

CHAPITRE IV

Tectonique.

Comme nous l'avons esquissé dans le premier chapitre et comme le montrent très bien les coupes horizontales et verticales du gisement, la tectonique de Belle-Vue est très complexe.

L'âge de ces nombreuses failles est très variable et conforme à ce qui a été observé dans les autres parties du gisement de Liège. Nous commencerons cette étude par les plus récentes.

§ 1. LES FAILLES RADIALES ET DE DÉCROCHEMENT.

Les plus jeunes sont les failles de décrochement, de direction générale Est-Ouest comme la faille Saint-Gilles. Viennent ensuite les failles radiales de direction Nord-Sud qui butent sur les précédentes mais sans qu'on puisse les retrouver de part et d'autre des dérangements Est-Ouest, probablement à cause de l'importance du décrochement longitudinal de la faille Saint-Gilles. Ce phénomène est très bien marqué dans la concession de Bonne Espérance de part et d'autre de la faille Saint-Gilles ⁽¹⁾ comme l'étude de cette concession faite par H. CHAUDOIR nous le montre.

La concession Belle-Vue, dont la limite Nord est une centaine de mètres au Sud de la faille Saint-Gilles, dont le tracé est bien connu, est affectée par ces deux types de dérangements.

Il y a une faille de direction sensiblement NE-SW passant approximativement par le puits et dont la pente est subverticale. Elle traverse la concession de part en part suivant une direction presque rectiligne. Son rejet est très faible; on peut mesurer un maximum de 40 m dans le sens vertical avec le bloc Sud descendu par rapport à l'autre, mais parfois il n'y a que quelques mètres de déplacement.

Cette faille subverticale NE-SW se prolonge dans la concession voisine de la Grande Bacnure où, d'après les renseignements aimablement fournis par leur géomètre JORISSEN, que nous remercions vivement, elle affecte la couche Grande Veine de Cortils en donnant lieu à un rejet dépassant 100 m avec bloc Sud

⁽¹⁾ CHAUDOIR, H., 1952, pl. I.

descendu. La faille y aurait une pente de 80° Sud. A Grande Bacnure, l'on nomme cette cassure « faille de Seraing », bien que rien ne justifie son raccord avec ce dérangement.

Dans le sens longitudinal, on mesure environ 50 m de rejet avec le bloc Sud ayant glissé vers l'Ouest, par rapport au bloc Nord. Ceci semble aussi un maximum car dans la méridienne du puits aux étages supérieurs à 200 m, il semblerait nul.

Les sens de déplacement sont donc identiques à ceux des failles Saint-Gilles ou Marie. On peut donc dire que la faille à Belle-Vue est du même âge que ces failles de décrochement. Quant à l'assimilation avec la faille Marie ou la faille de Seraing, elle est impossible à prouver. Ces deux failles n'ont été reconnues que jusqu'à la limite Est de la concession de Bois d'Avroy; au-delà, à cause de l'absence de concession sous la ville de Liège, elles n'ont pu être suivies. La faille de Belle-Vue semble d'ailleurs n'avoir qu'une importance très faible et locale.

On trouve aussi dans la concession l'autre type de faille, qui s'apparente aux failles radiales, avec une direction approximative Nord-Sud comme celles qui sont bien connues dans les concessions de Wandre, Bonne Espérance et Grande Bacnure.

Celle qu'on peut observer à Belle-Vue est située dans la partie Ouest du gisement et se prolonge vers le Nord dans la concession de la Grande Bacnure en direction de la faille nommée Gilles et Pirotte, dont elle est séparée par la faille Saint-Gilles et avec laquelle elle ne peut donc se raccorder. Son rejet vertical relève le panneau Ouest de 10 m environ par rapport au reste du gisement situé à l'Est de la faille. La faille a pied Est avec une pente moyenne de 70°.

Quant à présent, les travaux n'ont pas permis de voir si la faille verticale NE-SW rejette cette faille radiale Nord-Sud, ainsi que le voudrait la théorie. Les rejets étant très faibles, il est très possible que le problème ne sera jamais résolu, même si les exploitations sont poussées au-delà de la cassure Nord-Sud.

§ 2. LES FAILLES DE DÉBOÎTEMENT.

Si nous examinons le travail d'E. HUMBLET, nous voyons qu'il a assimilé à la faille de Seraing un dérangement à pied Sud qui affecte les couches en dressant et entre autres Grande Bovy et Haute Claire ⁽¹⁾.

Cette cassure, ou plutôt ces deux cassures, car nous avons deux dérangements identiques distants de 75 m, sont bien connues au siège de Belle-Vue. Elles se marquent dans de nombreuses coupes et figurent dans les coupes horizontales en annexe sous le vocable « faille de déboîtement A, ou B ». Il y a en plus de nombreuses cassures de même style toutes locales. La faille B est située au sud de la faille A.

(1) HUMBLET, E., 1941, coupe VI.

Dans la coupe à 300 m à l'Est du siège, c'est la faille B qui redouble Grande Bovy et Haute Claire. Par contre, dans la coupe passant par l'axe du puits, c'est la faille A qui casse les mêmes couches, de même que dans la coupe à 50 m Est qui montre de plus une cassure analogue toute locale de 10 m de rejet (voir coupes fig. 1 a et 1 b).

