de la guerre, Maurice Leriche fut désigné pour la chaire de géologie de l'Université de Dijon et présenté en première ligne, en 1920, pour occuper la chaire de géologie de l'Université de Nancy. La demande du Président du Conseil d'administration de l'Université de Bruxelles et le désir du Ministre de l'Instruction publique de France réussirent à le convaincre de rester à Bruxelles pour y poursuivre l'œuvre entreprise.

Avec un dévouement total, il s'est alors donné à son enseignement, à son laboratoire, à la bibliothèque qu'il soignait comme son enfant. De toutes parts lui vinrent des marques d'estime : Secrétaire général de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie (1919 à 1930), Membre associé de l'Académie royale de Belgique (1927), Membre du Conseil d'administration de l'Université de Bruxelles (1930-1932), Correspondant de l'Institut de France (1933).

En 1945, lorsque sonna l'heure fatidique de la retraite, le choix de son successeur à Bruxelles était devenu difficile. A ce moment critique, Maurice Leriche ne connut pas les satisfactions qu'il eut souhaitées, mais il entrevoyait la possibilité de mener à bien une multitude d'études en cours et y trouvait une joie nouvelle.

Titulaire de hautes distinctions honorifiques de Belgique (il était Commandeur de l'Ordre de Léopold), il portait encore avec fierté la Croix de guerre française 1914-1918 et le ruban de la Légion d'honneur ; il répandait dans son entourage le respect et l'amour de la France, son pays, auquel il était profondément attaché et qu'il avait servi en patriote, les armes à la main, en citoyen toute sa vie durant, par le rayonnement de son cerveau.

Dans la quiétude du foyer, fondé en 1924, il aimait à se récréer. Il eut la joie de voir naître trois enfants et de les élever à son exemple, secondé par une épouse aux qualités admirables. Autour de la table familiale s'il arrivait qu'on l'interrogeât sur ses projets d'avenir, il répondait volontiers qu'il vivrait cent ans... et, vraiment il conformait ses actes à cette même assurance. Maurice Leriche a connu son premier échec devant la mort, au terme de la 73^e année. Dans l'intimité où s'expriment les grandes douleurs, sa famille a conduit ses cendres au village natal.

Nous conserverons fidèlement le souvenir ému de cet homme intègre, dont les plus nobles ambitions se trouvent satisfaites dans une œuvre géologique que n'altéreront « ni l'influence du milieu, ni celle du temps ».

Séance du 16 Novembre 1949

Présidence de M. Delahaye, Vice-Président

Le Président adresse les félicitations de la Société, à trois de nos membres, dans les termes suivants :

« Je suis heureux de féliciter, au nom de la Société,
« M. le Doyen Pruvost, promu Officier de la Légion
« d'Honneur. Nous nous réjouissons tous de l'honneur
« qui lui est rendu. Celui-ci rejaillit non seulement sur
« cette Faculté des Sciences, où ses brillantes qualités
« d'administrateur et son enseignement sont si appré-
« ciés, mais aussi sur notre Société Géologique dont il
« est le si compétent Directeur.

« J'adresse aussi mes félicitations à M. Marlière, nom-
« mé Chevalier de l'Ordre de Léopold. Nous sommes
« fiers, en tant que Français, de voir mettre à l'honneur
« en ce pays ami, la science géologique représentée en
« la personne d'un Français, ancien et brillant élève
« de la Faculté des Sciences de Lille. Membre fidèle de

« notre Société, il dirige tous les ans, avec beaucoup de
« compétence et d'affabilité l'excursion géologique dans
« le Bassin de Mons.

« Je suis heureux d'adresser aussi mes congratula-
« tions à M. le Chanoine Depape qui, pour ses travaux
« originaux, vient de recevoir le Prix Melicocq de l'Aca-
« démie des Sciences ».

M. **J.-P. Destombes** fait don à la Société de son mé-
moire de thèse « *Contribution à l'étude du Trias salifère
de la Région Nord orientale des Pyrénées* ».

M. **J. Ricour** a fait parvenir 12 tirés à part de ses plus
récentes communications.

Le Président remercie vivement les auteurs.

M. Stiévenard présente la communication suivante :

**Précisions sur la Grande faille du Midi d'Ourton
à Douai**

(1 plan - 1 coupe : Pl. XII et XIII)

par **Maurice Stiévenard**

INTRODUCTION

La mise en œuvre des coupes verticales devant paraître dans l'Atlas de topographie souterraine des Houillères du bassin du Nord et du Pas-de-Calais nous a conduit à rassembler toute la documentation relative à l'importante fracture qui borde, au sud, le gisement, la « Grande faille du Midi ». Il était, en effet, indispensable de « faire le point » sur le côté topographique de la question.

Rappelons brièvement que cette « Grande faille » définie par J. Gosselet, en 1860 et dénommée par lui en 1874 (1) tandis que F. Cornet et A. Briart en précisaient le mécanisme en 1876 (2), peut être considérée comme

provoquée par le refoulement du bord Nord du bassin de Dinant sur le flanc sud du bassin de Namur. Sous l'effet persistant de la poussée, une surface de déchirement se forma dans le flanc renversé de l'anticlinal du Condros qui sépare ces deux bassins et le long de cette fracture ont été transportées sur le terrain houiller les assises dévoniennes inférieures du bassin de Dinant.

La présente étude a pour but de donner une description géométrique de cette grande surface de charriage, dans sa partie intéressant le territoire français. Afin de fixer les idées, nous avons rassemblé dans un premier chapitre les faits, et nous n'avons tenu compte systématiquement, que des renseignements certains, pour établir la carte. Dans une deuxième partie nous présentons la carte et les conclusions logiques que l'on peut dégager de son examen.

Cette étude fut faite sur l'initiative et avec les conseils éclairés de M. Bouroz, Ingénieur Principal du Service géologique. Nous l'en remercions vivement.

I. LES FAITS

Dans ce chapitre nous avons rassemblé les renseignements que l'on possède au Service géologique sur les travaux ayant touché la Grande faille du Midi. Les puits et bowettes sont mentionnés avec leur désignation habituelle. La numérotation des sondages figurée entre parenthèses suivie de la lettre S signifie numérotation de Soubeyran (3), et celle suivie de la lettre C rappelle la numérotation Cuvelette (4). Ces travaux sont cités dans l'ordre géographique en commençant par l'ouest. Pour chacun d'eux, nous donnons les coordonnées du carroyage Lambert 1, zone nord. Elles sont exactes en ce qui concerne les puits et bowettes et ne sont en général qu'approximatives pour les sondages. Enfin, nous avons calculé l'altitude de la Grande faille du Midi à l'aplomb de ces travaux de reconnaissance. En géné-

ral, son passage est marqué par la discordance gédinnien-houiller ou silurien-houiller, quelquefois par la transition silurien-calcaire carbonifère renversé.

1. *Sondage de Marest* (23.C).

Années de creusement : 1900-1901.

Long. 605 675

Lat. 308 155.

Altitude de l'orifice +83.

Ce sondage n'a pas quitté les grès bariolés dévoniens jusqu'à la profondeur de 1.200 m. à laquelle il est entré dans la formation silurienne jusqu'à 1.237 m.

E. Cuvellette écrit (4) p. 495 :

« Plus à l'ouest, il est intéressant de noter que le sondage de Marest (n° 23) a atteint le silurien très net sous près de 1.200 mètres de dévonien ».

La Grande faille du Midi est plus profonde que la cote —1.154.

2. *Sondage d'Ourton* (22.C).

Années de creusement : 1899-1903.

Long. 609 344.

Lat. 307 229.

Altitude de l'orifice +115.

Différentes interprétations ont été faites sur les résultats de ce sondage. Nous nous bornerons à mentionner la plus récente, qui est celle de M. Pierre Pruvost :

De 136 m. à 480 m., Gédinnien.

De 480 m. à 613 m., Silurien.

Vers 613 m., Passage de la Grande faille du Midi.

De 613 m. à 825 m., Calcaire carbonifère.

Altitude de la Grande faille du Midi — 498.

3. *Sondage de Divion n° 5* (2105.S).

Année de creusement : 1895.

Long. 610 827.

Lat. 308 278.

Altitude de l'orifice +120.

Terrains recoupés	}	Grétacé	121,35
		Argiles blanches plastiques	3,35
		<i>Schistes et grès rouges et verts</i>	44,70
		Calcaire brisé pyriteux	5,45
		Calcaire dur	6,60
		Calcaire dolomitique caverneux	40,90
		<i>Houiller</i>	320,15

Profondeur totale : 542,50

Le passage des schistes et grès rouges et verts au calcaire pyriteux marque la discordance entre le Gédinnien et le Calcaire carbonifère renversé, il correspond à la Grande faille du Midi. La transition calcaire dolomitique-houiller indique le passage de la faille limite.

Altitude de la Grande faille du Midi — 49

4. *Sondage de Divion n° 4* (616.S).

Année de creusement : 1873.

Long. 611 300.

Lat. 307 680.

Altitude de l'orifice +65.

Terrains recoupés	}	Terre végétale, argile et sable	4,00
		Crétacé	60,75
		Tourtia	3,70
		<i>Grès rouges et gris avec alternances bleuâtres et rares passées schis- teuses</i>	213,50
		Calcaire	80,00
		<i>Houiller</i>	245,60
			607,55

La succession des terrains recoupés est analogue à celle du sondage précédent (Sond. de Divion n° 5).

Altitude de la Grande faille du Midi — 217.

5. *Fosse 5 ter de Bruay - Bowette Sud à 335.*

Cette bowette a pénétré dans la formation dévonienne après avoir traversé le houiller renversé compris entre la faille de Marqueffles et la Grande faille du Midi.

Les coordonnées de ce point sont :

Long. 612 692.

Lat. 307 163.

Alt. — 275.

6. *Fosse 5 ter de Bruay - Bowette Sud à 222.*

Cette bowette a touché le terrain dévonien dans les mêmes conditions que la précédente et les coordonnées de ce nouveau point de la Grande faille du Midi sont :

Long. 612 824.

Lat. 307 426.

Alt. — 159.

7. *Sondage de Beugin (20.C).*

Années de creusement : 1898-1904

Long. 612 890.

Lat. 305 140.

Altitude de l'orifice +60.

Ce sondage a traversé de dévonien bariolé jusqu'à 958,80, puis le calcaire carbonifère jusqu'à 1.058,30, enfin le houiller (plusieurs veines de houille) jusqu'à 1.200 m.

(Rapport de l'Ingénieur en Chef des Mines - 1904).

Le passage de la Grande faille du Midi se situe à 959 m. et celui de la faille limite à 1.058,30.

Altitude de la Grande faille du Midi — 899.

8. *Sondage de Maisnil-lez-Ruitz* (620.S).

Année de creusement : 1878.

Long. 616 365.

Lat. 305 770.

Altitude de l'orifice + 112.

Terrains recoupés	Terre végétale, argile et silex	2,50
	Crétacé	109,90
	Tourtia gris à points noirs	0,75
	Tourtia vert	1,15
	Tourtia bleu	0,70
	<i>Grès rouges et gris avec de légères alternances bleu-verdâtres</i>	376,00
	<i>Houiller</i>	115,35

Profondeur totale : 606,35

Le contact Gédinnien-Houiller se situe à l'altitude — 379. A notre avis, cette cote est aberrante comme va le montrer la carte hypsométrique de la surface de la faille du Midi. Elle doit correspondre à un point de la surface de la faille de Marqueffles, faille d'effondrement postérieure à la Grande faille du Midi et qui a eu pour effet de sectionner la surface de celle-ci.

9. *Sondage de Baraffle* (18.C).

Années de creusement : 1899-1903.

Long. 616 570.

Lat. 303 650.

Altitude de l'orifice + 80.

Ce sondage est resté dans le terrain dévonien jusqu'à 1.235 m., profondeur à laquelle il a rencontré le terrain houiller.

Altitude de la Grande faille du Midi — 1155.

10. *Sondage d'Olhain* (16.C).

Années de creusement : 1899-1904.

Long. 617 895.

Lat. 302 650.

Altitude de l'orifice + 88.

Le sondage a traversé successivement les terrains suivants :

De 0 à 22 m., Crétacé.

» 22 » 1300 » Dévonien.

» 1300 » 1415 » Silurien.

» 1415 » 1500 » Houiller.

Altitude de la Grande faille du Midi — 1327.

11. *Fosse n° 7 de Nœux - Bowette Sud à 214.*

Cette bowette a rencontré le terrain dévonien en discordance sur le houiller renversé de l'Assise de Bruay. Les coordonnées de ce point de la faille du Midi sont :

Long. 618 270.

Lat. 305 600.

Alt. — 107.

12. *Sondage d'Hersin-Coupigny* (14.C)

(594.S)

Années de creusement : 1896-1899.

Long. 621 711.

Lat. 303 018.

Altitude de l'orifice + 170.

Ce sondage a atteint le dévonien sous le tourtia à la profondeur de 97 m. Il a traversé les assises dévoniennes jusqu'à 606 m., profondeur à laquelle il a rencontré le houiller qu'il explora jusqu'à 670 m.

Altitude de la Grande faille du Midi — 436.

13. *Puits n° 10 de Nœux.*

Long. 621 814.

Lat. 303 725.

Ce puits a atteint le dévonien sous le crétacé à 38 m. Il traversa ce terrain jusqu'à 80 m. de profondeur à partir de laquelle il pénétra dans un lambeau de houiller.

A 98 m. le puits quitta les schistes houillers et s'enfonça à nouveau dans le crétacé.

Ce n'est qu'à 138 m. qu'il rencontra le terrain houiller.

La faille épicrotécée de Marqueffles (rejet 400 m. dans le crétacé) que nous avons suivie sur la carte hypsométrique de la surface du primaire passe dans le puits n° 10 de la Concession de Nœux à 98 m. de profondeur.

La répétition du crétacé est due à l'affaissement post-crétacé des terrains situés au nord de cette faille. Le lambeau de houiller est un témoin du houiller préexistant. Nous pensons pouvoir affirmer que le contact dévonien-houiller correspond à la faille de Marqueffles (fracture primaire) et non à la Grande faille du Midi.

Nous joignons en annexe une coupe explicative passant par le puits n° 10.

14. *Sondage de Bourigny (13.C).*

Années de creusement : 1900-1903.

Long. 621 950.

Lat. 302 880.

Altitude de l'orifice + 167.

Ce sondage atteint la profondeur de 765 m. Il a rencontré successivement sous le crétacé, le dévonien à 91 m., le silurien à 650 m. et le houiller à 660 m.

Altitude de la Grande faille du Midi — 493.

15. *Fosse 4 de Nœux - Recoupage sud-est à 284 partant de la veine St-Paul levant.*

Ce travers-banc a rencontré la formation dévonienne après avoir traversé la Grande faille du Midi aux coordonnées :

Long. 622 940.

Lat. 304 327.

Alt. — 189.

16. *Fosse 4 de Nœux - Bowette sud à 354.*

Cette bowette a atteint le dévonien au point défini par les coordonnées :

Long. 623 160.

Lat. 304 230.

Alt. — 260.

En cet endroit l'inclinaison de la surface de la Grande faille est voisine de 20°.

17. *Fosse 4 de Nœux - Bowette sud-est à 195.*

La bowette a rencontré le dévonien au point déterminé par les coordonnées :

Long. 623 168.

Lat. 304 643.

Alt. — 105.

18. *Fosse 4 de Nœux - Bowette sud-est à 240.*

Les assises dévoniennes sont à nouveau décelées par cette galerie aux coordonnées :

Long. 623 612.

Lat. 304 580.

Alt. -- 147.

L'inclinaison de la faille du Midi est d'environ 30°.

19. *Sondage d'Aix-Neuillettes n° 4* (417.S).

Année de creusement : 1872.

Long. 625 078.

Lat. 304 150.

Altitude de l'orifice + 71.

D'après de Soubeyran, le sondage aurait recoupé les terrains suivants :

Crétacé	144,00
Schistes gris ou verdâtres	18,35
Grès micacés, rouges, verts et gris	89,85
Grès gris ou bleuâtres	155,30
Houiller	94,50

Profondeur totale : 502,00

Une étude très détaillée de ce sondage a été faite par Théodore Barrois (5).

D'après lui, l'identification des terrains recoupés serait la suivante :

Craie et marnes	143,30
Schistes et grès gris-verdâtres (Dévonien)	108,90
Grès et calcaires bleuâtres (calcaire carbonif.)	155,30
Terrain houiller	94,50

Dans l'état actuel de nos connaissances sur la structure du sud du bassin il est plus logique d'admettre que les grès et calcaires bleuâtres sont siluriens. En effet, dans l'interprétation de Th. Barrois, la faille du Midi passerait à 252 m. 20 et la faille limite à 407 m. 50. Ce serait la seule fois où le calcaire carbonifère renversé, pincé entre la faille du Midi et la faille limite, aurait été signalé entre le sondage de Beugin et le siège n° 8 de l'Escarpelle, distants à vol d'oiseau de 37 kilomètres.

D'ailleurs J. Gosselet situe également la Grande faille du Midi à 408 mètres de profondeur (Discordance Dévonique-Houiller) (6) et les travaux du siège 10 de Béthune ont touché le Silurien dans ces parages.

Altitude de la Grande faille du Midi — 337.

20. *Siège n° 10 de Béthune - Descenderie suivant la Grande faille du Midi.*

Le recoupage sud à 460 (— 380) a rencontré le terrain silurien. Afin de préciser la pente de la Grande faille du Midi, les Mines de Béthune ont creusé une descenderie longue de 490 m. dirigée sensiblement suivant la ligne de plus grande pente de la surface du charriage.

Cet important travail a permis de constater que la surface de faille est régulière dans cette région et que l'inclinaison de la Grande faille du Midi est voisine de 20°.

Dans le but de déterminer la direction de la faille, une galerie horizontale fut creusée à la cote — 380 le long de la surface de faille sur une longueur de 25 m. La direction azimutale (à gauche du N. V.) constatée est de : 257°.

Il est intéressant aussi de signaler que la « Bowette du Dévonien », étage 500 (— 431) de la fosse n° 1 de Béthune n'a pas rencontré le Dévonien.

Les coordonnées de l'extrémité de cette galerie sont : Long. 626 050, Lat. 303 830, Alt. — 431.

Il en résulte que le tracé de la courbe de niveau — 431, à partir du point connu de la descenderie passe au sud de l'extrémité de cette bowette.

Nous nous bornerons à mentionner la situation géographique de deux points de la Grande faille du Midi, l'un correspondant au sommet, et l'autre au fond de la descenderie.

Sommet : Long. 625 255, Lat. 304 038, Alt. — 380

Fond : Long. 625 300, Lat. 303 575, Alt. — 530

21. *Puits n° 1 bis de Gouy-Servins.*

Long. 624 981.

Lat. 301 939.

Altitude de l'orifice + 116.

La Grande faille du Midi a été traversée à la profondeur de 544 m. et marque la discordance gédinnien-houiller.

Altitude de la Grande faille du Midi — 428.

22. *Sondage du Surgeon à Aix-Noulette* (10.C).

Années de creusement : 1899-1903.

Long. 625 679.

Lat. 301 924.

Altitude de l'orifice + 103.

Ce sondage creusé jusqu'à 1.319 m. de profondeur par la Compagnie des Mines de Béthune a quitté le Crétacé à 64 m., profondeur à laquelle il a atteint la formation dévonienne (Coblénzien et Gédinnien) qu'il a traversée jusqu'à 629 m.

De 629 à 700 le sondage a recoupé le Silurien et de 700 à 1.319 il a reconnu le terrain houiller.

La faille du Midi se situe à 700 m. de profondeur et son altitude en ce point est de — 597.

Travaux de reconnaissance des Mines de Gouy-Servins.

Dans le but de préciser la limite sud du gisement, les Mines de Gouy-Servins ont entrepris des recoupages vers le sud aux étages 860, 940, 1.020 e 1.060. Toutes ces recherches sauf une, la plus à l'ouest, se sont heurtées au Dévonien. On constate que ces différents points de contact forment un plan penté à 55° environ vers le sud.

Vu la forte pente constatée il est logique d'admettre que ces points de contact n'appartiennent pas à la surface de la Grande faille du Midi. Ce sont des points aberrants. Ils correspondent à une faille d'effondrement qui a sectionné la faille du Midi.

Cette faille d'effondrement a été appelée faille de Marqueffles (7) car elle prolonge en profondeur la faille épicrotacée connue en surface (8).

Pour mémoire, nous indiquons les différents endroits où le Dévonien a été constaté dans les travaux de Gouy-Servins.

23. *Mines de Gouy-Servins - Bowette 16.C à 1.060*
(— 944).

Ce recoupage situé le plus à l'ouest des travaux est resté dans le houiller après avoir dépassé de 200 m. le point où il aurait dû normalement rencontrer le Dévonien effondré par la faille de Marqueffles.

Il en résulte que l'on peut dire avec certitude que la Grande faille du Midi se trouve en cet endroit au-dessus de la cote — 944 alors que 180 m. plus à l'est elle se trouve en-dessous de cette cote.

Les coordonnées de l'extrémité de ce recoupage sont :

Long. 623 780.

Lat. 301 980.

Alt. — 944.

24. *Mines de Gouy-Servins - Bowette 15.C à 1.060*
(944).

A rencontré le Dévonien au point de coordonnées :

Long. 624 000.

Lat. 302 080.

Alt. --- 944.

25. *Mines de Gouy-Servins - Bowette 12.C à 940*
(— 824).

Contact avec le Dévonien au point déterminé par les coordonnées :

Long. 624 300.

Lat. 302 040.

Alt. --- 824.

26. *Mines de Gouy-Servins - Bowette 3.C à 860* (— 744).

Cette bowette a touché le front dévonien aux coordonnées :

Long. 624 610.

Lat. 301 860.

Alt. — 744.

27. *Mines de Gouy-Servins - Bowette 1.C. à 940* (— 824).

A rencontré le Dévonien aux coordonnées :

Long. 624 770.

Lat. 301 720.

Alt. — 824.

28. *Mines de Gouy-Servins - Bowette 11.L à 1.020*
(— 904).

Le contact Dévonien-Houiller a été constaté au point repéré par les coordonnées :

Long. 625 050.

Lat. 301 530.

Alt. — 904.

29. *Fosse 5 de Liévin - Bowette ouest à 476.*

A l'endroit où cette bowette a rencontré le Silurien, la surface de contact Silurien-Houiller a une inclinaison de 68°.

Il est vraisemblable, vu la forte pente constatée, que ce point est aberrant et correspond non pas à la surface de la Grande faille mais au contraire à celle de la faille de Sains, faille d'effondrement bien connue dans les travaux de la fosse 10 de Béthune.

Cordonnées du point de contact :

Long. 627 310.

Lat. 303 490.

Alt. — 401.

30. *Fosse 5 de Liévin - Bowette ouest à 612.*

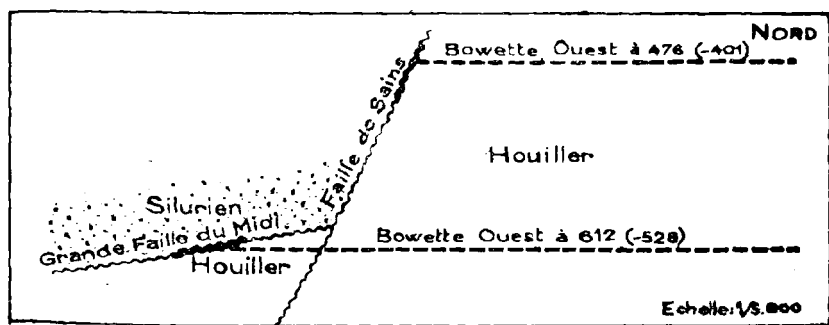
Cette bowette qui se trouve dans le même plan vertical que la précédente a quitté la formation houillère et pénétré dans le Silurien aux coordonnées :

Long. 627 255.

Lat. 303 355.

Alt. — 528.

L'inclinaison de la surface de séparation est de 12°. Cette galerie a touché la Grande faille du Midi effondrée au sud de la faille de Sains.



31. *Sondage de Bully-Grenay (1628.S)*

Année de creusement : 1872.

Long. 628 215.

Lat. 303 885.

Altitude de l'orifice + 79.

Ce sondage a traversé les terrains suivants :

De 0 à 140 m., Crétacé.

140 à 212 m., Schistes et grès diversement colorés rouges, bleus, verts et noirs.

212 à 309 m., Schistes calcaireux micacés avec empreintes de *Productus*.

309 à 331,4 Houiller.

Le passage de la Grande faille du Midi se situe à 309 m. de profondeur, c'est-à-dire à l'altitude — 230.

32. *Puits n° 5 de Liévin.*

Long. 629 044.

Lat. 303 249.

Altitude de l'orifice + 70,1.

Ce puits a traversé 131 mètres de crétacé, ensuite il a rencontré successivement les terrains dévonien et silurien jusqu'à 240 m., profondeur à laquelle il a pénétré dans le Houiller renversé de l'assise de Bruay.

L'altitude de la faille du Midi en ce point est — 170.

33. *Sondage de Liévin (1610.S).*

Année de creusement : 1858.

Long. 630 070.

Lat. 303 470.

Altitude de l'orifice + 60.

Les terrains recoupés par ce sondage sont, dans l'ordre :

Crétacé	127 m.
Schistes bleuâtres	2 m.
Houiller	60 m.

Il est logique de supposer que les 2 mètres de schistes bleuâtres sont siluriens et qu'en conséquence la faille du Midi passe à 129 m. de profondeur ou à la cote — 69.

34. *Sondage de Liévin n° 8 (1.615.S).*

Année de creusement : 1858.

Long. 630 890.

Lat. 302 200.

Altitude de l'orifice + 46.

Terrains recoupés	}	Crétacé	124
		Schistes bleuâtres	17,6
		Houiller	41,4

Profondeur totale : 183,0

La Grande faille du Midi passe à 141,6 et son altitude est — 95,6.

35. *Puits n° 6 bis de Liévin.*

Long. 630 627.

Lat. 300 463.

Altitude de l'orifice + 68.

A 141 m. de profondeur ce puits a rencontré le Dévonien représenté par des schistes et grès bigarrés rouges et verts. Il a atteint le houiller renversé vers 485, en conséquence la Grande faille du Midi se situe ici vers — 417.

36. *Fosse n° 1 de Liévin - Bowette sud à 476 (— 411).*

A 1.600 mètres du puits (champ d'exploitation actuel du siège 6) la bowette a pénétré dans le Silurien. Les coordonnées de ce point de la Grande faille du Midi sont :

Long. 630 250.

Lat. 300 835.

Alt. — 411.

« La galerie pénétra alors dans des roches toutes différentes de celles du Houiller (Simon [9]). Ce fut d'abord sur une longueur de 25 m. un mélange de schistes rouges et verts, avec grès gris-verdâtre.

...Ce fut ensuite un massif plus important formé de schistes gris-bleuâtres, légèrement pyriteux, mais enfermant des injections de calcite et parfois une agglomération de lentilles de calcaire ».

36. *Fosse n° 1 de Liévin - Bowette sud à 476 (— 411).*

Simon (9) continue en ces termes :

« ...Il n'y avait plus d'espoir de trouver du terrain houiller au niveau de 476 mètres, on décida de se porter à un niveau inférieur. On creusa, à cet effet, en descendant, un puits intérieur à l'extrême sud de la bowette. Il avait à peine traversé 12 mètres des schistes gris désignés ci-dessus, qu'il pénétra dans le terrain houiller... ».

Le bure fut poursuivi jusqu'à 576 (— 511) et au pied de ce bure on creusa un recoupage sud.

« ...La Compagnie de Liévin poursuivit ses recherches en lançant une bowette sud au niveau de 576 m. Ce travail de reconnaissance franchit la limite de la concession et au delà resta dans le terrain houiller sur une longueur de 400 mètres environ, après laquelle les mêmes schistes gris-bleuâtres furent atteints, régulièrement stratifiés. On obtint ainsi un troisième point de la faille limite (*). De là au puits intérieur, l'inclinaison de la faille est de 10° ».

Ce nouveau point de la Grande faille du Midi à front du recoupage à 576 a pour coordonnées :

Long. 630 140.

Lat. 300 300.

Alt. — 511.

38. Fosse n° 1 de Liévin - Bure reliant la bowette sud à 476 au recoupage sud à 576.

Long. 630 243.

Lat. 300 770.

Alt. du sommet du bure — 411.

Alt. du fond du bure — 511.

Ce bure traversa 12 mètres de schistes gris siluriens puis pénétra dans le terrain houiller.

Altitude de la Grande faille du Midi — 423.

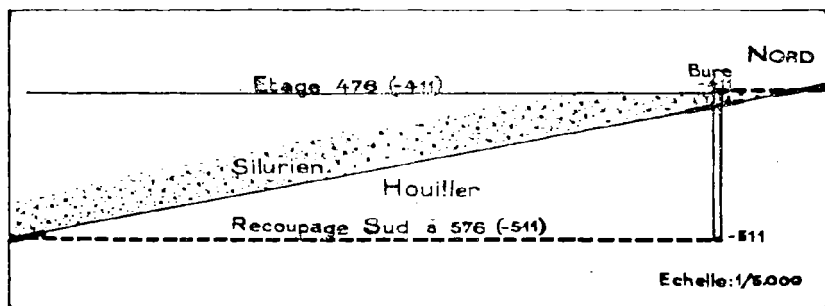
(*) A l'époque on supposait qu'on se trouvait en présence de la faille limite et les ingénieurs de Liévin croyaient que les schistes gris-bleuâtres appartenaient au houiller

Charles Barrois (10) fit l'étude des fossiles de ce soi-disant houiller inférieur et y reconnut :

Atrypa reticularis, Lin. ;

Dayia navicula, Sow.

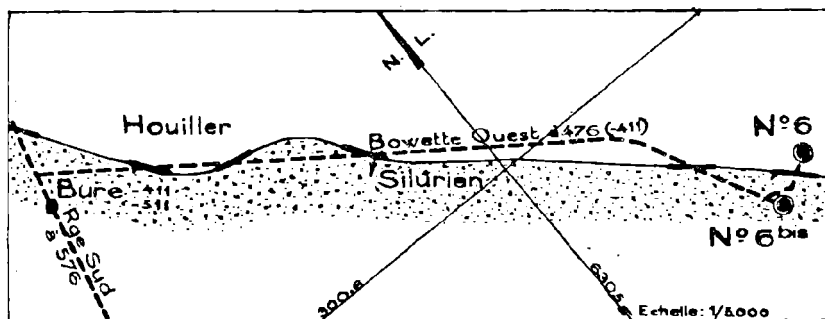
Il en conclut que ces terrains appartiennent au Silurien supérieur.



39. Fosse 6 de Liévin - Bowette ouest à 480 (-411).

Cette bowette relie le puits 6 au bure précédemment cité et se trouve à l'altitude — 411. Elle est très intéressante en ce sens qu'elle jalonne la Grande faille du Midi décelée par les passages successifs dans cette bowette du silurien au houiller ou inversement.

Le plan à l'échelle 1/5.000^e ci-dessous fixe l'allure assez sinieuse de la faille du Midi à — 411.



40. Sondage de Souchez (7 C).

Années de creusement : 1899-1903 .
 Long. 629 290.
 Lat. 299 470.
 Altitude de l'orifice + 70.

Ce sondage rencontra successivement le Dévonien, le Silurien et le Houiller aux profondeurs de 15, 843 et 961 mètres. On l'arrêta à 1.009. L'altitude du contact Silurien-Houiller est — 891.

Nous employons volontairement l'expression contact Silurien-Houiller car à notre avis cette cote est aussi aberrante, et le point n'appartient pas à la Grande faille du Midi. En effet, entre le sondage 1615 et l'extrémité du recoupage sud à 576 du siège 1 en passant par l'extrémité de la bowette à 476, l'inclinaison reste remarquablement régulière et voisine de 12° sur une distance de 2 kilomètres. En prolongeant ce profil jusqu'au sondage de Souchez celui-ci aurait dû atteindre le houiller à la cote — 750, en réalité le contact se trouve à — 891.

La faille épicrotacée de Marqueffles a été suivie jusqu'à Vimy et Farbus (11). Si l'on joint ces points à la faille de Marqueffles bien connue dans les travaux de Gouy-Servins, on remarque que cette direction passe à peu de chose près au sondage de Souchez. Il est donc logique d'admettre que le sondage de Souchez n'a pas touché la Grande faille du Midi mais a rencontré le terrain houiller en traversant la faille de Marqueffles.

41. *Sondage d'Avion n° 6 (1613.S).*

Année de creusement : 1858.

Long. 634 480.

Lat. 301 785.

Altitude de l'orifice + 38.

Terrains recoupés	}	Crétacé	126,2
		Schistes bleuâtres calcareux	44,5
		Houiller	41,3

Profondeur totale 212,0

La Grande faille du Midi se situe à 170,7 et son altitude est — 132,7.

42. *Puits n° 7 de Liévin.*

Long. 634 018.

Lat. 300 458.

Altitude de l'orifice + 48.

Ce puits a rencontré le dévonien à 138 m. de profondeur et le silurien à 286 m. Il a atteint le houiller renversé à 422 m.

Altitude de la Grande faille du Midi — 374.

43. *Puits n° 1 bis de Vimy.*

Long. 633 278.

Lat. 298 093.

Altitude de l'orifice + 60.

A 153 m. le puits a pénétré dans le dévonien, il a atteint le houiller renversé à 772 m.

L'altitude de la Grande faille est — 712.

44. *Sondage du Petit Vimy (5.C).*

Années de creusement : 1900-1902.

Long. 632 930.

Lat. 297 780.

Altitude de l'orifice + 65.

Le sondage du Petit Vimy exécuté par la Société de recherches de Souchez a rencontré le Dévonien bariolé à 161 m., le Silurien à 653 et le terrain houiller à 783. Il a été continué jusqu'à 1.000.

Altitude de la Grande faille du Midi — 718.

45. *Sondage du Calvaire d'Avion (1626.S).*

Année de creusement : 1871.

Long. 635 490.

Lat. 301 180.

Altitude de l'orifice + 43.

Terrains recoupés	}	Crétacé	141,00
		Schistes calcaireux et calcaire gris-bleuâtre	18,00
		Houiller	192,00
		<hr/>	
Profondeur totale			351,00

La Grande faille du Midi se situe à 159 m. de profondeur, son altitude est de -- 116.

46. *Sondage de Méricourt n° 4 (1630.S).*

Année de creusement : 1878.

Long. 636 800.

Lat. 300 585.

Altitude de l'orifice + 43.

Terrains recoupés	}	Crétacé	141,00
		Schistes gris-verdâtres avec nodules calcaireux	77,80
		Schistes calcaireux gris-bleuâtres ...	110,20
		Houiller	59,20
<hr/>			
Profondeur totale			388,20

La Grande faille passe à 329 m., son altitude est — 286.

Signalons que Ch. Barrois (12) a étudié les fossiles provenant des schistes calcaireux gris-bleuâtres (massif de 110 mètres d'épaisseur).

Les espèces reconnues sont les suivantes :

- Primitia Sonesii* de Kon.
- Tentaculites ornatus*, Sow.
- Lingula Lewisii*, Sow.
- Spirifer Mercuri*, Goss.
- Orthis Lunata* ? Dav.
- Strophomena semiglobosa* ? Dav.
- Retzia Bouchardi*, Dav.
- Rynchonella deflexa*, Sow.
- Schizodus* sp.

« En se bornant à des considérations purement paléontologiques, basées sur des fossiles médiocres, il serait impossible de se décider ici entre le Silurien supérieur et le Dévonien inférieur. Les schistes calcaires de Méricourt peuvent correspondre à l'étage de Wenlock, à celui de Ludlow, ou représenter un faciès calcaire des schistes de Mondrepuits ; l'indétermination ne va pas au delà » et Ch. Barrois conclut :

« Rappelons pour conclure, que l'examen des échantillons récoltés par les sondages (*), dans le paquet des roches bleuâtres des sondeurs, y révèle l'existence de 2 faunes différentes ; la première représentée par les échantillons de Liévin et de Courcelles-lez-Lens, identique à celle de la bowette de Liévin, la seconde par ceux de Méricourt et de Lens (chemin de Béthune). La première appartient à l'étage silurien de Wenlock ; la seconde lui appartient probablement encore, comme un lit fossilifère un peu supérieur, où apparaîtraient des formes voisines de celles de Mondrepuits ».

47. *Sondage de Méricourt n° 3 (2010.S).*

Années de creusement : 1874-1878.

Long. 637 233.

Lat. 300 264.

Altitude de l'orifice + 43.

Terrains recoupés	{	Crétacé	150,5
		Grès colorés (où le rouge prédomine)	103,0
		Schistes gréseux, puis calcaireux avec empreintes d'Orthis (**)	188,0
		Houiller	75,5

Profondeur totale 517,0

La Grande faille du Midi se situe à 441 m. et son altitude est — 398.

(*) Liévin, Lens (chemin de Béthune) Méricourt et Courcelles-lez-Lens.

(**) Les schistes sont gris-verdâtre à la tête, et bleu-foncé à la base.

48. *Puits n° 4 de Drocourt.*

Long. 638 297.

Lat. 300 578.

Altitude de l'orifice + 51.

Le puits a rencontré le Dévonien à 149 m. 50 et le Houiller à 365 m. 60.

L'altitude de la Grande faille du Midi est — 314,6.

49. *Sondage de Vimy (Gueule d'Ours) (4.C).*

Années de creusement : 1899-1904.

Long. 636 575.

Lat. 298 044.

Altitude de l'orifice + 54.

Le sondage de la Gueule d'Ours exécuté par la Compagnie de Châtillon-Commentry et Neuves-Maisons a rencontré le Dévonien à 139 m., le Silurien à 730 m. et le Houiller à 852 m. Sa profondeur totale est de 1.260 m.

Altitude de la Grande faille du Midi — 798.

50. *Sondage de Fresnoy (3.C).*

Années de creusement : 1899-1905.

Long. 639 160.

Lat. 296 815.

Altitude de l'orifice + 55.

Le sondage de Fresnoy exécuté par les Aciéries de Pompey est très intéressant en ce sens qu'il nous fixe un point de la Grande faille à grande profondeur. Il a pénétré dans le houiller à 1.310 mètres de profondeur après avoir traversé à partir de 110 m. la formation siluro-dévonienne. Sa profondeur totale est de 1.375 m.

Altitude de la Grande faille du Midi — 1255.

51. *Sondage de Bois-Bernard n° 2 (1.C).*

Années de creusement : 1900-1902.

Long. 640 329.

Lat. 297 818.

Altitude de l'orifice + 65.

Ce sondage exécuté par la Compagnie de Châtillon-Commentry et Neuves-Maisons fut creusé jusqu'à la profondeur de 1.212 mètres. Il rencontra successivement le dévonien à 139 m., le silurien à 1.010 et le houiller à 1.100.

Altitude de la Grande faille du Midi — 1035.

52. *Puits n° 2 de Drocourt*

Long. 640 903.

Lat. 301 052.

Altitude de l'orifice + 44.

Le puits a rencontré le silurien à 131 m. 5 et le houiller à 202 m.

Ch. Barrois (12) a étudié des échantillons du calcaire fossilifère rencontré dans cette fosse en-dessous du crétaé et au-dessus du houiller.

Il a déterminé les espèces suivantes :

Orthoceras, de grande taille (des profondeurs de 162 à 226) ;

Ctenodonta sp. (à 168) ;

Orthis sp. (à 164) ;

Monticulipora sp. (à 164) ;

Tiges d'encrines (à 162).

Il conclut :

« ...Cette faunule est méconnaissable ; l'aspect des gros Orthocères rappelle le faciès du Silurien (étage E) du N.-O. de la France ».