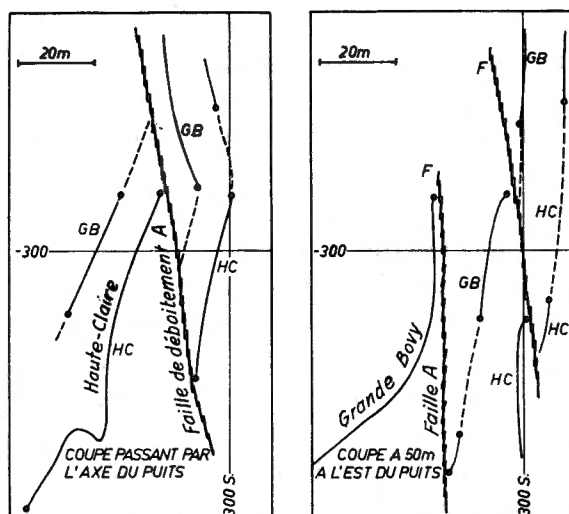


FIG. 1 a et 1 b.

Toutes ces failles ont comme caractéristiques :

1. D'être presque parallèles aux couches;
2. D'avoir une pente très raide vers le Sud, atteignant parfois la verticale comme dans la coupe à 50 m Est (voir fig. 1 b);
3. Le bloc Sud est habituellement descendu par rapport au bloc Nord, provoquant un redoublement des couches qui atteint parfois 70 m;
4. Il ne semble pas y avoir de décrochement longitudinal, ainsi qu'on peut le voir dans la coupe horizontale de l'étage 288, en suivant l'allure de la couche Haute Claire au Sud de la faille A. Cette coupe montre qu'il n'y a eu qu'un abaissement du bloc Sud.

Mais d'autres constatations vont permettre d'affirmer qu'aucun de ces dérangements ne peut être assimilé à la faille de Seraing.

Si nous suivons le dérangement B de l'Est vers l'Ouest, nous voyons que la faille qui décalait en profondeur les dressants du faisceau I, II et III, prend naissance dans un pli de ces couches vers la coupe à 300 m Ouest. Cette constatation se fait aisément sur la coupe horizontale par l'étage de 470 m.

Cette faille B n'est donc certainement pas la faille de Seraing.

Suivons maintenant la faille A dont le style est analogue à la précédente. En profondeur cette faille A décale la couche 7 Poignées et abaisse le panneau au Sud de la faille jusqu'à la coupe à 400 m Ouest du puits. Mais dans la coupe à 450 m, le rejet est nul et on passe d'un pli à l'autre presque sans dérangement.

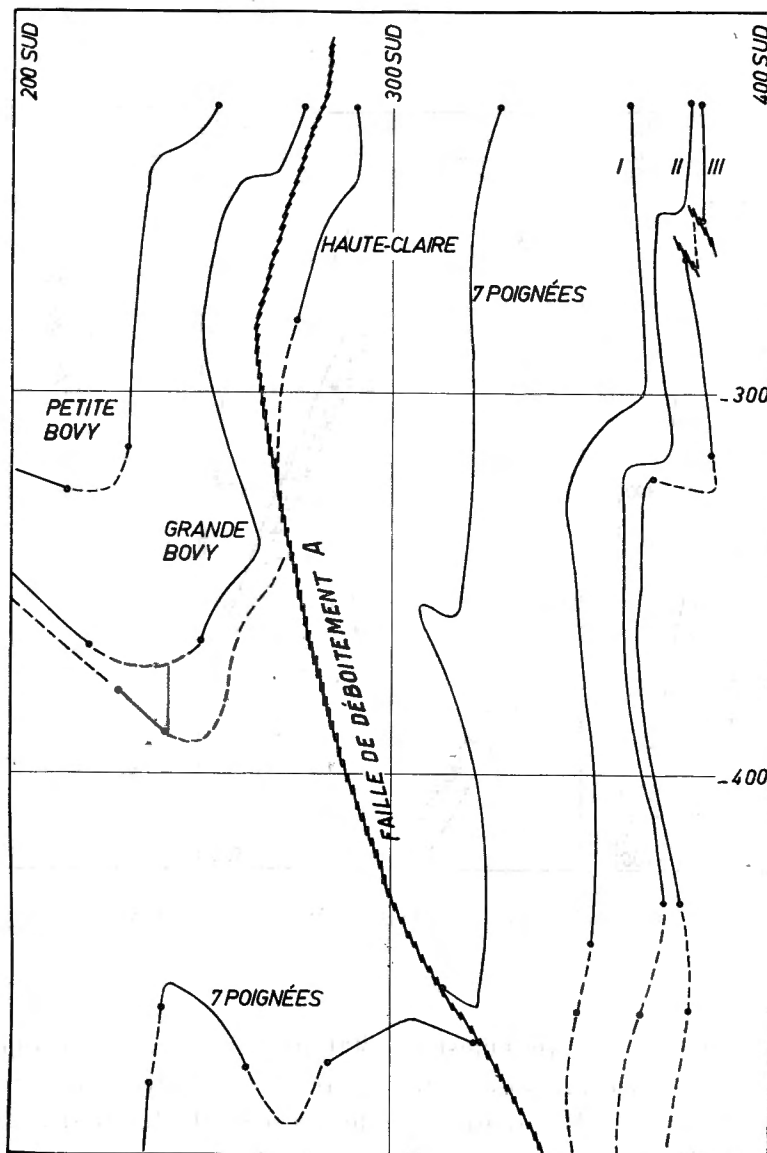


FIG. 2. — Coupe à 500 W.

En continuant vers l'Ouest, dès la coupe à 500 m Ouest, le sens du dérangement s'inverse et c'est le panneau Sud qui chevauche de 20 m le panneau Nord, comme dans les plats-crains (voir coupe à 500 m, fig. 2).

Ces allures ne s'accordent pas avec la faille de Seraing, qui donne un décrochement longitudinal de 700 m environ et un rejet vertical variant de 350 m à l'Ouest à 100 m à l'Est ⁽¹⁾.

Toutes les petites cassures dans les dressants, parallèles à ces deux failles principales et qui n'affectent souvent que la couche n° III, montrent le même style et ont la même origine.

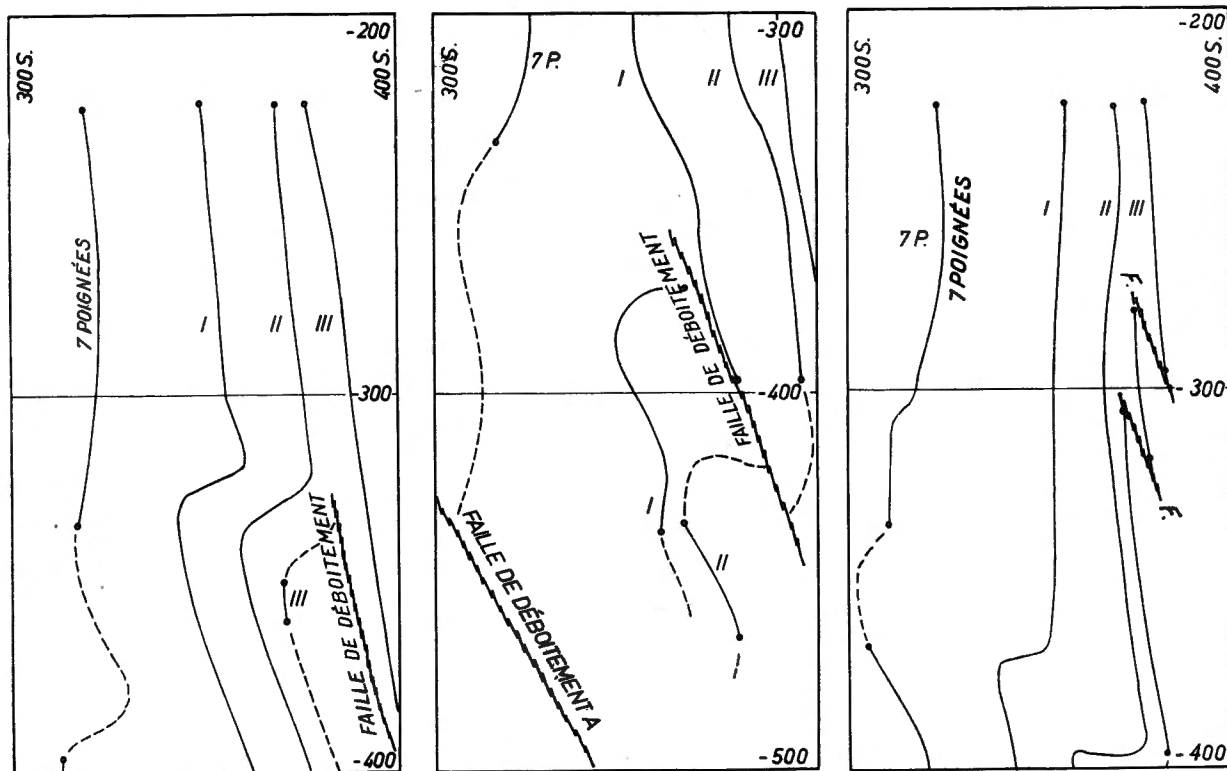


FIG. 3 a, 3 b et 4. — Coupe à 350 W, 300 W et 400 W.

Entre la coupe à 350 m Ouest et 300 m Ouest, on voit naître dans la couche n° I une cassure analogue, qui trouve son origine dans un simple pli en chaise (fig. 3 a et 3 b). Un même type de cassure affecte aussi la couche n° III dans la première de ces coupes.

Dans la coupe à 400 m Ouest (fig. 4), on peut observer une double cassure qui n'affecte que la couche n° III en dressant vertical. On la retrouve aussi dans la coupe à 500 m Ouest (voir fig. 2).

⁽¹⁾ ANCION, Ch. et LEFÈVRE, P., 1955.

Enfin entre les coupes 550 m Ouest et 650 m Ouest, dans la couche 7 Poignées, on voit naître une importante queuvée qui n'est que le même phénomène, et qui se transforme dans la couche n° I, en un pli homologue très aigu (fig. 5 a et 5 b).

Toutes ces cassures ont la même allure structurale et ont la même signification que les plis en chaise qui s'observent dans les couches.

Nous pensons que la seule explication normale de ces cassures observées dans la zone des dressants, est de les assimiler à des failles de déboîtement de coin.

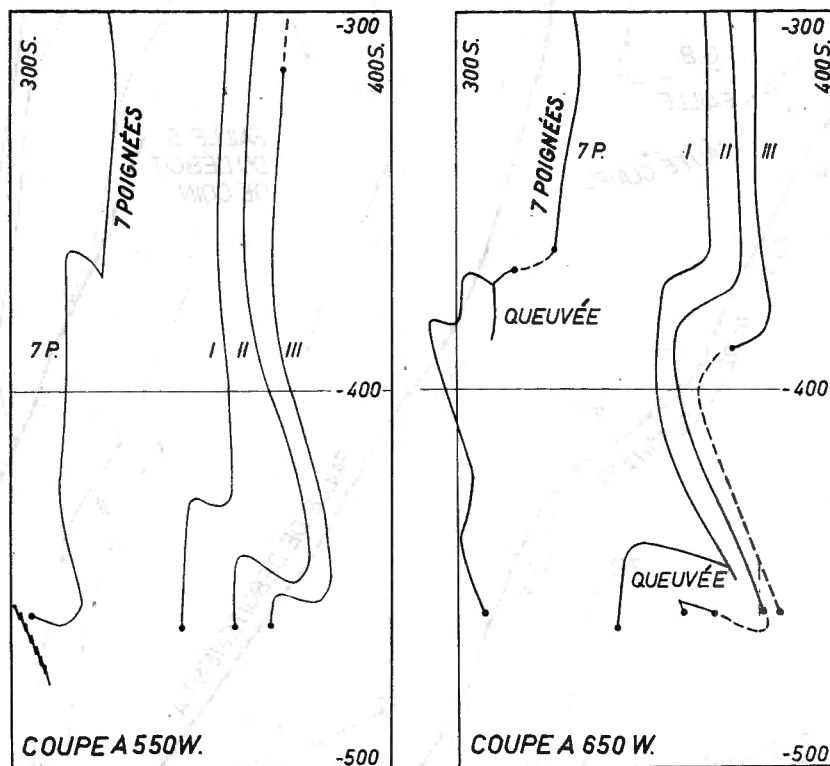


FIG. 5 a et 5 b. — Coupe à 550 W et 650 W.