Altitude de la Grande faille du Midi — 158.

53. *Puits n° 3 de Drocourt.*

Long. 642 211.

Lat. 301 014.

Altitude de l'orifice + 43.

Après avoir traversé le Silurien le puits est entré dans le terrain houiller à 154 m. de profondeur.

Altitude de la Grande faille du Midi — 111.

54. *Puits n° 1 de Drocourt.*

Long. 642 679.

Lat. 300 573.

Altitude de l'orifice + 39.

Le résultat des observations faites par M. A. Bouroz dans ce puits (13) est sommairement le suivant :

A 290 m. de profondeur — Grès schisteux et calcareux vert	Silurien
A 297 m. de profondeur — Brèche de faille pentée vers le sud	Grande faille du Midi
De 297 à 348 — Région pauvre en fossiles végétaux - Banc marin à 306 m. <i>Homoceras Beyrichianum</i> , <i>Lingula mytiloïdes</i>	Assise de Flines renversée
A 348	Faille limite

Altitude de la Grande faille du Midi — 258.

55. *Sondage de Drocourt (2011.S).*

Années de creusement : 1875-1877.

Long. 642 580.

Lat. 300 460.

Altitude de l'orifice + 43.

Terrains recoupés	}	Crétacé	129,00
		Schistes gréseux et calcareux bleus	
		et gris (*)	233,00
		Houiller	146,00
Profondeur totale			508,00

La discordance des schistes bleus et gris et du houiller marque le passage de la Grande faille du Midi dont l'altitude est — 319.

56. *Puits n° 7 de Drocourt.*

Long. 645 190.

Lat. 300 288.

Altitude de l'orifice + 52,5.

Le puits a atteint le Dévonien à 142 m. de profondeur, le Silurien à 280 m. et le Houiller à partir de 433 mètres. Ce houiller a été reconnu comme appartenant à l'assise de Vicoigne renversée et pincée entre la faille limite et la Grande faille du Midi.

Passage de la Grande faille à 433 m. Altitude — 380,5.

57. *Sondage d'Esquerchin n° 3 dit Beaumont (1912.S).*

Années de creusement : 1875-1878.

Long. 646 200.

Lat. 300 270.

Altitude de l'orifice + 42.

Terrains recoupés	}	Crétacé	140,75
		Schistes bruns	1,65
		Calcaire gris-bleuâtre	0,40
		Schistes argileux noirs et gris	1,10
		Schistes noirs avec plaquettes de grès gris-bleu	3,35

(*) Ces schistes renferment quelques bancs siliceux très durs.

	Calcaire gris-bleu	8,00
	Schistes noirs	0,25
	Calcaire brun avec veine quartzeuse	27,90
	Calcaire noir	0,60
	Calcaire gris-bleuâtre avec filet de schiste noir	29,20
	Calcaire gris, parfois noirâtre ...	23,50
Terrains recoupés	Schistes rouges	1,30
	Calcaire gris	34,10
	Calcaire gris et schistes noirs	3,10
	Calcaire gris	11,40
	Schistes rouges	3,90
	Calcaire gris	40,70
	Schistes violacés	1,70
	Schistes bleu-noirâtre	21,40
	<i>Houiller</i>	67,90
	Profondeur totale	422,20

Il est regrettable qu'aucune détermination fossilifère ne vienne à l'appui de cette description qui rappelle le faciès silurien. Il semble toutefois qu'on puisse affirmer que la Grande faille du Midi est marquée par le contact Schistes bleu-noirâtre et Houiller à la profondeur de 354 m. 30.

Altitude de la faille du Midi — 312,3.

58. *Fosse n° 7 de l'Escarpelle (anciennement Fosse n° 1 de Courcelles-lez-Lens).*

Année de creusement : 1861.

Long. 648 161.

Lat. 301 457.

Altitude de l'orifice + 38,3.

La fosse n° 1 de Courcelles, actuellement fosse 7 de l'Escarpelle a traversé 143 mètres de crétacé puis 85 m. de calcaire avant d'atteindre le Houiller.

Ce calcaire avait été primitivement attribué au Calcaire carbonifère.

Ch. Barrois (12) a étudié ces terrains. Il écrit :

« ...J'y ai reconnu les espèces suivantes :

Atrypa reticularis, Lin.

Strophomena rhomboïdalis, Wahl.

Strophomena du groupe de *corrugatella*, Dav.

L'existence d'échantillons très bien caractérisés d'*Atrypa reticularis* empêche de laisser ce calcaire dans le carbonifère ; d'autre part, l'identité de ces échantillons, comme celle de *Strophomena* sp. voisine de *corrugatella*, avec ceux de Liévin, permettent d'identifier ce calcaire de Courcelles-lez-Lens à celui de Liévin, où ces espèces sont associées à des formes siluriennes authentiques (*Dayia navicula*, Calymène, etc...) ».

La Grande faille du Midi a été recoupée par le puits 7 de l'Escarpelle à la profondeur de 228 m., altitude — 190.

59. Fosse n° 7 bis de l'Escarpelle.

Année de creusement : 1902.

Long. 648 271.

Lat. 301 416.

Altitude de l'orifice + 37,8.

...En ce qui concerne ce puits, nous extrayons le passage suivant d'une communication de M. Dubernard (14)

« La fosse n° 7 bis, creusée en 1902, atteignit le tourtia à 135 m. puis traversa 50 m. de schistes sans stratification apparente, faisant effervescence que M. Pruvost classe dans l'assise de Ludlow. Sous ces schistes on trouva quelques mètres de terrains irréguliers, cassurés en tous sens avec remplissage argileux (peut-être un passage de faille), puis des terrains calcaireux sans stratification, renfermant une certaine abondance de calcite. Vers 200 m. le calcaire apparut franchement avec pente de 54°. Le terrain houiller fut atteint à 222 mètres après un remplissage de faille de près de 10 m., renfermant

des blocs de charbon et de calcaire. Au-dessous, on trouva environ 20 m. de terrains brouillés avant de pénétrer dans des strates régulières.

L'allure de la surface de séparation des terrains anciens d'avec le houiller n'est pas très nette dans les deux puits, mais une descenderie pratiquée au niveau de 208, sous la faille, par l'ancienne Société de Courcelles avait montré que cet accident présente une pente de 28° bien régulière vers le sud-ouest ».

Dans ce puits, la Grande faille du Midi se situe à — 184.

60. Fosse n° 7 de l'Escarpelle - Bowette nord à 208.

Cette bowette quitta la formation calcaire à 45 mètres du puits et pénétra dans le terrain houiller. Une étude de détail, de ces terrains, a été faite en Décembre 1948 par M. A. Dalinval, Ingénieur géologue au groupe de Douai. Il a constaté que le calcaire n'est pas homogène, il présente des alternances d'aspect cristallin et schisteux. Les fossiles sont abondants. Les déterminations contrôlées par M. Pruvost sont les suivantes :

Orthis lunata, Dav.

Atrypa reticularis, Lin.

Spirifer elevatus.

Stropheodonta corrugatella (rares).

Il conclut que ce calcaire est silurien, équivalent au calcaire d'Angres.

M. Dalinval a montré aussi que le houiller sous-jacent n'appartenait pas à l'assise de Bruay. Au toit d'une passée située à 161 m. il a étudié un banc marin où il a pu identifier *Reticuloceras reticulatum* permettant d'assimiler ce houiller à l'assise de Flines. Ainsi la faille du Midi passe à 47 mètres au nord du puits à 208, et la faille limite se situe vers 177 m.

Gisement de la Grande faille du Midi :

Long. 648 145.

Lat. 301 498.

Alt. - 170.

61. *Fosse n° 7 de l'Escarpelle - Recoupage sud à 340 partant de la voie de fond de St-Edouard.*

Sur un des plans du siège on a noté à l'extrémité de ce recoupage la présence de calcaire. D'autre part, de Soubeyran (15) s'exprime en ces termes :

« A l'étage de 340, un recoupage dirigé vers le sud et partant de la voie de fond levant de St-Edouard, après avoir traversé une zone bouleversée, atteint à 200 m. de distance des schistes verdâtres qui appartiennent aux terrains anciens ».

Il n'est pas possible de faire la discrimination, ce recoupage est abandonné depuis très longtemps. Mais il est logique d'admettre que la présence de schistes verdâtres marque le passage de la Grande faille du Midi dont les coordonnées approximatives sont :

Long. 651 310.

Lat. 296 430.

Alt. — 301.

62. *Sondage de la Brayelle à Douai.*

Années de creusement : 1910-1911.

Long. 651 310.

Lat. 296 430.

Altitude de l'orifice + 26.

Ce sondage, exécuté par la Compagnie de Châtillon-Commentry, a été étudié par Ch. Barrois (16). Nous résumons ses déterminations :

Terrain récent et quaternaire	0	à 12 m.
Terrain crétacé	12	à 193,50
Gédinnien	193,50	à 266

Viséen	266	à 294
Tournaisien	294	à 500
Strunien	500	à 530
Famennien	530	à 747

Les étages Viséen et Tournaisien du Calcaire carbonifère forment le substratum du synclinal houiller de Dorignies et la faille du Midi passe à 266 m. entre ce calcaire et le Gédinnien charrié. En ce point, la faille du Midi est à — 240.

Après ce sondage, vers l'est, la surface de la Grande faille du Midi a été atteinte en de rares points. Nous citerons le plus près, sondage de Monchecourt, situé à 12 km. du sondage de la Brayelle.

Sondage de Monchecourt (17).

Année de creusement : 1892.

« Ce sondage, entrepris par la Société de Mines de Bouchain, à une cinquantaine de mètres environ de l'ancienne fosse de Monchecourt, se trouve à 200 m. de la station de Monchecourt.

Il est sorti des morts terrains à 116 m. de profondeur et a pénétré dans des grès rougeâtres et verdâtres, vraisemblablement du dévonien inférieur, auxquels ont succédé, vers 240 mètres, des calcaires tantôt blanchâtres, tantôt verdâtres, paraissant appartenir au Calcaire carbonifère dans lesquels le sondage est resté jusqu'à la profondeur de 603 mètres, à laquelle il a été arrêté en 1892.

Ce sondage paraît avoir rencontré la Grande faille du Midi, puisqu'il a rencontré le dévonien inférieur avant le calcaire carbonifère ».

Il existe une remarquable analogie entre la succession des terrains traversés par ce sondage et celui plus récent de la Brayelle, et ceci prouverait que la Grande faille du Midi passe bien dans le sondage de Monchecourt.

II. CARTE HYSOMÉTRIQUE DE LA GRANDE FAILLE DU MIDI

Avec ces nombreux points cotés de la surface de la Grande faille du Midi, il nous a été possible de dresser la carte hypsométrique du relief de cette faille. Nous avons employé la méthode de représentation par courbes de niveau, comme font le cartographe pour représenter une surface topographique et le géomètre de mines pour représenter la surface déhouillée d'une couche.

Les courbes de niveau représentent en plan les intersections de plans horizontaux équidistants avec la surface à représenter. Ce sont les lieux géométriques des points de même altitude. L'équidistance est de 100 mètres. Nous considérons la courbe — 300 comme une courbe maîtresse car c'est celle dont le tracé est le plus certain. Le trait surmonté de galets représente en plan l'intersection de la surface de la faille avec la surface du socle primaire. La faille d'effondrement est indiquée par le trait denticulé du côté du compartiment effondré. Le trait continu fin marque la probabilité. Tirons les conclusions de cette représentation qui sous sa forme condensée va nous permettre de mieux voir dans l'espace.

1° Les sondages d'Olhain et de Fresnoy ont détecté la Grande faille respectivement aux altitudes — 1327 et — 1255, points les plus profonds atteints au sud du bassin. La ligne joignant ces deux points fixe une limite du houiller reconnu à — 1300.

2° Cette carte montre la profonde influence des failles d'effondrement sur la surface de la Grande faille du Midi. Le rejet de certaines de ces failles diminue en progressant vers le sud-est ce qui nous fait penser que l'effondrement des terrains doit, dans ce cas, présenter une « allure en boutonnière ».

3° Il est possible de mesurer sur cette carte l'amplitude des failles d'effondrement en évaluant le déplacement des courbes de niveau de la Grande faille.

a) *Faille de Pernes*. — Jusqu'à présent on ne connaissait cette faille que d'après sa manifestation épicrotécée (8). Nous pouvons maintenant lire sur la carte l'amplitude du rejet de cette faille dans le houiller. En effet, le sondage de Marest fixe la Grande faille du Midi à une profondeur supérieure à -- 1154, la courbe de niveau à — 300 entre le 5 ter de Bruay et la Clarence se dirige vers le sondage de Marest. Le rejet est donc au minimum de 800 m.

b) *Faille de Marqueffles*. — Reconnue par les travaux de la Clarence, son rejet a été évalué à 600 m. Le même accident connu à Bruay sous le nom de « gros renfonçage » est celui qui sectionne sur notre carte la Grande faille du Midi au sud du 5 ter de Bruay. Les travaux n'ont pas permis de mesurer l'amplitude de cet accident, il en est de même en ce qui concerne la concession de Nœux. Le déplacement des courbes dans le méridien du n° 7 de Nœux permet d'évaluer le rejet de la faille de Marqueffles à 450 m. environ. Nous évaluons de la même façon le rejet à Gouy-Servins où sa valeur est voisine aussi de 450 m.

c) *Faille d'Hersin*. — Son rejet au voisinage du n° 4 de Nœux est de 200 mètres, il s'atténue assez rapidement en direction du sud-est.

d) *Faille de Sains*. — Une étude de M. Bouroz (18) a permis de préciser le rejet de cette faille dans les travaux du n° 10 de Béthune. Ce rejet a été évalué à environ 800 m. La carte nous montre que l'amplitude du rejet décroît rapidement en direction du sud-est. Son importance serait de 400 m. à la limite Béthune-Liévin, et 100 mètres environ au n° 6 de Liévin.

e) Les failles Viala et de Méricourt affectent également la Grande faille du Midi mais leur rejet est faible.

4° Le brusque rebroussement des courbes de niveau vers le sud-est au sud du n° 4 de Nœux correspond en direction et en sens du pendage à la faille de l'Abreuvoir. Il semble que la poussée ayant provoqué le plissement de la surface de la Grande faille se soit propagée dans le terrain houiller moins résistant en y formant une surface de rupture. Le horst de Gouy-Servins serait limité au sud par la faille de Marqueffles, au nord par cette région anormale de la faille du Midi plongeant vers le nord.

5° Enfin, l'observation la plus importante, à notre sens, que permet de faire cette carte et nous insistons sur ce point, est que la Grande faille du Midi est une *surface très compliquée*. L'expression « plan de faille » doit être abandonnée et remplacée par « surface de faille ». Les notions de direction et inclinaison d'une faille ne peuvent se définir que pour des surfaces élémentaires.

S'il nous a été possible de dresser cette carte, c'est grâce aux nombreux sondages et puits creusés dans la région comprise entre Ourton et Douai. Peu de sondages ont recoupé la faille du Midi sur le territoire des groupes d'exploitation de Douai et de Valenciennes, et nous regrettons de n'avoir pu étendre notre étude à cette partie du bassin.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) J. GOSSELET. — Mémoire sur les terrains primaires de la Belgique, etc... *Thèse Fasc. Sc.*, Paris, 1860, p. 5, Etudes sur le gisement de la houille dans le N. de la France. *Bull. Soc. Ind. N. France*, n° 6, p. 16 (1874).
- (2) F. CORNET et A. BRIART. — Notice sur l'accident qui affecte l'allure du terrain houiller, etc... *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. III (1876), p. 138 et *Ann. Soc. Géol. Belgique*, T. II, mém., p. 74 (1877).

- (3) de SOUBEYRAN. Etudes des gîtes minéraux de la France - Bassin houiller du Pas-de-Calais. Paris, Imprimerie Nationale, 1898.
- (4) E. CUVÉLETTE. — Note au sujet des recherches exécutées depuis 1896 pour reconnaître l'extension méridionale du Bassin houiller du Pas-de-Calais. *Bull. Soc. Ind. Min.*, tome V, 11^e livraison, 1906, p. 453.
- (5) Th. BARROIS. — Note sur un sondage à Aix-Noulette. *A. S. G. N.*, V, 1877-1878, page 136.
- (6) GOSSELET. — Les Assises crétaciques du Nord de la France. Fasc. III, Région de Béthune, Aix-Noulette, 417, page 132.
- (7) A. BOUROZ. — La structure du bassin houiller du Pas-de-Calais à l'ouest du méridien de Lens. *A. S. G. N.* - LXVIII - 1948 - page 93.
- (8) GOSSELET. — Note sur quelques failles communes aux terrains crétacique et houiller - *A. S. G. N.* - XXXVII - 1908 - page 80.
- (9) SIMON. — Note sur le prolongement du bassin houiller au sud de la Concession de Liévin - *Bul. Soc. Ind. Min.* - 1899 - tome XIII, 3^e livraison.
- (10) Ch. BARROIS. — Découverte de la faune silurienne de Wenlock à Liévin - *A. S. G. N.* - XXVII - 1898 - p. 178.
- (11) P. MONTAGNE. — La faille de Marqueffles au sud de la Concession de Liévin - *A. S. G. N.* - XLI - 1912 - p. 139.
- (12) Ch. BARROIS. — L'extension du Silurien supérieur dans le P.-d.-C. - *A. S. G. N.* - XXVII - 1898 - page 212.
- (13) A. BOUROZ. — Sur la faille limite dans le Houiller du P.-d.-C. - *A. S. G. N.* - LXVIII - 1948 - page 179.
- (14) A. DUBERNARD. — Résultats géologiques de sondages récents exécutés dans la Concession de l'Escarpelle - *A. S. G. N.* - LVI - 2^e livraison - 1931 - p. 181.
- (15) de SOUBEYRAN. — *Etudes des gîtes minéraux de la France - Bassin houiller du Pas-de-Calais - 1^{re} partie - Sous arrondissement minéralogique d'Arras - Paris - Imprimerie Nationale - 1895 - page 14.*
- (16) Ch. BARROIS. — Sur quelques sondages profonds exécutés entre Douai et Arras, par la Compagnie de Châtillon-Commentry - *A. S. G. N.* - XLII - 1913.

- (17) CHAPUY. — Note sur la constitution du Midi du Bassin de Valenciennes - *Annales des Mines* - 8^e livraison - 1895 - p. 193.
- (18) A. BOUROS. — Quelques précisions sur le gisement du Groupe de Béthune - *A. S. G. N.* - LXVII - 1947 - p. 165.

M. Waterlot présente la communication suivante :

*Sur l'abaissement de la pluviométrie à Lille
dans ses rapports avec les nappes aquifères
au cours du dernier quart de siècle*

par Gérard Waterlot

La baisse accusée des nappes aquifères que l'on connaît actuellement ramène l'attention sur l'état présent de la pluviométrie. On peut considérer les précipitations atmosphériques de deux manières, soit que l'on mesure les chutes globales annuelles, soit que l'on s'attache plus spécialement aux précipitations hivernales qui sont de beaucoup les plus intéressantes pour l'alimentation des nappes aquifères.