A la fin de la période de plissement, le synclinal, déjà déversé, a eu tendance à se resserrer encore davantage. Et le cœur du synclinal a giclé par endroits entre deux failles, ou entre une faille au Sud et un pli au Nord. Parfois cet effort s'est simplement marqué par un pli en chaise dans le dressant.

Nous devons aussi avoir dans les plateures des cassures du même genre, mais ici on doit les confondre avec des « plats-crains » accessoires. Dans le détail de la coupe à 300 m Ouest, on peut bien observer comment ce phénomène s'est passé (fig. 6). Les flèches indiquent le sens du déplacement des couches sous les efforts de pincement du synclinal. Au Nord de la faille de déboîtement A,

on remarque le passage d'une faille de même origine structurale, qui affecte les plateaux et qui est notée : Faille Nord du déboîtement de coin.

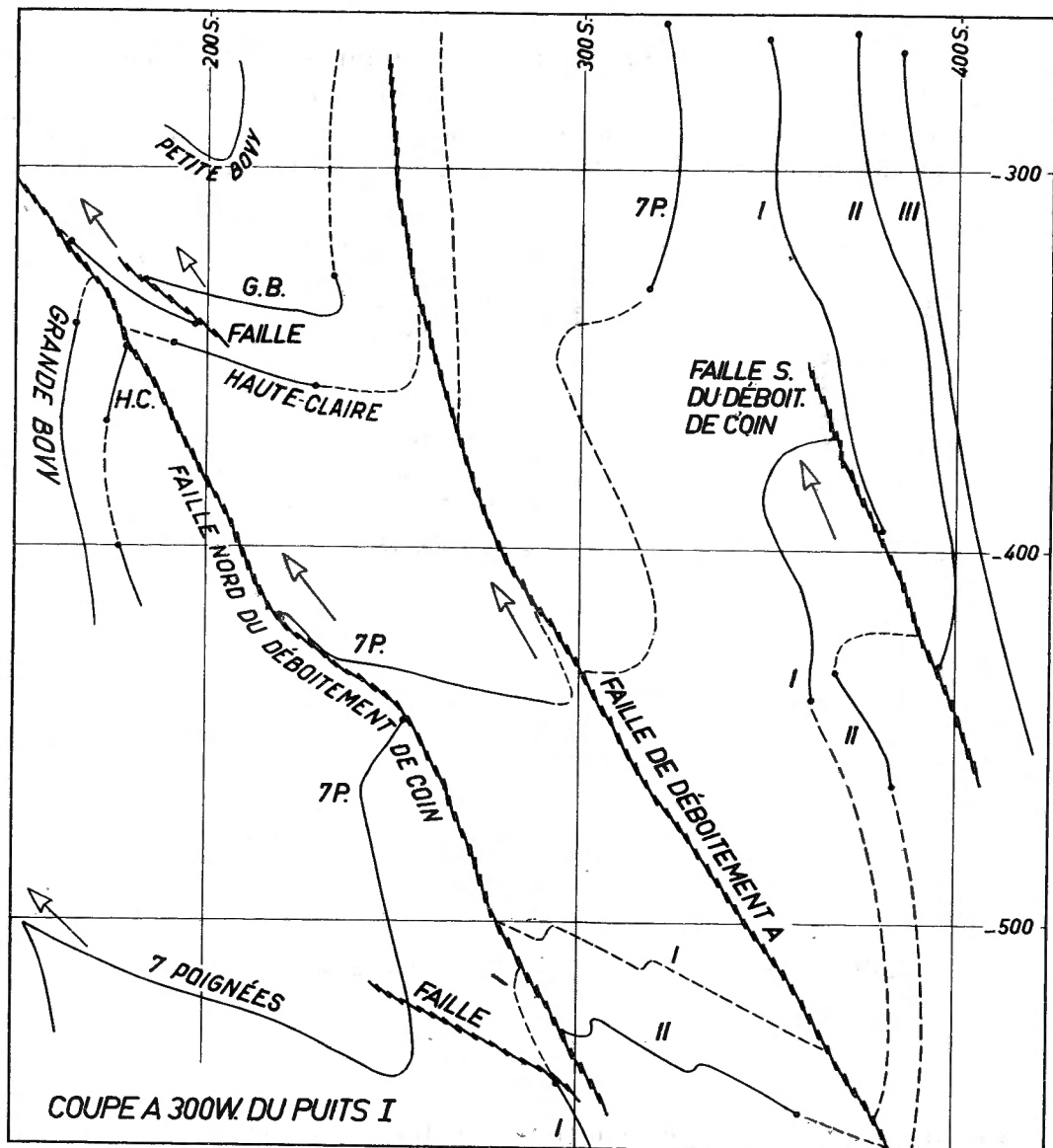


FIG. 6

De plus pour l'illustrer, nous donnons une série de neuf coupes distantes de 50 m et n'intéressant que la couche 7 Poignées. Celles-ci montrent bien la complexité des efforts dans le cœur du synclinal de Liège à Belle-Vue. Les coupes s'étendent du méridien 700 W à 300 W et sont données dans la pochette annexe.