D'après les relevés, effectués à l'observatoire de Lille, qui m'ont été aimablement communiqués par M. le Professeur Gallissot, les hauteurs de l'eau tombée annuellement à Lille, de 1922 à 1949, permettent d'établir le diagramme de la fig. 1a. En se basant sur les chutes d'eau au cours de nombreuses années successives, l'Office National Météorologique a établi les moyennes générales annuelles des hauteurs normales de pluie dans notre région ; le chiffre indiqué pour Lille est de 685 mm. par an (1). De 1922 à 1931, la courbe moyenne des hauteurs de l'eau tombée à Lille est nettement plus élevée que la moyenne générale annuelle. De 1932 à 1942, elle subit une oscillation par rapport à la ligne figurant la moyenne générale, avec une onde négative de 1932 à 1936 et une onde positive de 1937 à 1942. A partir de cette date, la courbe moyenne des chutes

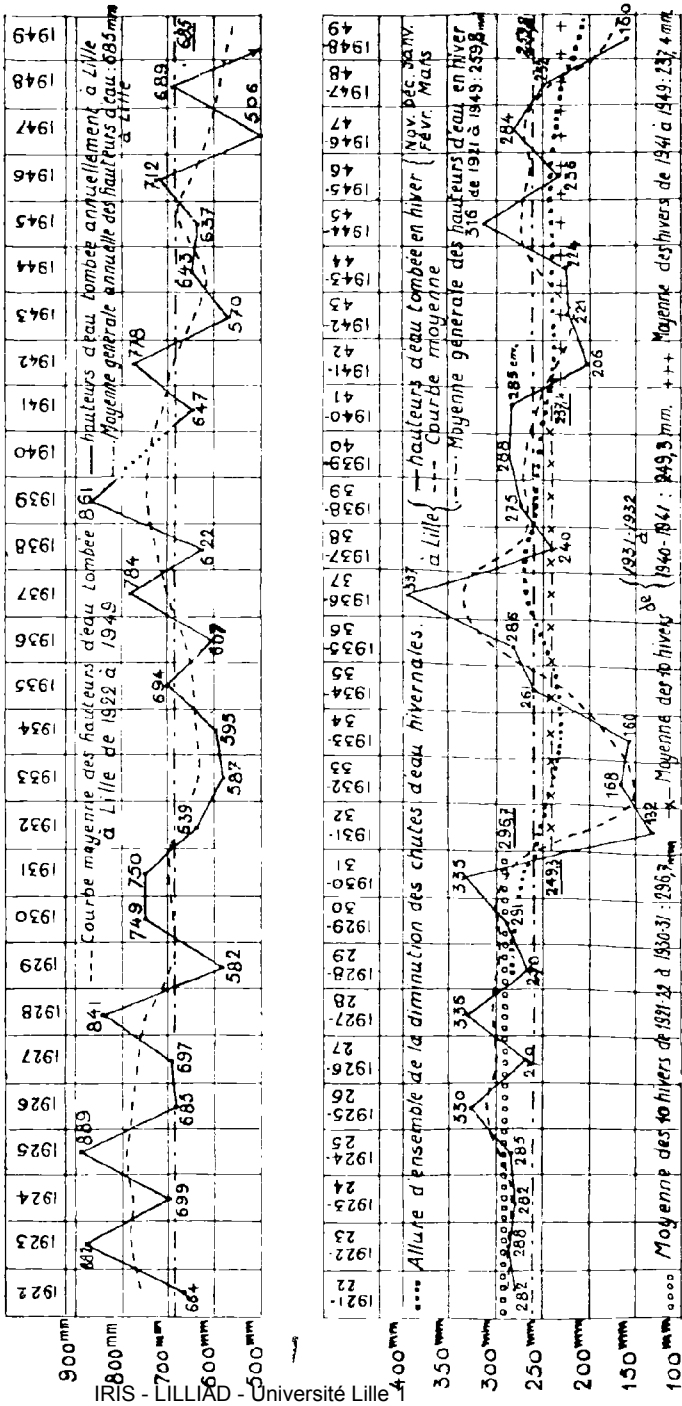


Fig. 1. — Diagrammes des chutes d'eau de 1922 à 1949 :

- a) Chutes annuelles ;
- b) Chutes hivernales.

annuelles d'eau passe nettement en-dessous de la moyenne-générale. Ainsi, dans l'ensemble, la ligne figurant les précipitations atmosphériques est en baisse caractérisée, principalement depuis 1928. Pour l'année 1949, on n'enregistrait encore que 304 mm. de pluie pour les neuf premiers mois de l'année.

Les comparaisons qu'a établies J. Gosselet entre les pluies et les niveaux des réseaux aquifères de la craie, dans notre région, ont insisté sur un fait déjà connu précédemment, à savoir que ce sont surtout les pluies d'hiver qui alimentent les nappes car, en cette saison, la transpiration des plantes par les feuilles est nulle, l'évaporation est faible et les pluies, plus longues et moins brutales que les orages estivaux, peuvent pénétrer dans le sol. C'est pourquoi la période hivernale météorologique correspond, dans notre région, aux mois de Novembre à Mars inclus.

Si l'on trace donc le diagramme des chutes d'eau hivernales (fig. 1b), on a une courbe du même type que la précédente mais beaucoup mieux caractérisée et plus en rapport avec les oscillations de la surface piézométrique du réseau aquifère de la craie. La moyenne générale des précipitation d'hiver, établie d'après les relevés de 1921-22 à 1948-49, est de 259,8 mm. La courbe moyenne s'établit nettement au-dessus de ce chiffre, depuis 1921-22 jusqu'en 1930-31 ; le chiffre moyen pour ces dix hivers est de 296,7 mm. La courbe moyenne oscille autour de la moyenne générale de 1931-32 à 1940-41, avec une onde négative de 1931-32 à 1934 et une onde positive de 1934-35 à 1940-41 (*) ; dans l'ensemble, le chiffre moyen de ces dix hivers se maintient légèrement au-dessous de la moyenne générale, avec une valeur de 249,3 mm.

(*) Le relevé des chutes d'eau n'a pas été effectué en Novembre 1940. Pour les mois de Décembre 1940 à Mars inclus, la hauteur d'eau est de 255 mm. On peut attribuer arbitrairement une valeur de 30 mm. d'eau pour Novembre 1940, ce qui est un chiffre en général faible pour ce mois. On a ainsi la valeur totale approximative de 285 mm. que j'ai adoptée ici pour l'hiver 1940-41.

Depuis 1941-42, la courbe moyenne ne fait plus qu'affleurer la ligne figurant la moyenne générale des 28 dernières années et a une tendance nette à passer en-dessous ; le chiffre moyen des huit derniers hivers est effectivement de 237,4 mm. seulement. Pour ce qui concerne l'hiver 1948-49, on note le chiffre de 160 mm., un des plus bas connus.

Ainsi, les chutes hivernales étaient supérieures à la moyenne de 1921-22 à 1931 ; elles étaient légèrement inférieures à la moyenne pour l'ensemble des hivers de 1931-32 à 1941 ; elles sont en baisse caractérisée depuis 1941-42.

Si l'on considère les chutes d'eau hivernales isolément, la situation de l'hiver 1948-49, avec faible précipitation de 160 mm., peut trouver une comparaison facile avec les chutes d'eau des trois hivers successifs 1931-32 (132 mm.), 1932-33 (168 mm.) et 1933-34 (160 mm.). Toutefois, il n'est pas question de chercher à établir des cycles pluviométriques et de prétendre qu'une telle situation se répète périodiquement au bout de 16 ans, par exemple, comme semblerait l'indiquer ce diagramme. Il faudrait pouvoir établir de telles courbes sur de très nombreuses années. Or, j'ai pu le faire pour les années comprises entre 1870 et 1904 et pour les hivers correspondants, d'après les chiffres indiqués par J. Gosselet (2) ; aucune loi de ce genre ne peut en être dégagée.

L'examen du diagramme tracé pour les pluies d'hiver (fig. 1b) indique nettement une baisse des précipitations atmosphériques depuis 1941. Les nappes aquifères sont donc insuffisamment alimentées depuis cette époque, ce qui a amené une baisse progressive des niveaux d'eau. Comme l'hiver 1948-49 a été très peu pluvieux, son action, ajoutée à la déficience préexistante, a pu tarir complètement certaines nappes superficielles et diminuer très sensiblement le niveau des nappes profondes. Vers 1932-1933 on a aussi connu une période où les nappes aquifères étaient basses mais elles l'étaient moins

que maintenant, alors que trois hivers du type 1948-49 se sont succédés. Seulement, ces hivers peu pluvieux sont survenus après une longue période de dix ans, et peut-être davantage, où les chutes d'eau hivernales avaient été abondantes, de sorte que les nappes aquifères étaient pléthoriques. C'est pourquoi, si l'on peut comparer l'hiver 1948-49 aux hivers de 1931 à 1934, en ce qui concerne la pluviométrie, il devient plus difficile de le faire en ce qui intéresse les niveaux d'eau, parce que les réserves des nappes se trouvaient dans des états très différents au moment où ces hivers peu pluvieux sont survenus.

On pourrait s'inquiéter devant cette diminution graduelle des précipitations hivernales qui sont principalement celles qui alimentent les nappes aquifères. Si les moyennes décennales sont de 296,7 mm. de 1921 à 1930, de 249,3 mm. de 1931 à 1940 et de 237,4 mm. de 1941 à 1949, on pourrait se demander si ce phénomène va se poursuivre et si nous allons connaître à l'avenir des moyennes encore plus basses. Il est difficile, évidemment, de répondre à cette question mais je ferai simplement remarquer que, dans le passé, on a aussi connu de telles diminutions : 315,2 mm. de 1870 à 1880, 261,6 mm. de 1881 à 1890, 268,3 mm. de 1891 à 1904.

Je ne possède pas de renseignements pour l'époque comprise entre 1904 et 1921. Après cette période, il s'est produit une remontée puisque l'on observe 296,7 mm. de 1921 à 1930. Par conséquent, il s'agit de simples oscillations sur une échelle assez vaste et il est permis d'être optimiste pour l'avenir proche.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) Etude climatologique de la région Flandre-Artois-Picardie. Publication ronéotypée de l'Office National Météorologique, Paris, Sept. 1942.
- (2) J. GOSSELET. — Essai de comparaison entre les pluies et les niveaux de certaines nappes aquifères du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 34 (1905), p. 162 à 188.

M. Theobald présente la communication suivante :

Contribution à la tectonique

du bassin houiller de la Sarre

Recherche du prolongement vers le SW

de la Grande Faille du Sud

(7 figures)

par N. Theobald

I. INTRODUCTION

A. La nature de la Grande Faille du Sud a déjà fait l'objet de nombreuses études dont P. Pruvost a donné une analyse saisissante dans la Description géologique du Bassin houiller de la Sarre et de la Moselle (*Gîtes Minéraux*, Lille, 1934).

Il a montré notamment que la Grande Faille du Sud est une faille inverse. Le plan de faille est incliné vers le NW, le rejet vertical peut dépasser 800 mètres.

Il a aussi montré que « les couches d'Ottweiler sont intéressées par l'accident qui est donc d'âge permien ». Il a fait observer que ceci n'excluait pas la présence de petites failles posthumes, d'âge posttriasique, sur le trajet du vieil accident hercynien.

Le maximum de rejet se trouve dans la région comprise entre Hirschbach et Bexbach, c'est-à-dire là où culmine l'anticlinal de Sarrebruck. Au fur et à mesure que cet anticlinal s'ennoie le rejet diminue.

Vers le SW notamment, l'accident de la Grande Faille du Sud, disparaîtrait à partir de Sarrebruck. Entre

Sarrebruck et Forbach on ne possédait aucun renseignement sur cet accident. Trois bowettes de recherche, poussées vers le SE aux étages 240, 290 et 340 dans le champ du puits Simon des Houillères de Petite Rosselle, n'ont rencontré aucune trace de l'accident de la Grande Faille du Sud.

B. Les conceptions des auteurs allemands (H. Quiring) ne diffèrent pas notamment de celles de P. Pruvost, mais ils distinguent dans l'accident complexe bordant l'anticlinal de Sarrebruck d'une part le Pli chevauchant (Hauptüberschiebung), d'autre part la Grande Faille du Sud (Südlicher Hauptsprung).

H. Quiring (*) est d'avis que le Pli chevauchant est contemporain du plissement et date de la phase saalienne, c'est-à-dire de la limite Unter-Oberrotliegendes. Le Pli chevauchant s'incline de 30° à 50° vers le NNW ; il est recoupé par toutes les failles transversales et n'affecte pas le Grès Vosgien. Par contre, la Grande Faille du Sud s'incline de 65 à 90°, elle recoupe le Pli chevauchant et affecte les terrains triasiques. Etant donné qu'elle est plus récente que la plupart des failles transversales, elle se suit de Frankenholtz par Wellesweiler vers Sarrebruck et au delà. C'est le long de cette faille que s'affaisse brusquement le terrain houiller et H. Quiring pouvait considérer que la Grande Faille du Sud constituait la limite de la zone exploitable des terrains houillers.

La distinction fondamentale entre Pli chevauchant et Grande Faille du Sud aurait été fructueuse si une vue aussi schématique correspondait à la réalité. Le Pli chevauchant est un accident complexe dont les différents éléments se relaient du NE au SW en se juxtaposant parfois. De même, la Grande Faille du Sud est un faisceau de failles dans lequel l'accident originel est

(*) H. QUIRING. — Grundzüge der Geologie des Saarkohlenbeckens. *Abh. preuss. Geol. Land.*, 171 Berlin, 1936, p. 7, - 37.

souvent impossible à déceler. Il sera montré plus loin que le Pli chevauchant lui-même a pu être ravivé après le Trias de sorte que la notion d'âge ne se superpose pas à la notion de direction ainsi que H. Quiring l'a affirmé. A cela s'ajoute le fait que des failles inverses ont été reconnues au SE de la Grande Faille du Sud, dans la région de St-Ingbert par exemple. La coupe ci-jointe (fig. 1), extraite d'un travail de Drumm (1942) (*) en montre une décelée par le sondage Ensheimerstrasse, près St-Ingbert.

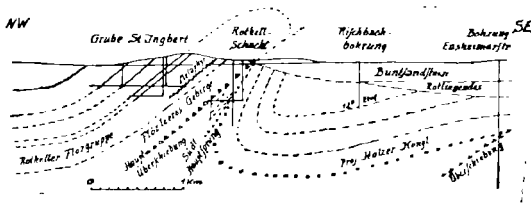


FIG. 1. — Coupe de l'anticlinal de Sarrebrück dans la région de St-Ingbert (d'après R. Drumm).

C. La conception de H. Quiring trop systématisée ne répond donc plus à l'état de nos connaissances actuelles et il semble plus rationnel de revenir à la conception primitive, celle adoptée par P. Pruvost, dans laquelle la Grande-Faille du Sud est l'ensemble des plis-failles et des accidents satellites limitant le versant SE de l'anticlinal de Sarrebruck.

Dans cet ensemble il y a des plis-failles, des failles inverses et des failles normales dont les composantes ont finalement pour résultat d'abaisser de 300 à 800 m. et même davantage les compartiments situés au sud-est de la zone accidentée.

(*) R. DRUMM. — Geologische Studien und Untersuchungen der Grundwasserverhältnisse. Polichia, X (Kaiserslautern, 1942, p. 5-68.

D. Au cours des levés systématiques en surface le long de cette zone il a été possible de montrer que les terrains triasiques ont été souvent affectés par ces accidents, sans qu'il ait été possible de déceler ce qui revenait en l'occurrence aux failles chevauchantes et aux failles normales.

Pourtant dans un cas, celui de la faille qui sera désignée par le nom de faille de Schöneck, je suis arrivé à la conclusion qu'il s'agissait d'une faille inverse se plaçant dans le prolongement du Pli chevauchant (Hauptüberschiebung) et affectant les terrains triasiques. Elle sera décrite dans les lignes qui vont suivre.

II. LA FAILLE DE SCHOENECK

A. Description de la coupe (voir fig. 2).

Dans une ancienne carrière, à 100 m. de la frontière, en territoire sarrois, près de la sortie NW du village lorrain de Schoeneck, on peut observer une faille F² (v. coupe 2) de direction N 60° E, à pendage de 45° vers le NW, mettant en contact le Grès Vosgien du compartiment NW avec des schistes carbonifères fortement redressés et du grès vosgien du compartiment SE.

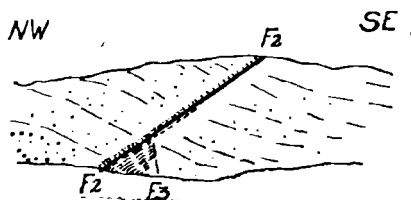


FIG. 2. — Coupe de la carrière de Schoeneck · F2 = faille inverse ; F3 = faille satellite.

Le Grès Vosgien appartient à la partie inférieure du Grès Vosgien principal ou Hauptbuntsandstein (= sm1 des auteurs allemands = Savernien inférieur de G. Dubois). Ce sont des sables quartzeux, de couleur rose

et jaune, aux teintes plus vives par places, en lentilles irrégulières, à stratification entrecroisée. Par endroits, les sables sont légèrement cimentés en grès friables. Par places, il y a aussi des galets et des graviers de 5 à 10 cm. de diamètre.

Les terrains carbonifères sont formés de schistes gris et noirs écrasés avec lentilles de charbon appartenant aux couches de Sarrebruck. En l'absence de fossiles, la position stratigraphiques des schistes ne peut être précisée davantage sur la coupe. Il y a d'ailleurs une discordance entre les schistes carbonifères et les grès vosgiens les recouvrant, de sorte qu'ils sont limités de part et d'autre par un accident tectonique. Une faille satellite F³ à plongement SE doit donc accompagner la faille principale.

Le tracé de la faille est nettement souligné par une belle brèche de faille épaisse de 20 à 50 cm. formée de grès conglomératiques se développant tout le long du contact, plus intimement liée au compartiment NW qu'au compartiment SE. Cette brèche de faille passe au-dessus des schistes carbonifères. Ces derniers sont fortement écrasés sous la brèche de faille, plissotés et laminés. On les voit se terminer en biseau et remonter vers le haut par fragments écaillés sous la brèche de faille.

Telle que la coupe se présente, il apparaît à première vue que le grès vosgien du compartiment NW a été porté au contact des schistes carbonifères du compartiment SE, disposition qui impliquerait donc une faille normale à rejet vers le NW. Mais, en réalité, le grès du compartiment NW — faisant partie de la base du Hauptbuntsandstein — appartient à une série stratigraphique plus ancienne que le grès du compartiment SE, placé plus haut dans les assises du Hauptbuntsandstein. On observe en effet dans l'extrémité NW de la carrière les conglomérats de base du Grès Vosgien ; 100 m. plus

au NW le substratum carbonifère affleure. Ces grès plongent de 20° vers le SE et sont fortement découpés par des diaclases. Dans le compartiment SE, les conglomérats de base ne sont plus visibles ; les grès sont plus récents que ceux du compartiment NW tout en appartenant encore à la partie inférieure du Hauptbunt-sandstein. Il s'agit donc en ce qui concerne le Grès Vosgien d'une faille inverse. La remontée du compartiment NW sur le compartiment SE n'est pas très importante, elle est de l'ordre de quelques dizaines de mètres au maximum.

En ce qui concerne le terrain houiller, sa disposition est plus difficile à expliquer. Le laminage avec redressement des couches vers le haut implique d'ailleurs un mouvement chevauchant. En raison de l'exiguïté de l'affleurement et de l'absence de fossiles, il ne peut être précisé si les couches sont renversées. Si l'on se trouvait en présence d'une faille conforme, étant donné l'inclinaison de la faille, les assises houillères devraient être entraînées vers le bas. On observe, au contraire, leur remontée vers le haut où elles se trouvent comme injectées entre les deux compartiments de grès vosgien.

Il ne semble pas qu'on puisse expliquer la présence de ces schistes houillers par un déplacement latéral car les schistes houillers n'affleurent pas à cette altitude dans la direction de la faille.

Leur présence dans la faille n'est pas normale, même dans le cas d'un chevauchement. D'une part, se trouvant au-dessous de la brèche de faille, les schistes carbonifères appartiennent, en réalité, au compartiment inférieur. D'autre part, en raison de leur plasticité, ces schistes auraient dû servir de lubrifiant et la brèche de faille n'aurait pas eu besoin de se développer. La présence insolite de ces schistes carbonifères sous la brèche de faille appelle donc une explication.

Il semble nécessaire d'admettre un mouvement en deux temps pour expliquer la disposition actuelle (voir fig. 3).

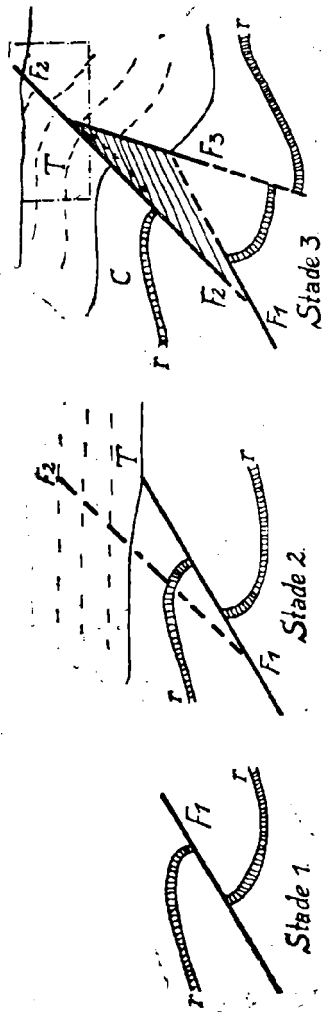


FIG. 3. — Schéma expliquant la formation de la faille de Schoeneck :

Stade 1 : Pli-faille (F1) à la fin du mouvement hercynien.

Stade 2 : Les terrains du Trias (T) recouvrent la faille F1 nivelée.

Stade 3 : Dislocation résultant des mouvements posttriasiques.

Note : La portion visible dans la carrière est encadrée.

C = Carbonifère ; T = Trias ; r = horizon repère.

Au cours d'une première phase, d'âge prétriasique, un système de failles, comportant sans doute des plis-failles inverses, découpe le terrain houiller en compartiments plus ou moins surélevés (stade 1). Ces failles aplanies par l'érosion permienne et recouvertes par les sédiments permien et triasiques (stade 2) ont rejoué en partie au cours des mouvements d'âge alpin. L'une des failles inverses a été remise en jeu à cette époque ; son jeu inverse traduit l'existence d'un mouvement tangentiel. Le plan de faille ne suivant pas exactement le plan ancien a découpé un fragment du soubassement carbonifère, qui en raison de sa plasticité, sous l'influence des mouvements de compression a remonté sous le plan de faille et est ainsi venu s'injecter entre les terrains triasiques (stade 3).

B. Relation de la Faille de Schoeneck avec les terrains environnants.

Il sera examiné successivement :

- le compartiment SE avec les sondages de Schoeneck 1 et le puits de Schoeneck ;
- le compartiment NW avec les travaux de mines du puits Calmelet et les fendues de Gersweiler ;
- le prolongement de la faille vers le NE ;
- le prolongement de la faille vers le SW.

a) Structure du compartiment SE.

Le sondage de Schoeneck 1 (voir E. LIEBHEIM : Beiträge zur Kenntnis des lothringischen Kohlengebirges, *Abh. geol. L. A. Els.-Lothr.*, N. F., H. 4, 1900), implanté près de la frontière à l'altitude de + 237 m. a traversé 46,60 m. de grès vosgien avant d'atteindre le terrain houiller. A la profondeur de 65 m. il a rencontré une veine de houille de 2,55 m.

Le puits de Schoeneck, implanté à l'altitude de + 240 m. a traversé 88 m. de grès vosgien. Plusieurs veines de

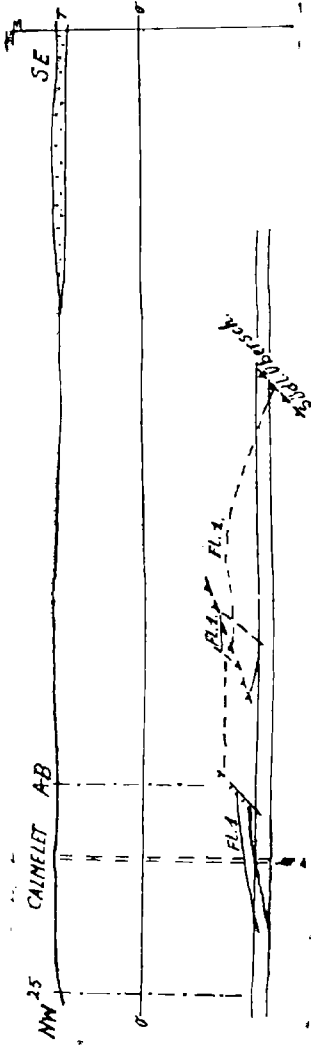


FIG. 4. — Reproduction de la coupe 24 de l'Atlas Siviard.

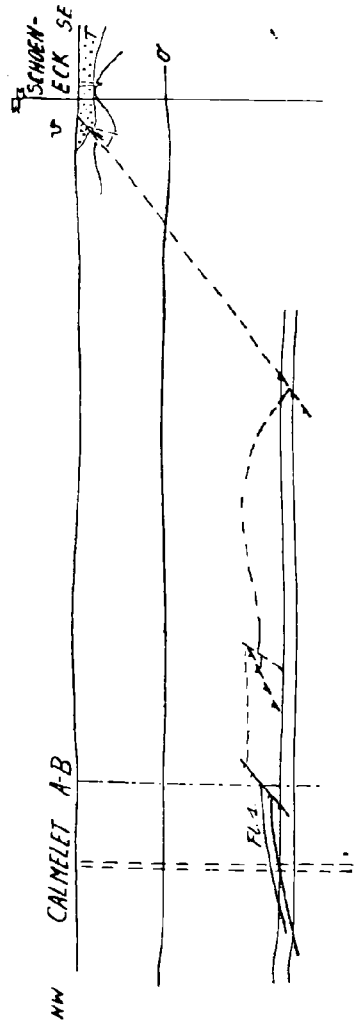


FIG. 5. — Coupe parallèle à la coupe 24 de l'Atlas Siviard passant par Schoeneck.

houille y furent exploitées. Dans le chantier E les couches plongeant de 56° vers le SSE, dans le chantier W de 45° vers le NW.

Il est donc probable que les deux chantiers appartiennent à des compartiments tectoniques différents, peut-être à deux flancs d'un anticlinal. Cette interprétation serait conforme à celle donnée par la coupe 23 de l'atlas Siviard et Friedel.

b) *Structure du compartiment NW.*

L'atlas Siviard et Friedel donne l'allure des veines de houille exploitées dans les fendues de Gersweiler et les puits Calmelet (coupes 23 et 24) (v. fig. 4).

On y observe notamment plusieurs chevauchements. Le plus méridional qualifié de südliche Ueberschiebung (chevauchement méridional), reconnu aux sièges — 305 et — 341, montre une surface inclinée vers le NW. En le prolongeant vers le haut il recoupe la surface du sol dans la région de la faille de Schoeneck.

Il est donc probable que cet accident est identique avec la faille de Schoeneck (v. fig. 5).

c) *Prolongement de la Faille de Schoeneck vers le NE.*

L'existence d'un chevauchement étant ainsi établie dans la région de Schoeneck, il est intéressant, afin de préciser sa valeur tectonique, de rechercher son prolongement.

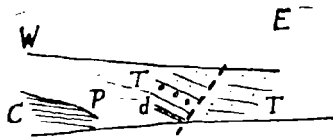


FIG. 6. — Coupe du bord Sud de la Sarre passant près de l'Engenberg.

C = Carbonifère ; T = Trias ; P = Permien ;
d = Dolomie permienne.

En prolongeant son tracé en direction N 60° E, il recoupe les bords sud de la Sarre à l'ancien stand de tir à l'est de l'Engenberg. Dans la tranchée du chemin de fer j'ai pu observer la coupe donnée par la figure 6. On y voit le Grès Vosgien (sm2) du Hauptbuntsandstein abaissé, contre le Permien surmonté du Grès Vosgien (sm1) du Hauptbuntsandstein. L'existence de la faille est certaine ; mais en raison de la médiocrité des affleurements son pendage n'a pas pu être observé. Toutefois, étant donné que les assises de grès vosgien du compartiment NW sont fortement inclinées vers la faille comme à Schoeneck, il est probable que, comme en ce dernier endroit, il s'agit ici d'une faille inverse.

Etant donné que le rejet est conforme à celui de la faille de Schoeneck il est probable que celle-ci passe au point précité. En la prolongeant encore davantage vers le NE elle passe en bordure de Malstatt où le terrain houiller de la rive N de la Sarre disparaît sous le Grès Vosgien des alentours de Sarrebruck. On arrive ainsi dans la région N de Sarrebruck-St-Johann au delà de laquelle le grand accident du sud est connu par les travaux des mines. On peut donc raisonnablement envisager l'hypothèse que la Faille de Schoeneck représente l'élément tectonique équivalent au Pli chevauchant (Hauptüberschiebung) de la région de St-Ingbert.

d) *Prolongement de la Faille de Schoeneck vers le SW.*

Vers le SW le prolongement de la Faille de Schoeneck est repéré à 1 km. de la carrière par la limite SE des terrains houillers de la selle de Clarenthal. La carte 1/25.000^e, feuille Sarrebruck, montre l'enfoncement brusque du Grès Vosgien au S de Krughütte. En prolongeant la Faille de Schoeneck en cette direction, elle se projette dans un chevauchement représenté sur les coupes 29, 30 et 31 de l'atlas Siviard et Friedel. (voir fig. 7). En juxtaposant les coupes 31, 30, et 29 de Siviard avec les coupes 24 du même auteur et la figure 5 du

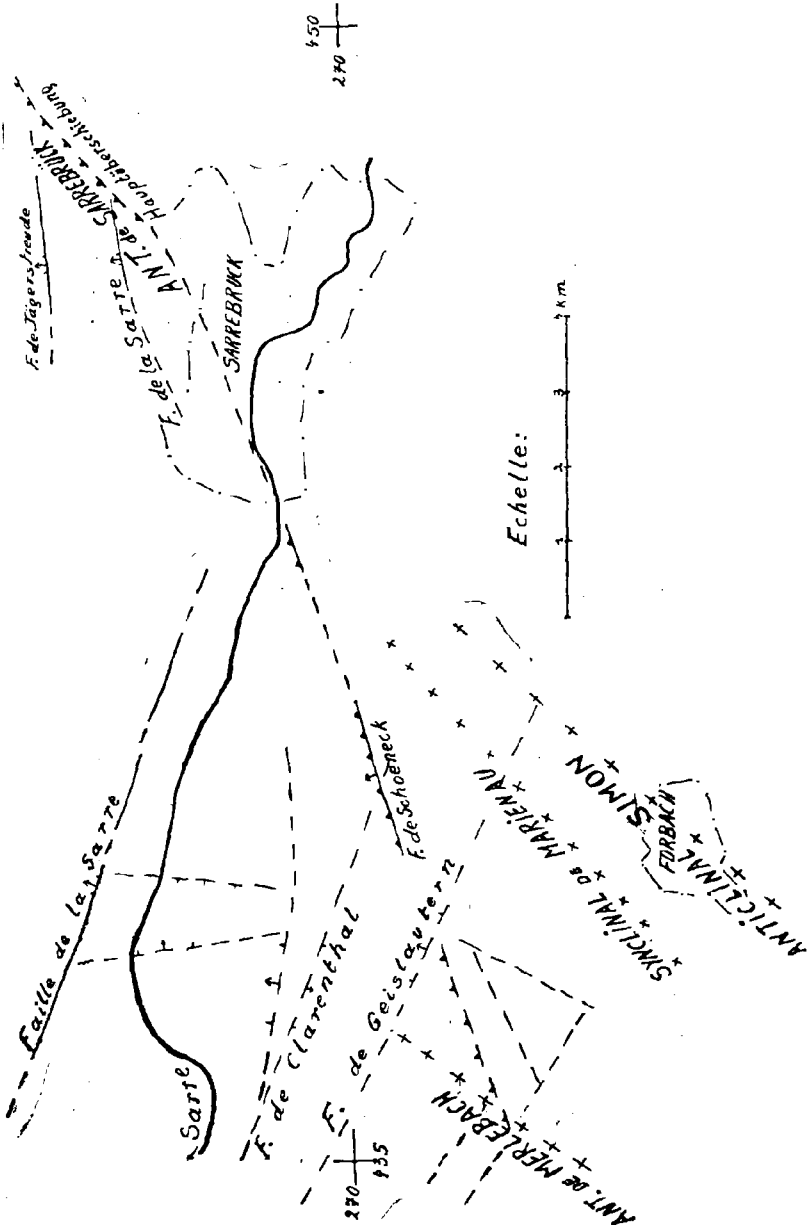


FIG. 7. — Schéma structural du bassin bouillier entre Petite Rosselle et Sarrebrück. D'après l'atlas Siviard et des observations personnelles.

présent travail on notera que cet accident recoupe obliquement le Pli de Merlebach en s'éloignant de l'axe du Pli au fur et à mesure que l'on se dirige vers le NE.

Notons que l'on observe des faits analogues dans le parcours du pli-faille le long de l'anticlinal de Sarrebruck.

e) *Conclusion.*

La faille de Schoeneck est une faille inverse. Elle est reconnue en profondeur où les faisceaux des grès chevauchent les assises plus récentes. Elle présente des similitudes de structure avec les plis-failles de l'anticlinal de Sarrebruck.

Son pendage, sa direction et les points intermédiaires où son tracé a pu être constaté font présumer qu'il s'agit du prolongement en direction SW du pli-faille de l'anticlinal de Sarrebruck qui se poursuivrait jusque dans le grand accident affectant le flanc SE de l'anticlinal de Merlebach.

III. RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Importance de la Faille de Schoeneck dans la tectonique du bassin houiller.

Le grand chevauchement (Hauptüberschiebung), reconnu jusqu'ici le long du flanc SE de l'anticlinal de Sarrebruck, de Frankenthal à Sarrebruck, se prolongerait donc au delà de Sarrebruck en direction SW vers l'anticlinal de Merlebach. Son parcours semble donc plus étendu qu'il n'apparaissait jusque-là. Etant donné qu'il recoupe les plis de Sarrebruck et de Merlebach, il paraît d'un âge postérieur à la naissance de ces plis qui, ainsi que P. Pruvost l'a montré, ont commencé à se développer dès le Westphalien.

Dans son état actuel, il affecte les terrains triasiques dans une mesure moindre — une dizaine ou plusieurs dizaines de mètres — que les terrains houillers — plusieurs centaines de mètres. Il faut donc admettre que le grand chevauchement du sud s'est développé au maximum au cours de la dernière phase du plissement hercynien, c'est-à-dire la phase saalienne à la limite Unteres-Oberes Rotliegendes. Mais il a dû rejouer ultérieurement, sans doute à l'époque, où sous le contre-coup du plissement alpin prirent naissance la plupart des failles transversales du bassin houiller. C'est donc un accident complexe, d'âge hercynien, rajeuni par les mouvements épirogéniques posttriasiques.

Il serait intéressant de préciser le prolongement de la Faille de Schoeneck vers le SW, d'établir son comportement au contact de la faille de Geislautern et d'examiner si elle se prolonge en direction du Warndt ou si elle reprend une direction SW pouvant se superposer à celle d'accidents déjà reconnus en Lorraine, par exemple la Faille de Hombourg ou la Faille de la Chapelle.

M. Comte présente la communication suivante :

Aperçu sur l'œuvre géologique de Lavoisier

par Pierre Comte

Initié à la géologie par Guettard avec lequel il collabora ensuite pendant plusieurs années, Antoine-Laurent Lavoisier ne délaissa jamais entièrement cette science pour la chimie. Ses travaux stratigraphiques sur le bassin parisien sont, au dire d'Archibald Geikie, très remarquables pour l'époque ; le subtil géologue écossais affirme même à leur propos, dans son ouvrage demeuré classique, *The Founders of Geology*, que « le grand

Lavoisier, s'il ne s'était pas consacré à la chimie, eut pu devenir l'un des plus illustres fondateurs de la géologie » (*).

De nos jours, l'œuvre géologique du célèbre chimiste paraît bien oubliée. Sa classification des couches tertiaires du bassin parisien, quelque remarquable qu'elle fut, est entièrement périmée ; et s'il arrive que son nom soit encore cité en géologie, ce n'est guère qu'au sujet d'une règle de répartition des sédiments marins, de valeur, du reste, fort contestée (**).

Un examen un peu approfondi des derniers mémoires du savant suffit à montrer l'injustice de cet oubli.

Si l'on se reporte, en particulier, au mémoire dans lequel Lavoisier énonce cette règle de répartition des sédiments, on constate que celle-ci ne joue qu'un rôle accessoire dans un ensemble de conceptions d'une très grande portée sur la sédimentation marine. Au reste, voici quelques uns des passages essentiels de ce mémoire (***) :

« Une partie des matières qui se présentent à la surface
« de la partie basse du globe terrestre jusqu'à la profondeur
« où il nous est permis de pénétrer sont disposées par

(*) « Lavoisier this great man, who, if he had not given himself up to chemistry, might have become one of the most illustrious among the founders of geology ». *Op. cit.* (London 1897), p. 210.

(**) Cette règle a quelquefois été appelée *Loi de Lavoisier*, dénomination à éviter, car c'est la loi fondamentale de la chimie, celle de la conservation de la masse, qui depuis longtemps est connue sous ce nom.

(***) A. L. LAVOISIER. — Histoire de l'Académie des Sciences ; Mémoires, année 1789, p. 351 à 371, sommaire p. XIII ; 7 pl. Dans leur excellent ouvrage, *Source book of geology*, New-York 1939 (recueil de documents historiques reproduits, sans commentaire, en anglais) Mather et Meason citent à peu près les mêmes passages du mémoire. Malgré cela il me paraît peu connu des géologues et géographes français.

« couches horizontales ; on y rencontre des masses immen-
 « ses de corps marins de toute espèce, en sorte qu'on ne
 « peut douter que la mer n'ait recouvert, dans un temps
 « très reculé, une grande partie de la terre qui est main-
 « tenant habitée. — Mais si, à ce premier coup d'œil, on
 « fait succéder un examen plus approfondi de l'arrange-
 « ment des bancs et des matières qui les composent, on est
 « étonné d'y voir à la fois tout ce qui caractérise l'ordre,
 « l'uniformité, la tranquillité, et en même temps ce qui an-
 « nonce le désordre et le mouvement... Ces premières
 « réflexions nous conduisent à une conséquence naturelle ;
 « c'est qu'il doit exister deux sortes de bancs très distincts,
 « les uns formés en pleine mer à une grande profondeur,
 « et que je nommerai, à l'imitation de M. Rouelle, bancs
 « *pélagiens*, les autres formés à la côte et que je nommerai
 « *littoraux* ; que ces deux espèces de bancs doivent avoir
 « des caractères distinctifs qui ne permettent pas de les
 « confondre ; que les premiers doivent présenter des amas
 « de matières... de corps marins accumulés lentement et
 « paisiblement... ; que les autres au contraire doivent pré-
 « senter partout l'image du mouvement de la destruction
 « et du tumulte... Mais..., les matières dont sont formés les
 « bancs littoraux ne doivent pas être indistinctement mélan-
 « gés, ...elles doivent être au contraire arrangées et dispo-
 « sées suivant certaines lois. En effet, le mouvement des
 « eaux de la mer allant continuellement en décroissant de
 « la surface au fond... il doit s'opérer un véritable lavage...
 « les matières les plus grossières, telles que les galets,
 « doivent occuper la partie la plus élevée... plus bas doivent
 « se ranger les sables grossiers, ...au-dessous, doivent se
 « déposer les sables fins, enfin les matières les plus légères
 « les plus divisées, telles que les argiles, la terre silicieuse...
 « doivent demeurer longtemps suspendues... et ne se dépo-
 « ser qu'à une distance assez grande de la côte et à une
 « profondeur telle que le mouvement de la mer y soit
 « presque nul. — Le talus que prennent toutes ces matières
 « n'est pas même une chose arbitraire... on voit en général
 « que la courbe du fond de la mer, depuis la côte jusqu'à
 « la pleine mer, doit approcher d'une portion de parabole
 « dont l'axe serait parallèle à l'horizon... approcher 45°
 « à la limite de la pleine mer... aller ensuite en diminuant...
 « puis tendre à devenir absolument horizontale ».