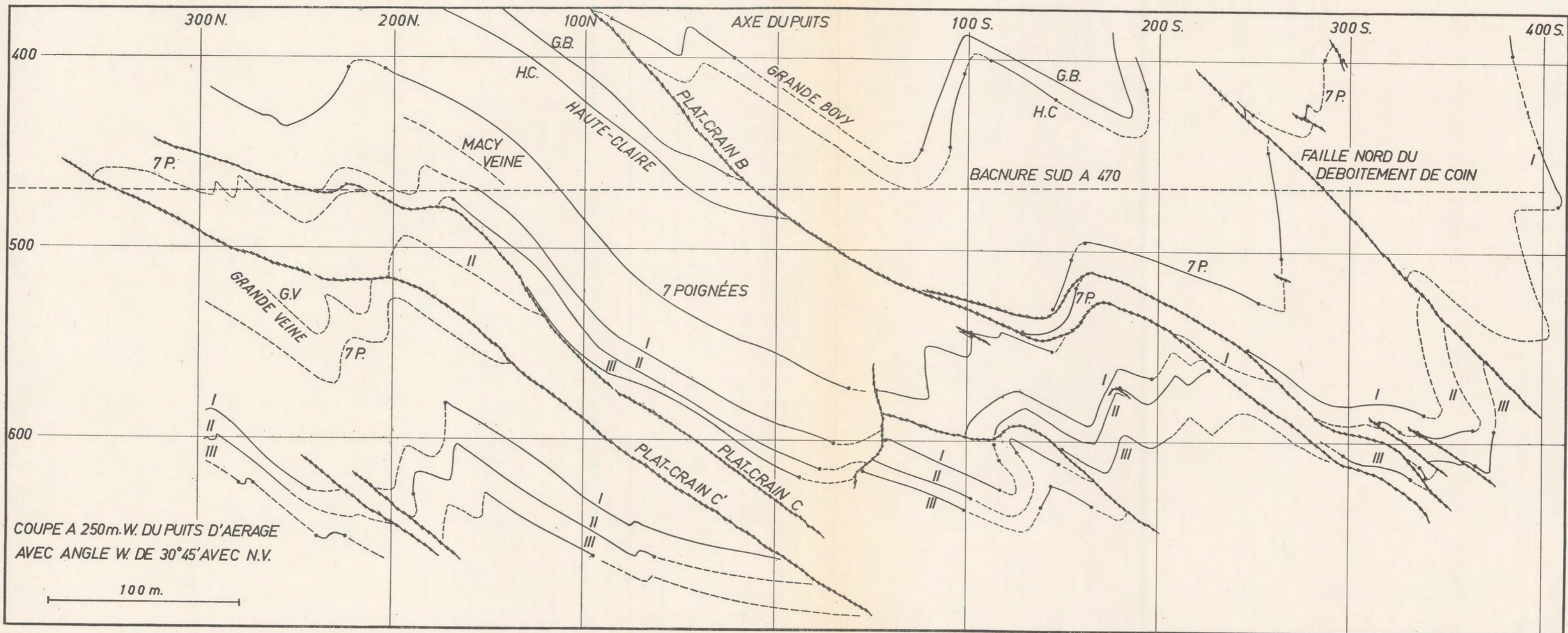
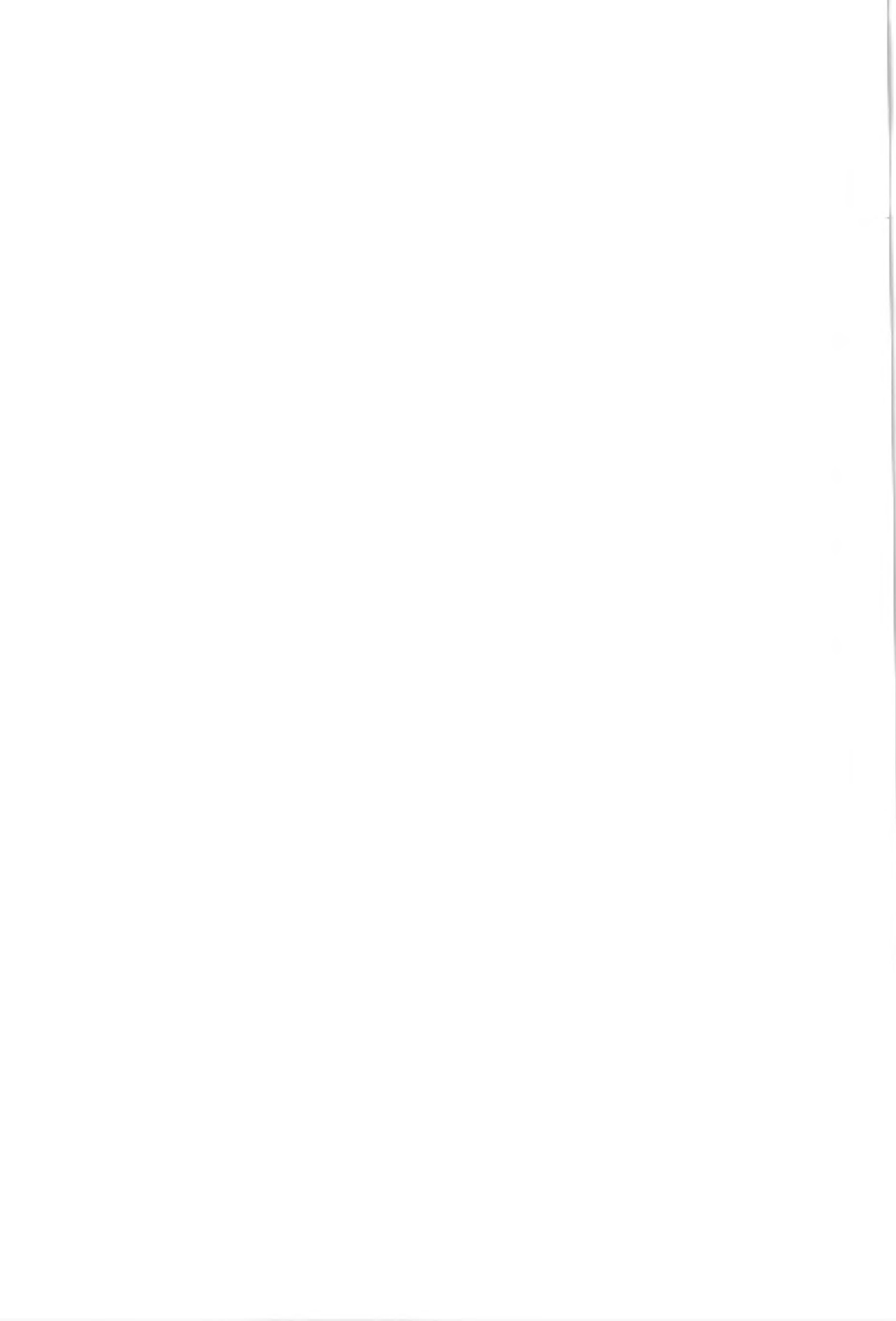