(Une planche explicative très claire accompagne ce texte).

Il est intéressant d'examiner quelle est, dans l'état actuel de nos connaissances, en se limitant d'abord à ces lignes, la valeur des notions apportées par Lavoisier.

Le mémoire date de 1789 ; non sans surprise, on relève d'emblée qu'il y a plus d'un siècle et demi Lavoisier parlait déjà de sédiments *littoraux* et de sédiments *pélagiques* (ou *pélagiens*) employant ces termes presque dans leur acception actuelle. Bien plus, vu la difficulté d'interpréter la profondeur originelle des sédiments anciens, on délaisse de nos jours, de plus en plus, la nomenclature classique de Haug établie sur la bathymétrie, pour en venir à un point de vue identique à celui de Lavoisier (*).

Les passages cités appellent aussi des remarques d'un plus vaste intérêt. Corrélativement à l'idée d'une répartition des sédiments obéissant à la règle qu'il énonce, Lavoisier développe la notion d'un profil déterminé du fond, exactement ce que l'on nomme aujourd'hui, peut-être improprement, le *profil d'équilibre*. C'est dire que, dans l'esprit de Lavoisier, il y a interdépendance entre la répartition des sédiments suivant la règle envisagée et l'existence du profil en question : je crois nécessaire d'insister sur ce point. En d'autres termes, il ne faut voir dans la règle de répartition des sédiments formulée par Lavoisier qu'un schéma valable lorsque les conditions d'équilibre sont à peu près réalisées.

Géométriquement parlant, le profil défini rappelle plutôt une branche d'hyperbole qu'une branche de para-

(*) Pour la nomenclature utilisée maintenant par les géologues de langue française, voir en particulier : M. GIGNOUX, Géologie stratigraphique (3^e édit.) Paris 1943, p. 6 à 9. Mais il ne faut pas oublier que les Anglo-Saxons limitent la zone littorale à l'*estran* et que les océanographes utilisent habituellement le terme *pélagique* dans un sens plus absolu.

bole puisqu'elle admet une asymptote à distance finie. Or, cette asymptote, il est curieux de le constater, n'est autre que le *niveau-limite* d'action des vagues, le *wave-base* reconnu en 1899 par le géographe F. P. Gulliver (*).

En réalité le profil d'équilibre est une courbe assez complexe qui dépend du temps et de plusieurs autres facteurs, tels que l'élévation de la côte, les roches qui la constituent, l'apport sédimentaire, le mode d'action de la mer, tandis que le *niveau-limite* ne dépend, lui, que de l'agitation régionale moyenne de la mer.

Dans la nature actuelle, cet état d'équilibre ne s'observe généralement pas. Sans même s'adresser aux relevés précis comme ceux de Stetson (**), Weatch et Smith (***) portant d'une part sur la bathymétrie des plateformes continentales, et d'autre part sur la répartition et le classement des sédiments qui les recouvrent, les cartes océanographiques des régions littorales relevées depuis une quinzaine d'années, le prouvent de façon certaine. Le cas envisagé par Lavoisier doit donc être considéré comme exceptionnel.

Faudrait-il en conclure que ce concept de l'équilibre, dont Lavoisier semble bien être le promoteur, est sans intérêt ? Ce serait ignorer le parti remarquable que des géographes tels que Douglas W. Johnson ont su en tirer en l'introduisant dans l'étude morphologique des régions

(*) F. P. GULLIVER. — *Proc, Am. Acad. Art. Sci.*, XXXIV 1899, p. 151-258.

(**) H. C. STETSON. — *Papers in physical oceanogr. and meteor.* V. 4, 1938, 48 p.

(***) A. C. WEATCH et P. A. SMITH. — *Geol. Soc. Am. Spec. Paper* n° 7, 1939, 101 p.

côtières (*). Mais Lavoisier n'a pas craint d'utiliser ce concept en géologie et là plus encore il doit pouvoir se montrer d'une réelle fécondité car les conditions favorables à la réalisation de l'équilibre et à la stabilité du milieu, rares, nous l'avons vu, dans la période actuelle, ont pu, semble-t-il, se présenter durant d'importantes phases de l'histoire du globe.

Effectivement, à l'aide de ce concept, qui tient sous son contrôle l'érosion et la sédimentation littorales, Lavoisier examine ensuite les conséquences d'une transgression, et il parvient ainsi à rendre compte de son enregistrement stratigraphique par une méthode offrant des analogies avec celle qu'employa F. von Richthofen un siècle plus tard (**). La formation des conglomérats de base y trouve également son explication. L'enregistrement d'une régression est ensuite envisagé et Lavoisier arrive ainsi à la notion de cycle sédimentaire (**).

Il est curieux de remarquer, en passant, que Lavoisier a fait appel ici à des méthodes essentiellement déductives alors que son œuvre en chimie s'appuie surtout sur l'analyse.

En terminant son mémoire, Lavoisier s'approchant du domaine cosmographique aborde des problèmes d'un ordre plus élevé : c'est ainsi qu'il suggère que, sur le

(*) D. W. JOHNSON. — *Shore processes and shoreline development*. New-York 1919 ; et *The New England-Acadian shoreline*, New-York 1925. D. W. Johnson utilise la méthode des stades de M. M. Davis, mais l'améliore beaucoup en rattachant ceux-ci au concept de l'équilibre. Toutefois D.W. Johnson ne tient guère compte des facteurs liés au milieu (en particulier du climat dont le rôle est pourtant très accusé au Quaternaire du fait de ses variations de grande amplitude).

(**) F. VON RICHTHOFEN, *China II*, Berlin 1882; p. 766-771.

(***) A tort, cette notion a été parfois attribuée à J. S. Newberry (1873) auparavant elle avait été clairement exposée non seulement par Lavoisier mais aussi par James Hall. (Ce dernier renseignement m'a été aimablement communiqué par M. Aufrère).

globe terrestre, après une phase azoïque, l'apparition de la flore a dû précéder celle de la faune. Intuition surprenante si l'on réfléchit que ces idées ont été émises à une époque où le rôle capital de la fonction chlorophyllienne était loin d'être connu et, par conséquent, très longtemps avant que la distinction entre autotrophes et hétérotrophes ait pu être faite.

Ce rapide aperçu suffit à montrer la richesse et la fécondité des idées de l'illustre chimiste dans un domaine qu'il ne fit qu'effleurer ; il éclaire d'un jour nouveau et original tout un ensemble de problèmes dont, ni ses contemporains, ni la plupart des géologues du siècle dernier n'avaient saisi l'importance.

Séance du 21 Décembre 1949

Présidence de M. Delahaye, Vice-Président

Le Président adresse les félicitations de la Société à **M. P. Pruvost** qui vient d'être élu Membre associé de l'Académie royale de Belgique. La Société Géologique est très sensible à l'honneur fait à son Directeur.

Le Président de séance annonce le décès de **M. Alfred Rousseau**, Professeur honoraire au Lycée, membre de la Société depuis 1928, et présente ses condoléances à la famille et, en particulier, à M. Jean Rousseau, son fils, lui aussi membre de la Société.

Sont élus membres de la Société :

MM. **Sandrée André**, Assistant à l'Ecole des Mines de Paris ;

Dubu, Inspecteur d'Académie à Laon ;

Manderscheid Guy, Licencié ès Sciences ;

De Witte Georges, Chargé de cours à l'Université de Gand (Belgique).

Le Président présente l'ouvrage de M. **Marcel Rou-bault**, Professeur de géologie à l'Université de Nancy, dont il est fait don à la bibliothèque : « La genèse des Montagnes ».

M. A. Bouroz présente une communication intitulée « Sur quelques aspects du mécanisme de la déformation tectonique dans le Bassin houiller du Nord de la France » (*).

M. A. Duparque présente une communication intitulée « Le rôle des tissus lignifiés dans la formation des houilles et des anthracites » ; des projections de photographies de houilles ont accompagné l'exposé.

M^{me} E. Jérémine présente la communication suivante :

*Note sur les chloritoschistes de Créméhel
près de Merléac (Côtes-du-Nord)
par E. Jérémine*

Dans une note de 1944 (**), j'ai décrit des schistes verts associés aux dolérites près de Merléac. Ch. Barrois les avait désignés comme des « tufs diabasiques » sur la première édition de la feuille de Pontivy (ae⁴).

Cherchant à confirmer mes idées sur l'origine de ces roches, j'en ai fait faire des analyses chimiques, ainsi que de la dolérite. Cette note représente une tentative d'interprétation des données chimiques et minéralogiques.

Les dolérites dont il s'agit, sont interstratifiés à la base des schistes du Carbonifère inférieur (schiste de Châteaulin) formant des pointements dispersés. Certaines

(*) Etant donné son importance, cette communication sera reportée au tome suivant.

(**) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. XIV, 1944, p. 347 et *C. R. Collab. Carte Géol. Fr.*, t. XLVI, 1945-46, p. 55.

collines émergent en plein Carbonifère (points cotés 276 et 291 près de Créfiniac). On peut distinguer dans la direction E-W trois zones principales : 1° de Créfiniac (carrière de Kerbrun) jusqu'au Forges de l'Hermitage sur le chemin de fer de St-Brieuc à Pontivy ; 2° de Kerohan (au S. de Plussulien) à Merléac et 3° de Créméhel à Uzel. Les dolérites sont immédiatement antérieures à la transgression dinantienne, ou contemporaines.

A certains endroits, les schistes au contact des dolérites prennent une coloration verte ou bleuâtre (bel affleurement près du hameau de Créméhel), tandis que normalement ils sont gris-acier ou jaunâtre.

1. La *dolérite*, postérieure aux mouvements tectoniques bretons, a subi une modification minéralogique que l'on peut attribuer, soit à l'autopneumatolyse sous l'influence de vapeurs d'eau et de gaz dégagés par le magma immédiatement après la formation de la dolérite, soit à la métasomatose.

Dans le gisement de Bosmélac, la dolérite en question près du contact, est gris-verdâtre, à l'œil nu, et à grain fin. L'examen microscopique montre qu'elle possède une structure doléritique et que tous ses éléments sont en voie d'altération. L'augite (variété pigeonite à petit angle des axes) est ouralitisée et n'est conservée intacte qu'au centre de la pseudomorphose. L'ouralite partant de ces foyers de transformation, se propage sur toute la roche. Ses très petits grains et fibres pénètrent dans les feldspaths suivant les cassures et les plans de clivage ou de macles. L'ilménite est transformée en leucoxène, rarement en sphène. Quelques grains de quartz dans les interstices sont probablement primaires, car ils englobent de fins prismes d'apatite. Le plagioclase, séricitisé et albitisé, appartient, en son état actuel, à l'oligoclase à 10-15 % d'anorthite. Les amas et les lames de chlorite verte sont dispersés partout.

Cette dolérite forme une muraille lavée par une cascade au barrage de Bosméléac ; elle y est moins altérée que celle qui ressort en petit affleurement dans un jardin potager au contact immédiat des schistes de Créméhel. C'est pourquoi j'ai choisi la première pour la faire analyser.

L'analyse chimique (an. 1) met en évidence que c'est une dolérite normale, assez riche en soude et pauvre en potasse. Le calcul ne montre pas de silice libre. N'oublions pas que l'ouralite, ainsi que l'augite, contient un peu d'alcalis, qui, calculés dans la partie feldspathique, consomment plus de silice que les métasilicates. D'autre part, le plagioclase calculé est plus basique que le réel, parce que l'amphibole est un peu alumineuse et son alumine est calculée comme autant des molécules d'anorthite.

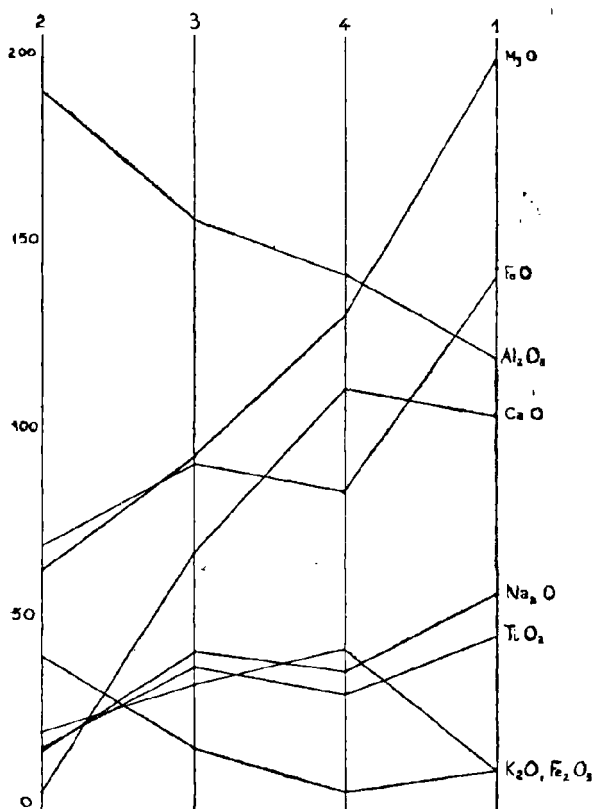
2. Le *schiste normal* (type schiste de Châteaulin), recueilli à 500 m. au Nord du village de Créméhel, est blanc-gris, un peu bleuté, sans éclat, légèrement argileux au toucher. Il est composé de séricite mélangée à un peu de chlorite, de quartz en grains lenticulaires et de fins cristaux d'orthose. De très nombreuses aiguilles de rutile, quelques petits prismes de tourmaline brun-verdâtre et divers produits d'oxydation de fer sont des éléments accessoires.

L'analyse chimique (an. 2) indique la prédominance en silice, alumine et potasse et la valeur assez élevée des deux fers ; il y a peu de soude et presque pas de chaux. L'eau de constitution est assez abondante.

3. J'ai choisi parmi les schistes dits « diabasiques », les deux extrêmes au point de vue de leur modification, mais pris dans le même affleurement (au-dessous du village de Créméhel).

Le premier (an 3), est constitué encore en grande partie par de la séricite qui, pourtant, est devenue plus

nourrie, plus individualisée. Au lieu de petites paillettes, on voit des lamelles. La chlorite, également, forme de belles lames ; le quartz a grossi, ses grains sont devenus distincts. Il n'y a plus de rutile, mais beaucoup de



sphène, soit en grains isolés, bien délimités, soit en essaims de grains. Ils sont particulièrement abondant dans le voisinage des masses informes de leucoxène. En résumé, on observe une transformation qui consiste surtout dans la recristallisation des éléments préexistants. Je n'ai reconnu ni plagioclases, ni orthose, mais seulement quelques grains d'épidote.

Le second échantillon, toujours à grain fin, est vert à l'œil nu. L'étude en plaque mince indique que cette coloration dépend de la présence d'amphibole, de chlorite et d'épidote, qui n'ont aucun caractère de clasticité. A ces trois minéraux prédominants s'ajoute le quartz assez abondant et des grains d'ilménite transformés partiellement ou entièrement en sphène. Il n'y a pas un grain de feldspath.

Les analyses chimiques (an. 3 et 4) montrent un changement remarquable de la composition (voir le diagramme) si l'on admet que les schistes au contact de la dolérite appartiennent au même niveau que celui récolté à 500 m. de Créméhel. Du schiste simple séricitique vers celui qui est affecté par le contact, on voit une augmentation de MgO, CaO, FeO, de soude et de titane, c'est-à-dire des éléments caractérisant le magma doléritique ou gabbroïque en général. Ils expliquent l'apparition dans le schiste des minéraux nouveaux, tels que l'épidote, l'amphibole, le sphène. La diminution de la silice, de l'alumine et de la potasse indique d'autre part le remplacement de la séricite par la chlorite et de l'orthose par de l'albite.

Tout ceci confirme bien la conclusion que j'avais proposée en 1944 : ces schistes verts sont, non point des tufs diabasiques, mais des roches modifiées par le contact de la dolérite.

Dans le contact des schistes et des granites, les transformations de roches sédimentaires — quand elles sont faibles — sont beaucoup moins frappantes que dans le contact entre ces mêmes roches et les types gabbroïques. La composition chimique d'une phyllite et même d'un séricitoschiste est, en effet, assez rapprochée de celle du granite ; une augmentation de silice, de soude, une diminution d'alumine suffisent pour égaliser les différences. Si l'apport du granite est considérable, il y a formation de minéraux nouveaux, parfois abondants et

variés (andalousite, cordiérite, etc...). Dans le contact de roches gabbroïques avec les schistes, l'apport magmatique est faible, la diffusion joue un rôle important.

Cependant, A. Lacroix a décrit des phénomènes de contact des ophites des Pyrénées qui, sur une petite échelle, ont les mêmes caractères que ceux du granite.

H. Hubert (*) et puis moi-même (**) avons décrit des schistes métamorphiques très cristallins à minéraux, au contact des dolérites de la Guinée. L'ancien préjugé qu'au contact des dolérites ne se produisent que des roches particulières — des adinoles — est à abandonner. Il me semble que les schistes de Créméhel en fournissent des preuves assez solides.

Pour admettre la possibilité dans le cas présent d'un « tuf diabasique » transformé, il faudrait pouvoir trouver un tuf intact, mais nous n'avons pourtant rencontré aucun produit pyroclastique et sa transformation, en outre, ne saurait plus être attribuée à la dolérite. Il serait alors nécessaire de supposer l'existence d'un massif granitique allongé sur plus de 20 km. et souterrain. Car nous avons recueilli les schistes identiquement métamorphisés très loin à l'ouest (Le Douaro, N de Saint-Mayeux). Cette hypothèse ne serait donc basée sur aucun fait observé.

Dans la note citée plus haut (** p. 376) j'ai adopté l'opinion de Ch. Barrois (notice explicative de la feuille de Pontivy) que les dolérites post-carbonifères, concentrées dans la région NE de la feuille de Pontivy, ont un autre faciès que celles qui se trouvent interstratifiées dans les couches dévono-carbonifères.

L'analyse ci-jointe (an. 6) d'une roche recueillie au Colombier (2 km. à l'ouest de Plouguenast) montre réellement qu'elle est plus riche en chaux, en alumine

(*) *C. R. Ac. Sc.* 1914, t. 159, p. 1007 ; id. 1917, t. 164, p. 434 ; id. 1920, t. 170, p. 666 ; id. 1920, t. 171, p. 181.

(**) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. XV, 1945, p. 439. -

et en fer total. L'étude au microscope confirme que les minéraux colorés, plus abondants, sont à peine touchés par les transformations et que les plagioclases, intacts, sont plus basiques.

ECHANTILLONS ANALYSÉS

1. - Dolérite	Bosmoléac	III.5.3.4. Analyses faites au lab. de C. N. R. S.
2. - Séricitoschiste	500 m. N. de Créméhel	II.3.1.2
3. - Schiste métamorphisé	Créméhel	II.4.3.4
4. - Schiste métamorphisé vert	Créméhel	II.4.4.(4)5
5. - Dolérite	Colombier	II(III).5.4.4

RÉSULTATS DES ANALYSES

	1	2	3	4	5
SiO ₂	50.05	58.60	53.30	51.16	45.80
Al ₂ O ₃	12.35	19.50	16.00	14.55	17.30
Fe ₂ O ₃	1.80	3.20	5.20	6.80	4.05
FeO	10.00	5.00	6.50	5.90	9.90
MnO	0.19	0.11	0.14	0.20	0.16
MgO	8.00	2.50	3.75	5.30	6.75
CaO	5.85	0.20	3.80	6.25	8.35
Na ₂ O	3.60	0.90	2.60	2.30	2.60
K ₂ O	1.00	3.80	1.50	0.50	1.45
TiO ₂	3.75	1.30	3.00	2.50	2.10
P ₂ O ₅	0.48	0.20	0.22	0.03	0.36
H ₂ O+	1.95	4.10	3.80	3.30	1.35
H ₂ O—	0.40	0.40	1.00	0.60	0.15
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	99.42	99.81	100.81	99.39	100.32

Or	6.12	8.90
Ab	30.39	22.01
An	14.73	31.14
CaSiO ₃	4.52	1.97
MgSiO ₃	18.80	6.00
FeSiO ₃	10.30	4.09
Mg ₂ SiO ₄	0.84	7.63
Fe ₂ SiO ₄	0.61	5.81
Ma	2.55	6.03
Ilm	7.14	3.95
Ap	1.34	1.01
An %	32	58
Σb	46.1	36.5

TABLES DES MATIERES

Activité de la Société

Election et composition du Bureau de la Société pour 1949, p. 5 et p. 68. — Rapport de M. Em. Delahaye, Trésorier, sur l'état financier de la Société, p. 68. — Réunion extraordinaire annuelle de la Société, le 29 Mai 1949 aux environs de Fourmies, p. 283. — Assemblée générale et augmentation du taux de la cotisation annuelle, p. 6. — Election de nouveaux membres, p. 6, p. 68, p. 182, p. 224, p. 286, p. 375. — Séances ordinaires de la Société : 19 Janvier, p. 5 ; 16 Février, p. 66 ; 16 Mars, p. 94 ; 27 Avril, p. 181 ; 18 Mai, p. 224 ; 15 Juin, p. 286 ; 16 Novembre, p. 314 ; 21 Décembre, p. 375.