FIG. 7.



§ 3. LES PLATS-CRAINS.

Nous arrivons ainsi à l'étude des failles les plus importantes pour le gisement et qui lui impriment son caractère : ce sont les failles de chevauchement, communément appelées dans le bassin « plat-crain ».

Les plateures du gisement de Belle-View sont cisailées par de nombreuses cassures de ce genre, et dont les deux principales ont été rapportées par E. HUMBLET ⁽¹⁾ aux plats-crains B et C.

En réalité nous avons successivement :

- a) le plat-crain B, parfois dédoublé en profondeur où il semble s'effiloche;
- b) une cassure intermédiaire de même style;
- c) le plat-crain C;
- d) le plat-crain C'. Entre ces deux cassures, distantes d'une cinquantaine de mètres, des exploitations importantes ont pu être menées dans la couche n° I;
- e et f) dans le faisceau I, II et III et 7 Poignées, vers le Nord, on a recoupé deux cassures de chevauchement à rejet faible de 20 à 30 m, qui sont sans grand intérêt mais ont fortement gêné l'exploitation.

Dans le creusement du puits, R. MARCHANDISE, Directeur des Travaux, a pu mesurer l'angle de certaines de ces failles avec la stratification et qui est de 15°.

Le **plat-crain B** est la faille qui est située le plus haut dans la stampe. Elle est très bien marquée dans la partie supérieure de la zone de Genk où le rejet apparent dans la couche Grande Bovy est d'environ 200 m suivant la pente. Le rejet longitudinal apparent est beaucoup plus important et sur la coupe horizontale à 288 m, on peut mesurer environ 600 m pour la couche Doucette

Comme nous l'avons dit plus haut, en profondeur ce plat-crain est moins net et les rejets apparents sont beaucoup plus faibles. Il doit se dédoubler et passer dans deux cassures de chevauchement qui affectent la couche 7 Poignées et se prolongent en profondeur à travers le faisceau I, II et III. Ces failles doivent être plissées pour joindre les différents joints des dérangements et ont de ce fait des pendages locaux vers le Nord. Tout ceci s'observe très bien dans la coupe à 300 m Ouest et dans le détail de la coupe à 250 m Ouest (fig. 7 en dépliant).

Ce plat-crain B ne semble pas avoir de rejet réel beaucoup plus important que le rejet apparent. Nous n'avons en effet pas observé de variations notables dans le seul groupe de couches qui était accessible de part et d'autre de cette faille. C'est le faisceau n° I à 7 Poignées qui nous a servi pour ces observations, faisceau facilement repérable grâce au niveau à *Sphenopteris hoeninghausi* qui était bien représenté des deux côtés.

⁽¹⁾ HUMBLET, E., 1941, coupe VI.

Le seul point marquant est la variation du nombre de veinettes entre Macy Veine et la deuxième veinette sous 7 Poignées. Le nombre est plus élevé que dans les autres blocs, ainsi qu'on peut le voir dans les échelles stratigraphiques.

Nous avons fait également un essai des variations de matières volatiles ⁽¹⁾ en choisissant la couche n° II, dont le charbon a été prélevé à l'étage 600 au-dessus du plat-crain B et à l'étage 535 sous la même cassure et dans une méridienne analogue. Nous avons obtenu respectivement 8,62 % au-dessus et 8,63 % en dessous du plat-crain B. Aucune conclusion à tirer, mais comme on pourrait dire que le pourcentage en matières volatiles inférieur à 10 laissait prévoir ce résultat, signalons de suite que le plat-crain C lui donne une forte variation ⁽²⁾.

En conclusion, il semble que le plat-crain B n'aie qu'une importance relativement faible.

Le **plat-crain C** est le second de ces importants dérangements qui affectent les plateures Nord.

Faisons d'abord remarquer que cette cassure est double et qu'il a été possible d'exploiter des tailles dans la couche I ou dans la couche II entre les deux cassures.

De même que le plat-crain B, les deux failles sont ondulées dans les deux sens, ainsi que les coupes l'indiquent clairement.

Les rejets apparents sont surtout importants dans le sens longitudinal. Nous avons les chiffres suivants :

	Rejet vertical.	Décrochement horizontal.
Plat-crain C	75 à 175 m	400 à 750 m
Plat-crain C'	300 à 200 m	475 à 400 m
	<hr/>	<hr/>
Total	en moyenne 375 m	en moyenne 1.000 m

Nous voyons donc que ces chiffres ne sont pas négligeables. En allant vers l'Ouest, cette cassure se poursuit à travers la concession de Wandre, où il porte le nom de « Grand Charriage », pour se rattacher à la même cassure à Cheratte où elle porte le nom de « Faille de Saint-Remy » ⁽³⁾.