Excursions de la Société

Liste des excursions organisées en 1949 par la Société, p. 94. — Compte-rendu de l'excursion du 29 Mai 1949 aux environs de Fourmies, sous la présidence de M^{lle} D. Le Maître, p. 283.

Nécrologie

MM. F. Prévost et P. Carrière, p. 6 ; M. Constant, p. 94 ; M. Malaquin, p. 181 ; M^{me} M. Duparque, p. 182 cérémonie organisée à Bruxelles, à la mémoire de M. Leriche, p. 182 ; M. J. Corsin, p. 224 ; Maurice Leriche (1875-1948), par M. R. Marlière ; M. A. Rousseau. p. 375.

Distinctions Honorifiques

M. P. Pruvost, Officier de l'ordre de la Couronne (Belgique), p. 6 et 284 ; M. G. Waterlot, Vice-Président de la Société Géologique de France, p. 6 et 284 ; M. A.

Bonte, Prix Gosselet, p. 6 et 284 ; M. Laverdière, Membre de la Société Royale du Canada, p. 224 ; M. Dion, Professeur au Collège de France, p. 284 ; M. le Ch. Carpentier, Président de la Société Botanique de Lille, p. 284 ; M. Fourmarier, Docteur *honoris causa* de l'Université de Lille, p. 284 ; M. P. Pruvost, Officier de la Légion d'Honneur, p. 314 ; M. R. Marlière, Chevalier de l'ordre de Léopold, p. 314 ; M. le chanoine Depape, Lauréat de l'Académie des Sciences, p. 315 ; M. P. Pruvost, Membre associé de l'Académie royale de Belgique, p. 375.

Présentations d'ouvrages

Présentation par M. G. Dubear d'un mémoire dont il est l'auteur, p. 182. — Présentation par M. J. P. Destombes d'un certain nombre de ses tirages à part, p. 182. — M. J. P. Destombes fait don de sa thèse à la Société, p. 315. — M. J. Ricour remet un certain nombre de ses tirages à part, p. 315. — M. M. Roubault, la genèse des montagnes, p. 376.

Discours et conférences

Discours de M. Plane, Président sortant, p. 66 — Discours de M^{lle} D. Le Maître, nouveau Président, p. 66, p. 283.

Présentation d'échantillons

M. A. F. de Lapparent : Rudiste, p. 93.

Exposés de travaux

M. A. Bouroz : Sur quelques aspects du mécanisme de la déformation tectonique dans le Bassin houiller du Nord de la France, p. 376. — M. A. Duparque : Le rôle des tissus lignifiés dans la formation des houilles et des anthracites, p. 376.

Paléozoologie

Un insecte nouveau (Breyeriidae) du terrain houiller du Pas-de-Calais, par M. D. Laurentiaux, p. 47. — Les insectes cacurgidae du terrain houiller du Nord de la France, par M. D. Laurentiaux, p. 55. — Description de trois nouveaux paleodictyoptères du terrain houiller du Nord de la France, par M. D. Laurentiaux, p. 206.

Pétrographie

Structure détaillée partielle de l'ouest du Massif de Rocroi, par M. F. Tanazacq, p. 7. — Sur une application des méthodes d'immersion à l'étude des roches sédimentaires, par M. L. Visse, p. 42. — L'étude microscopique de certains anthracites en lumière incidente polarisée, par M. A. Duparque, p. 103. — Les substances amorphes des houilles et des anthracites, par M. A. Duparque, p. 127. — Caractères pétrographiques d'un anthracite de Djerada (Maroc), par M. A. Duparque, p. 171. — Sur les houilles schisteuses et sur l'interstratification des houilles et des schistes dans certaines veines de charbon, par M. A. Duparque, p. 237. — Sur un anthracite à cassure concentrique de la Mine de la Benoitte (Briançonnais), par M. A. Duparque, p. 270. — Note sur les chloritoschistes de Créméhel, près de Merléac (Côtes-du-Nord), par M^{me} E. Jérémme, p. 376.

Stratigraphie

Structure détaillée partielle de l'ouest du Massif de Rocroi, par M. F. Tanazacq, p. 7. — Première description géologique de l'Edjelé Tan In Azaoua (N.-E. de l'Ajjer, Sahara), par M. A. F. de Lapparent, p. 86. — Le Terrain houiller du Pas-de-Calais, par M. A. Bouroz, p. 182. — La série Dévono-Carbonifère de Morlaix, par M. Ch. Delattre, p. 286.

Tectonique

Structure détaillée partielle de l'ouest du Massif de Rocroi, par M. F. Tanazacq, p. 7. — Précision sur la Grande faille du Midi d'Ourton à Douai, par M. M. Stiévenard, p. 315. — Contribution à la tectonique du bassin houiller de la Sarre - Recherche du prolongement vers le S. W. de la Grande Faille du Sud, par M. N. Theobald, p. 356.

Hydrogéologie

Etude géologique et hydrologique des environs de Quatre-Champs (Ardennes), par MM. A. F. de Lapparent et L. Coin, p. 68. — Note sur les ressources aquifères du sous-sol de Wattignies et environs, par M. Ch. Chartiez, p. 95. — Résultats géologiques et hydrogéologiques du forage de Warcove, commune d'Audembert (Pas-de-Calais), par M. G. Waterlot, p. 278. — Sur l'abaissement de la pluviométrie à Lille dans ses rapports avec les nappes aquifères au cours du dernier quart de siècle, par M. G. Waterlot, p. 351.

Puits et sondages

Voir Hydrogéologie.

Géomorphologie

Quelques aspects géomorphologiques de la Vallée de la Haine, par M. Ch. Stevens, p. 224.

Géologie historique

Aperçu sur l'œuvre géologique de Lavoisier, par M. P. Comte, p. 369.

Terrain cambrien

Structure détaillée partielle de l'ouest du Massif de Rocroi, par M. F. Tanazacq, p. 7.

Terrain dévonien

Les alluvions de la Meuse et leur substratum dans l'Île-à-Bord et aux environs immédiats, commune de Chooz (Ardennes), par M. G. Waterlot, p. 198. — La série dévono-carbonifère de Morlaix, par M. Ch. Delattre, p. 286.

Terrain carbonifère

Première description géologique de l'Edjelé Tan In Azaoua (N.-E. de l'Ajjer, Sahara) par M. A. F. de Lapparent, p. 86. — La série dévono-carbonifère de Morlaix, par M. Ch. Delattre, p. 286.

Terrain houiller

Un insecte nouveau (Breyeriidæ) du terrain houiller du Pas-de-Calais, par M. D. Laurentiaux, p. 47. — Les insectes Cacurgidæ du terrain houiller du Nord de la France, par M. D. Laurentiaux, p. 55. — L'étude microscopique de certains anthracites en lumière incidente polarisée, par M. A. Duparque, p. 103. — Les substances amorphes des houilles et des anthracites, par M. A. Duparque, p. 127. — Caractères pétrographiques d'un anthracite de Djerada (Maroc), par M. A. Duparque, p. 171. — Sur le niveau marin de la Passée de Laure dans le terrain houiller du Pas-de-Calais, par M. A. Bouroz, p. 182. — Description de trois nouveaux paleodictyoptères du terrain houiller du Nord de la France, par M. D. Laurentiaux, p. 206. — Sur les houilles schisteuses et sur l'interstratification des houilles et des schistes dans certaines veines de charbon, par M. A. Duparque, p. 237. — Sur un anthracite alpin à cassure concentrique de la Mine de la Benoîte (Briançonnais), par M. A. Duparque, p. 270. — Précisions sur la Grande faille du Midi d'Ourton à Douai, par M. M. Stiévenard, p. 315. — Contribution à la tectonique du bassin houil-

ler de la Sarre. Recherche du prolongement vers le S.-W. de la Grande Faille du Sud, par N. Theobald, p. 356.

Terrain secondaire

Etude géologique et hydrologique des environs de Quatre-Champs (Ardennes), par MM. A. F. de Lapparent et L. Coin, p. 68. — Résultats géologiques et hydrogéologiques du forage de Warcove, commune d'Audembert (Pas-de-Calais), par M. G. Waterlot, p. 278.

Terrain quaternaire

Les alluvions de la Meuse et leur substratum dans l'Île-à-Bord et aux environs immédiats, commune de Chooz (Ardennes), par M. G. Waterlot, p. 198.

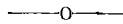


TABLE DES AUTEURS

BOUROZ A. — Sur le niveau marin de la Passée de Laure dans le Houiller du Pas-de-Calais	182
CHARTIEZ Ch. — Note sur les ressources aquifères du sous-sol de Wattignies et environs et considérations sur les ressources futures en eau potable de la Ville de Lille	95
COIN L. et A. F. DE LAPPARENT. — Etude géologique et hydrologique des environs de Quatre-Champs (Ardennes)	68
COMTE P. -- Aperçu sur l'œuvre géologique de Lavoisier	369
DELATRE Ch. — La série dévono-carbonifère de Morlaix	286

DUPARQUE A. -- L'étude microscopique de certains anthracites en lumière incidente polarisée	103
DUPARQUE A. — Les substances amorphes des houilles et des anthracites	127
DUPARQUE A. — Caractères pétrographiques d'un anthracite de Djerada (Maroc)	171
DUPARQUE A. — Sur les houilles schisteuses et sur l'interstratification des houilles et des schistes dans certaines veines de charbon	237
DUPARQUE A. — Sur un anthracite alpin à cassure concentrique de la Mine de la Benoite (Briançonnais)	270
JÉRÉMINÉ E. — Note sur les chloritoschistes de Créméhel, près de Merléac (Côtes-du-Nord)	376
LAPPARENT A. F. (de) et COIN L. — Etude géologique et hydrologique des environs de Quatre-Champs (Ardennes)	68
LAPPARENT A. F. (de). — Première description géologique de l'Edjelé Tan In Azaoua (N.-E. de l'Ajjer, Sahara)	86
LAURENTIAUX D. — Un insecte nouveau (Breyeriidæ) du terrain houiller du Pas-de-Calais .	47
LAURENTIAUX D. — Les insectes Cacurgidæ du terrain houiller du Nord de la France	55
LAURENTIAUX D. -- Description de trois nouveaux Paléodictyoptères du terrain houiller du Nord de la France	206
MARLIÈRE R. — Maurice Leriche (1875-1948)	299
STEVENS Ch. -- Quelques aspects géomorphologiques de la Vallée de la Haine	224
STÉVENARD M. — Précisions sur la Grande faille du Midi d'Ourton à Douai	315
TANAZACQ F. — Structure détaillée partielle de l'ouest du Massif de Rocroi	7

THEOBALD N. — Contribution à la tectonique du bassin houiller de la Sarre. Recherche du prolongement vers le S.-W. de la Grande faille du Sud	356
VISSE L. — Sur une application des méthodes d'immersion à l'étude des roches sédimentaires	42
WATERLOT G. — Les alluvions de la Meuse et leur substratum dans l'Île-à-Bord et aux environs immédiats. Commune de Chooz (Ardennes) ..	198
WATERLOT G. — Résultats géologiques et hydrogéologiques du forage de Warcove, commune d'Audembert (Pas-de-Calais)	278
WATERLOT G. — Sur l'abaissement de la pluviométrie à Lille dans ses rapports avec les nappes aquifères au cours du dernier quart de siècle ..	351

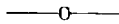


PLANCHE A. — Carte de la région de Maubert (note de M. F. Tanazacq, p. 7).

PLANCHE B. — Carte provisoire du centre du Massif de Rocroi (même note).

PLANCHE I. — Breyeriidæ nouveau du Terrain houiller du Pas-de-Calais (note de M. D. Laurentiaux, p. 47).

PLANCHE II. — Cacurgidæ du Terrain houiller du Nord. (note de M. D. Laurentiaux, p. 55).

PLANCHES III et IV. — Structure microscopique des anthracites du type III, en lumière incidente polarisée (notes de M. A. Duparque, p. 103, 127, 171).

PLANCHE V. — Anthracite de la Mine de la Benoite (Briançonnais). Structure microscopique en lumière incidente naturelle et en lumière incidente polarisée d'un anthracite du type III à cassure concentrique (note de M. A. Duparque, p. 103, 127, p. 270).

PLANCHE VI. — Lithomantidæ (note de M. D. Laurentiaux, p. 206).

PLANCHE VII. — Macropteridæ - Stenodictyopteridæ (même note).

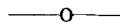
PLANCHES VIII et IX. — Interstratification des houilles et des schistes (note de M. A. Duparque, p. 237).

PLANCHE X. — Nouveau gisement de la Passée de Laure dans le Pas-de-Calais (note de M. A. Bouroz, p. 182).

PLANCHE XI. -- Diagramme montrant la différence d'épaississement des assises de Vicoigne, de Flines et de Bruille d'ouest en est entre Lens et Vicoigne (note de M. A. Bouroz, p. 182).

PLANCHE XII. — Puits N° 10 de Nœux (note de M. M. Stiévenard, p. 315).

PLANCHE XIII. — Carte hypsométrique de la grande faille du Midi (note de M. M. Stiévenard, p. 315).



**Date de publication des fascicules
du Tome LXIX (1949)**

PREMIÈRE LIVRAISON :

(feuilles 1 à 11; planches A B et I à V). . Septembre 1950.

DEUXIÈME LIVRAISON :

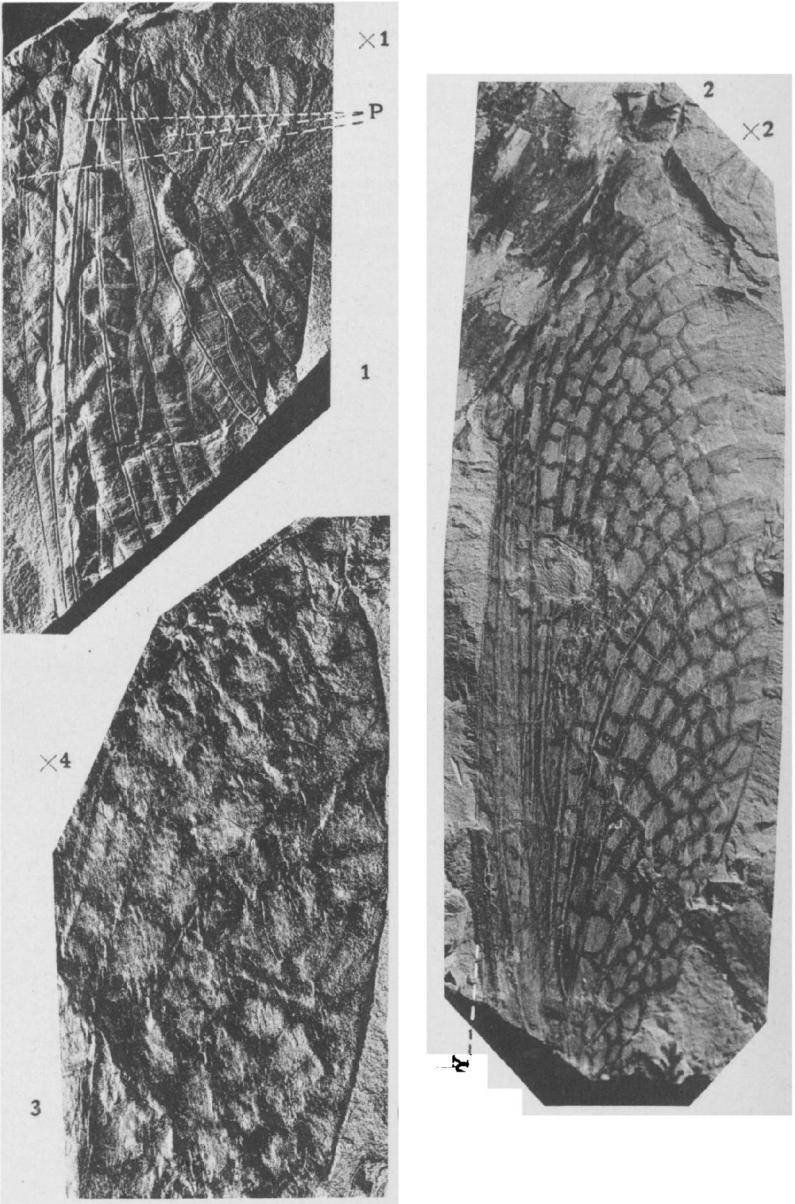
(feuilles 12 à 25 ; planches VI à XIII) . . Décembre 1950.



Cl. A. Leblanc, Lille.

(?) *Lithomantidæ*.

Paleodictyoptères nouveaux du terrain houiller.
IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

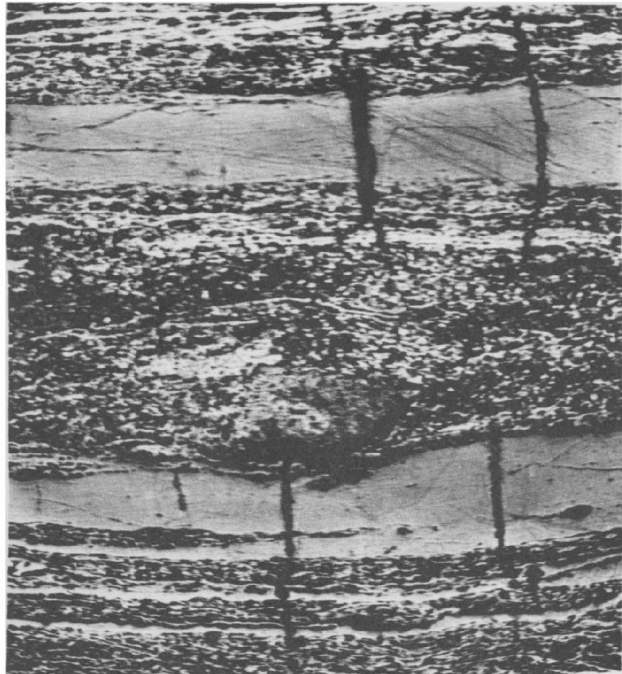


Cl. A. Leblanc. Lille.

Macropteridæ - Stenodictyopteridæ.

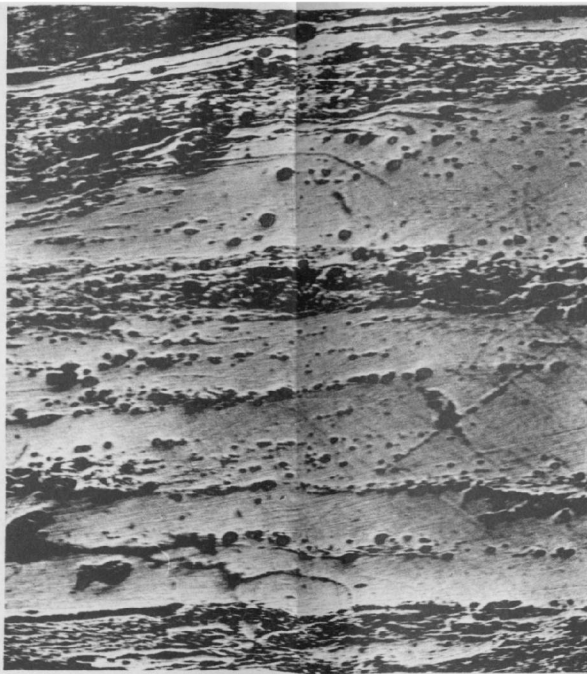
Paleodictyoptères nouveaux du terrain houiller.
IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

1 (s.v.)



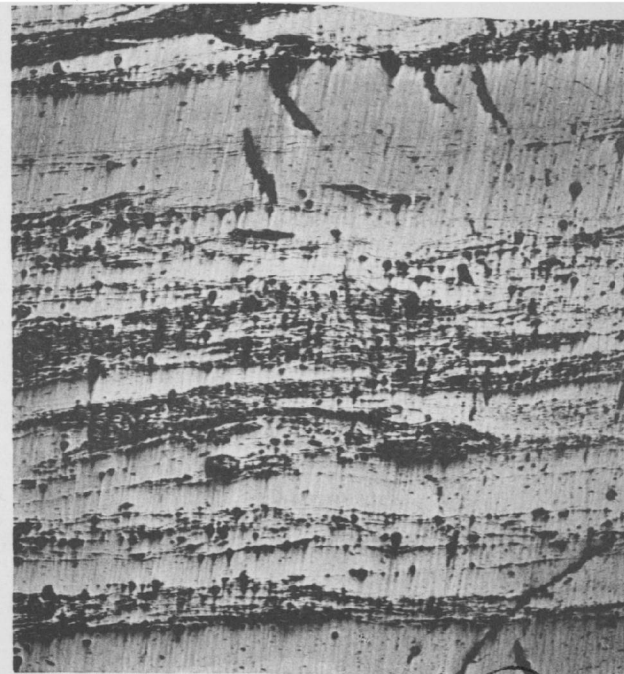
× 18

2 (s.v.)



× 18

3 (s.v.)



× 18

4 (s.v.)



× 18

5 (s.v.)



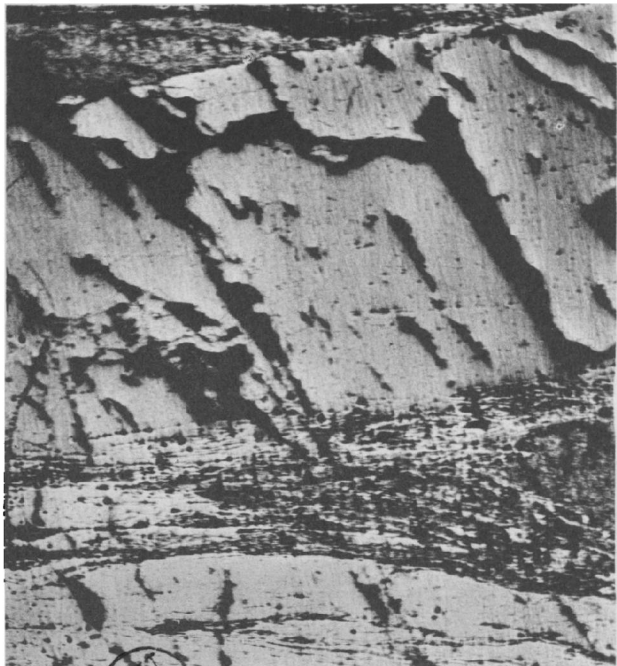
× 18

6 (s.v.)

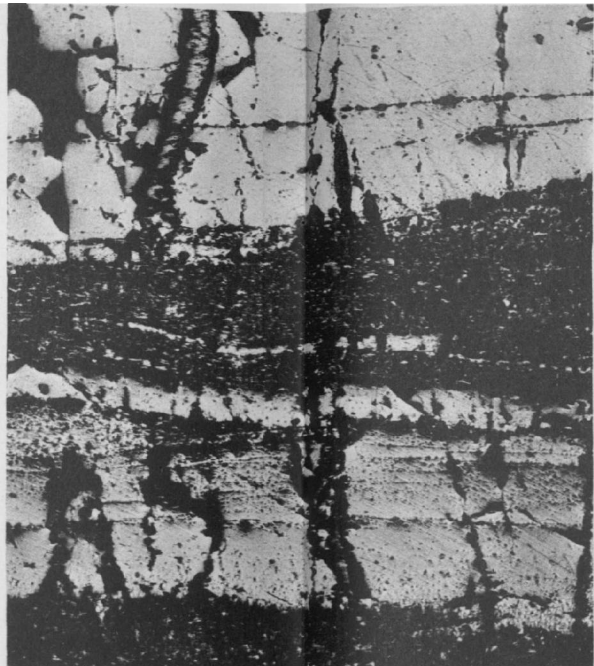


× 18

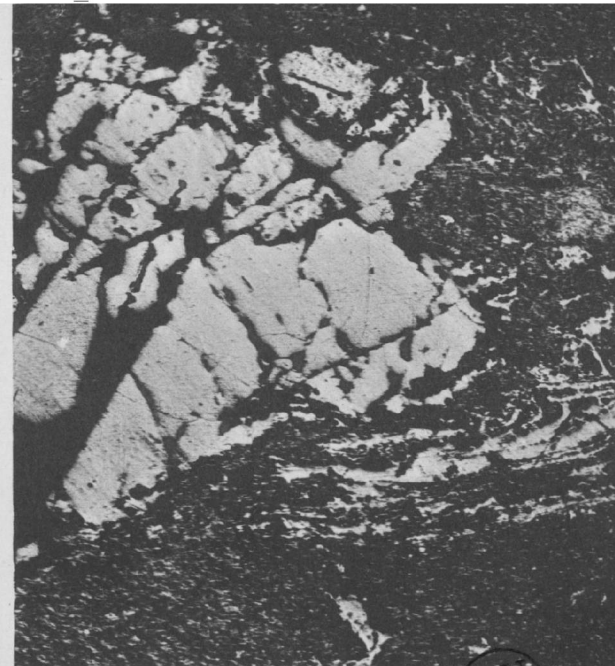
7 (s.v.)



8 (s.v.)



9 (s.h.)



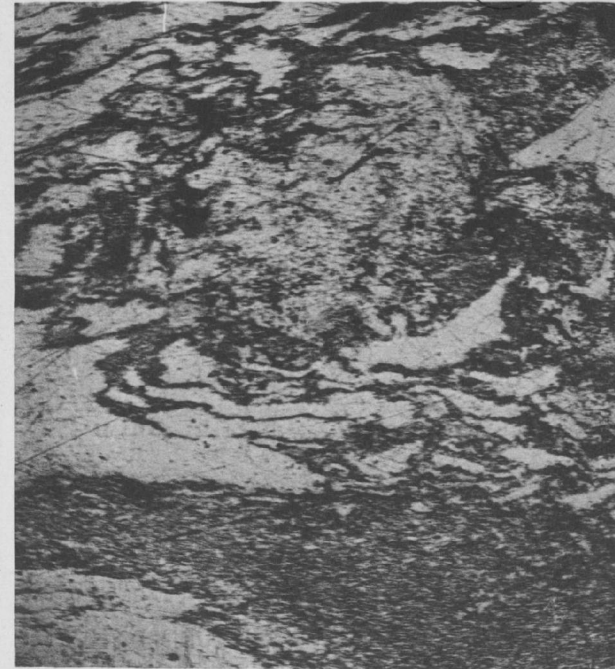
10 (s.v.)



11 (s.v.)



12 (s.h.)



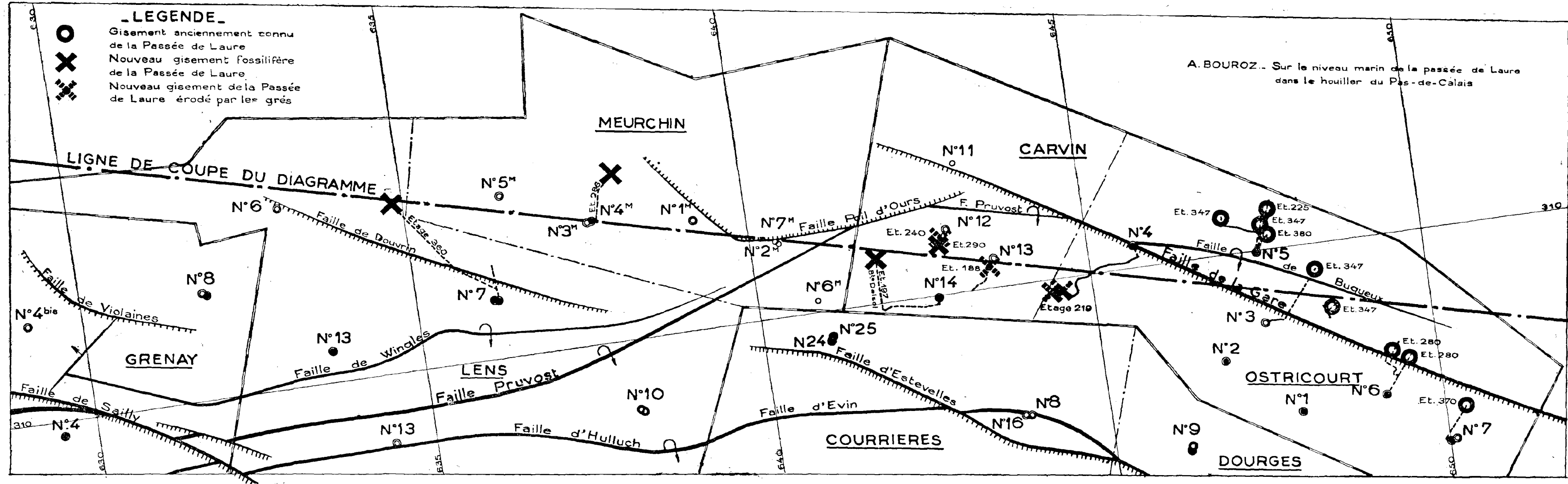
Cl. A. Duparque.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Interstratification des houilles et des schistes.

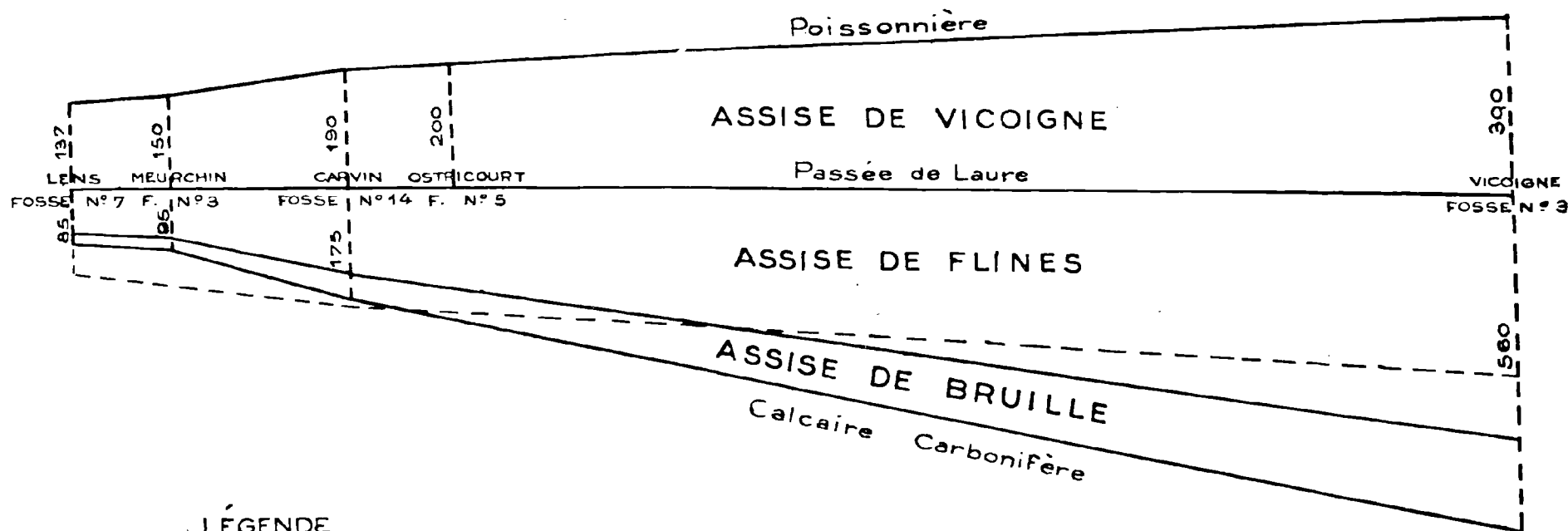
NOUVEAUX GISEMENTS DE LA PASSEE DE LAURE DANS LE PAS DE CALAIS.

ECHELLE : $\frac{1}{50.000}$



AGRAMME MONTRANT LA DIFFERENCE D'ÉPAISSISSEMENT DES ASSISES DE VICOIGNE, DE FLINES ET DE BRUILLE D'OUEST EN EST ENTRE LENS ET VICOIGNE

A. BOUROZ — Sur le niveau marin de la passée de Laure dans le houiller du Pas-de-Calais



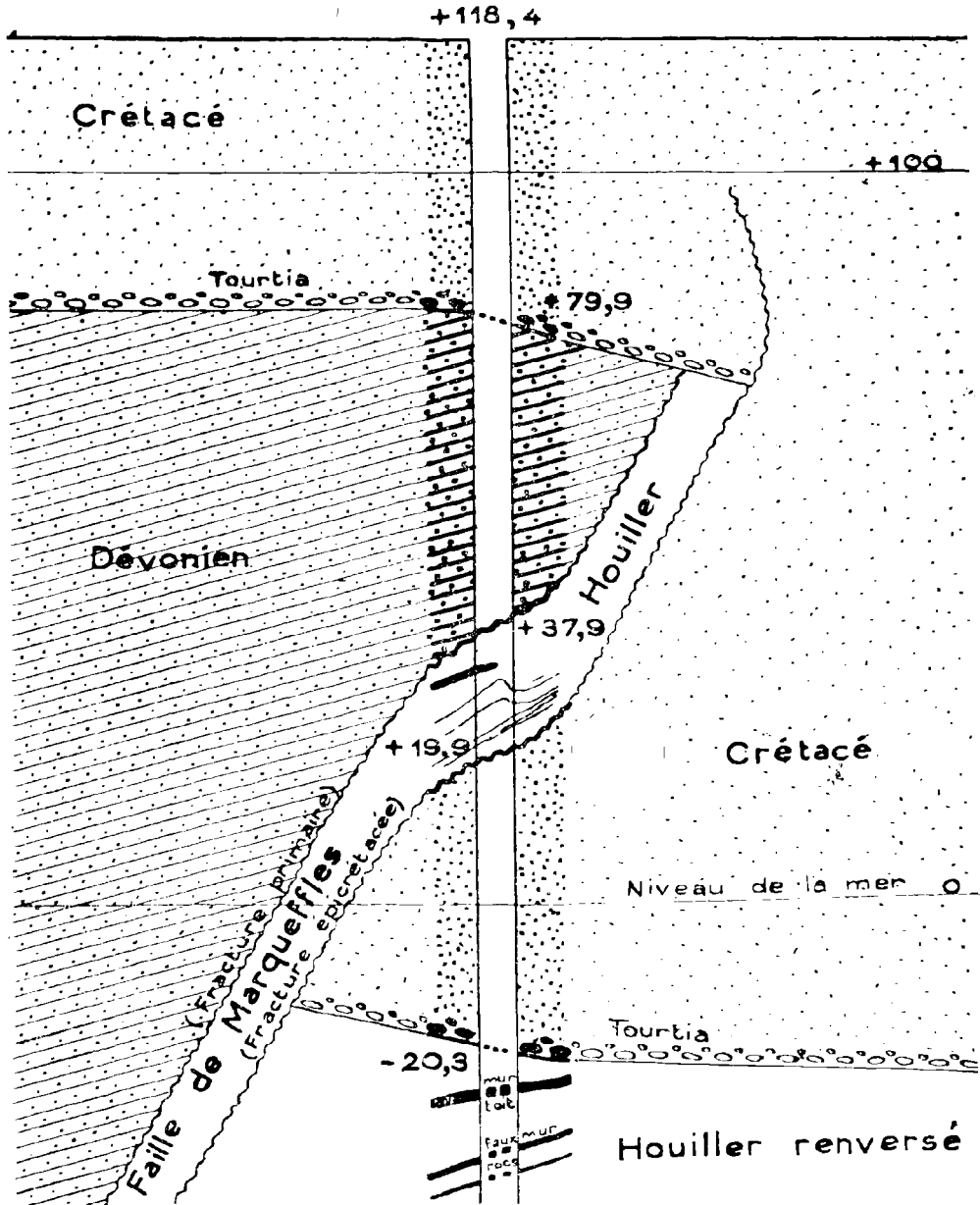
LÉGENDE

- Limite d'Assises
- - - Symétrique de Poissonnière
- ECHELLES {
 - Hauteurs 1/10.000
 - Longueurs 1/20.000

PUITS N°10 DE NOËUX

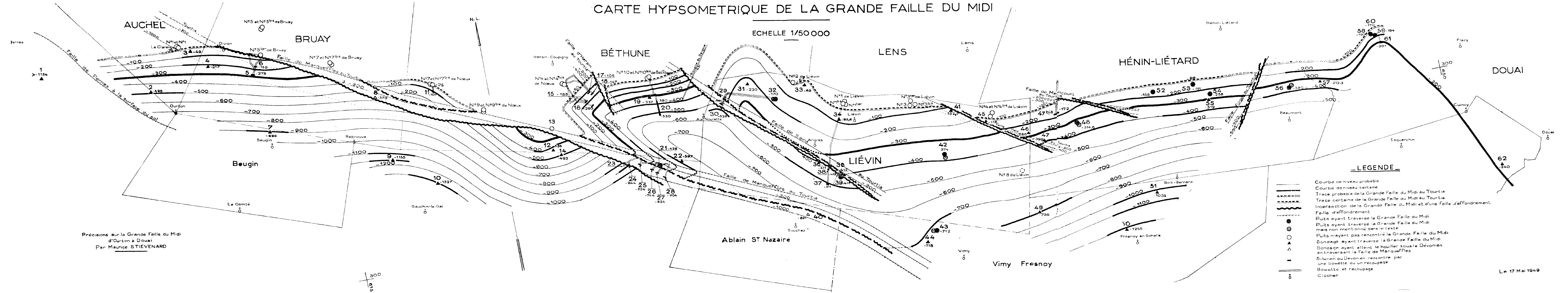
Coupe de terrains

Echelle 1:1000



CARTE HYPSONOMETRIQUE DE LA GRANDE FAILLE DU MIDI

ECHELLE 1/50 000



Précisions sur la Grande Faille du Midi d'Ourton à Douai
Par Maurice STIEVENARD

LEGENDE

- Courbe de niveau probable
- Courbe de niveau certaine
- - - - - Trace probable de la Grande Faille du Midi au Tourtia
- - - - - Trace certaine de la Grande Faille du Midi au Tourtia
- ~ ~ ~ ~ Intersection de la Grande Faille du Midi et d'une faille d'effondrement
- ~ ~ ~ ~ Faille d'effondrement
- Puits ayant traversé la Grande Faille du Midi
- ⊙ Puits ayant traversé la Grande Faille du Midi mais non mentionnés dans le texte
- Puits n'ayant pas rencontré la Grande Faille du Midi
- ▲ Sondage ayant traversé la Grande Faille du Midi
- △ Sondage ayant atteint le houiller sous le Dévonien en traversant la faille de Marqueffles
- Silurien ou Dévonien rencontré par une bowette ou un recoupage
- Bowette et recoupage
- ⊕ Clocher

Le 17 Mai 1949