Plusieurs observations confirment l'importance réelle très grande de ce rejet.

1. Le faisceau I, II et III est nettement différent de part et d'autre de la cassure, comme le montre l'échelle stratigraphique (voir pl. 2).

⁽¹⁾ LEGRAYE, M., 1942 *a* et *b*, 1943.

⁽²⁾ Nous remercions vivement M. R. VAN TASSEL, sous-Directeur de Laboratoire à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, qui a bien voulu effectuer ces analyses.

⁽³⁾ CHAUDOIR, H., 1953, p. 12.

a) Au-dessus du plat-crain, la couche III est formée de deux sillons de charbon séparés par 20 à 30 cm de schiste. En dessous du plat-crain, la veinette de 30 cm est nettement détachée et se trouve à 2,50 m dans le toit de la couche.

b) Si nous examinons le pourcentage en matières volatiles, comme l'avait fait M. LEGRAYE dans son étude générale sur le bassin de Liège ⁽¹⁾, nous avons eu les résultats suivants :

Couche n° II à 535 m, au-dessus du plat-crain C : 8,63 % M. V.

Couche n° II à 630 m, en dessous du plat-crain C : 7,71 % M. V. (les teneurs sont ramenées à 100 % de charbon, sans cendre ni eau).

Nous avons donc une nette différence que les 100 m de profondeur supplémentaires ne peuvent expliquer.

2. Le faisceau entre Macy Veine et 7 Poignées donne aussi de notables différences.

a) Sous le plat-crain C', il n'existe que deux veinettes entre 7 Poignées et Macy Veine et qui se trouvent dans le mur immédiat de la couche 7 Poignées. C'est le toit de l'inférieure qui nous a donné le niveau de Tonstein. Le haut-toit de Macy Veine admet un niveau de grès qui ne se retrouve pas ailleurs.

Or au-dessus du plat-crain C, il y a cinq à six veinettes entre les deux mêmes couches. Et quant à présent, le tonstein n'a pu être retrouvé dans la seule recoupe accessible actuellement au-dessus du plat-crain B.

b) Bien que n'étant que d'intérêt local, signalons quand même que, sous le plat-crain C', le toit de la couche 7 Poignées est affecté d'un wash-out qui n'est pas connu dans cette couche au-dessus de ce dérangement.

3. On constate aussi des divergences dans la stampe qui sépare 7 Poignées de Haute Claire, mais nous n'avons pu faire personnellement ces observations, car les étages supérieurs sont abandonnés et ces faits ne ressortent que de la compilation des coupes.

Or dans cette stampe, il semble y avoir une instabilité du bassin de sédimentation qui n'est pas particulière à Belle-Vue, où elle se marque par le wash-out de 7 Poignées et par les niveaux de quartzites conglomératiques sur Grande Veine ⁽²⁾. Cette instabilité s'observe aussi dans d'autres concessions, comme celle de Marihaye qui a été étudiée par Ch. ANCIEN ⁽³⁾. Il est donc préférable de ne pas faire intervenir ces variations éventuelles qui peuvent très bien ne pas être dues au rejet longitudinal important du plat-crain C, mais à des variations très rapides des conditions de sédimentation.

Toutes ces observations sont donc convergentes et montrent l'importance du plat-crain C-C' dans le bassin de Liège.

⁽¹⁾ LEGRAYE, M., 1942a et b; 1943.

⁽²⁾ SCHEERE, J., 1957.

⁽³⁾ ANCIEN, Ch., 1948, p. 81.

Les observations faites dans les plateaux et les plis secondaires du synclinal permettent de conclure que les plats-crains ne sont pas rectilignes, mais ont été affectés par des plissements en même temps que les couches.

Mais cela veut-il dire que les plats-crains doivent emboîter l'allure des dressants majeurs du bord Sud du synclinal de Liège, qui est séparé de l'anticlinal de Cointe par la faille de Bois-la-Dame — la Chartreuse ? Nous ne le pensons pas, et quant au présent, nous n'avons pas observé de faille qui corresponde à ce critère.

§ 4. LA FAILLE DE LA COUCHE N° IV.

Il ne reste plus qu'à étudier une dernière faille qui affecte le dressant de la couche n° IV et est donc la plus méridionale de Belle-Vue.

En s'approfondissant, les exploitations ont vu la couche n° IV mourir sur une cassure, dont la trace sur celle-ci descend vers l'Est de l'étage 288 à l'Ouest jusqu'à l'étage 660 à l'Est, et qui doit se prolonger au-delà dans la partie non exploitée.

Les seules recherches sérieuses faites sont les deux travers-bancs parallèles au Sud du dérangement et qui ont été conduites anciennement à l'étage 470. Ces travers-bancs ont retrouvé la couche n° IV à 80 m au Sud. Mais au lieu d'être en dressant renversé à 80°, nous voyons des couches en dressant normal à 70° pied Nord (voir carte, fig. 8).

Le style tectonique de part et d'autre de la faille est donc totalement différent. Plusieurs cassures étaient également recoupées avant la couche, dont certaines à pied Nord avec pente de 75°.

A l'étage 288, seul un travers-bancs Sud de 30 m a reconnu les terrains au-delà de la cassure. Il n'en reste aucun renseignement.

A l'étage 600, un travers-bancs Sud a été percé au-delà de la couche n° IV, mais à 325 m à l'Est du dérangement. Cette dernière galerie est la seule que nous ayons pu examiner. Après une stampe très régulière de 35 m dans le mur de la couche n° IV, nous observons une faille à 75° pied Nord et dont la direction passe par le point de cassure de la couche n° IV à 600. Au-delà nous trouvons des terrains chiffonnés et très faillés, dont la situation stratigraphique est imprécise (voir coupe du travers-bancs, fig. 9).

La direction de cette faille est analogue à celle qui peut se déduire à 470. Ceci permet de conclure que la faille a pied Nord et que la pente moyenne est de 80° environ.

Aucune exploitation n'a été conduite dans la couche retrouvée à 470, aussi le redoublement est-il indéterminé. Tout au plus peut-on dire, en n'admettant pas de pli synclinal qui le réduirait automatiquement, qu'il y a un rejet longitudinal maximum de 275 m aux étages de 470 et 288 et de 150 m à celui de 600, mais qui pourrait être beaucoup plus faible en réalité.

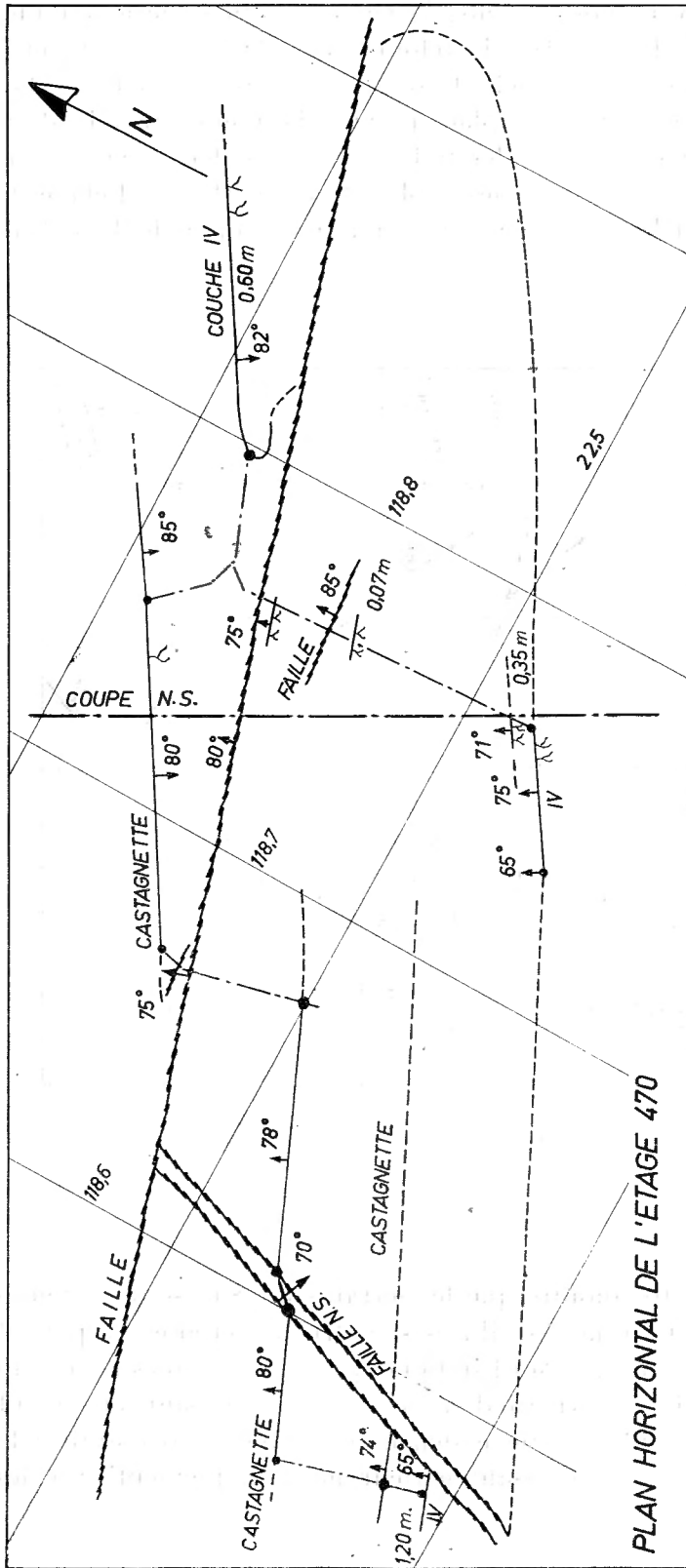


FIG. 8.

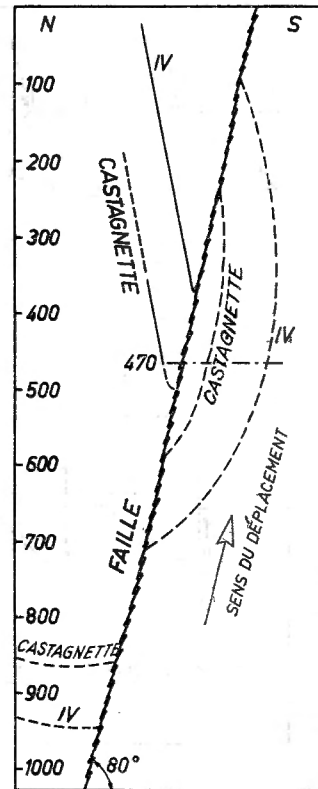


FIG. 10.
Coupe NS de la figure 8.

Depuis nos études et suivant nos conseils, la Direction du siège a fait une recherche au Sud du n° IV à l'étage 470 de retour d'air. Après avoir traversé la faille, le travers-bancs a recoupé la couche Castagnette, puis la couche n° IV, qui a 80 cm de puissance et se trouve à la place prévue. Le même travail est en cours à l'étage de 535, de façon à ouvrir les tailles entre ces deux étages dans le panneau méridional retrouvé. La suite des exploitations, surtout à l'étage de 660, permettra donc dans quelques années de se rendre compte de la nature exacte de cette cassure.

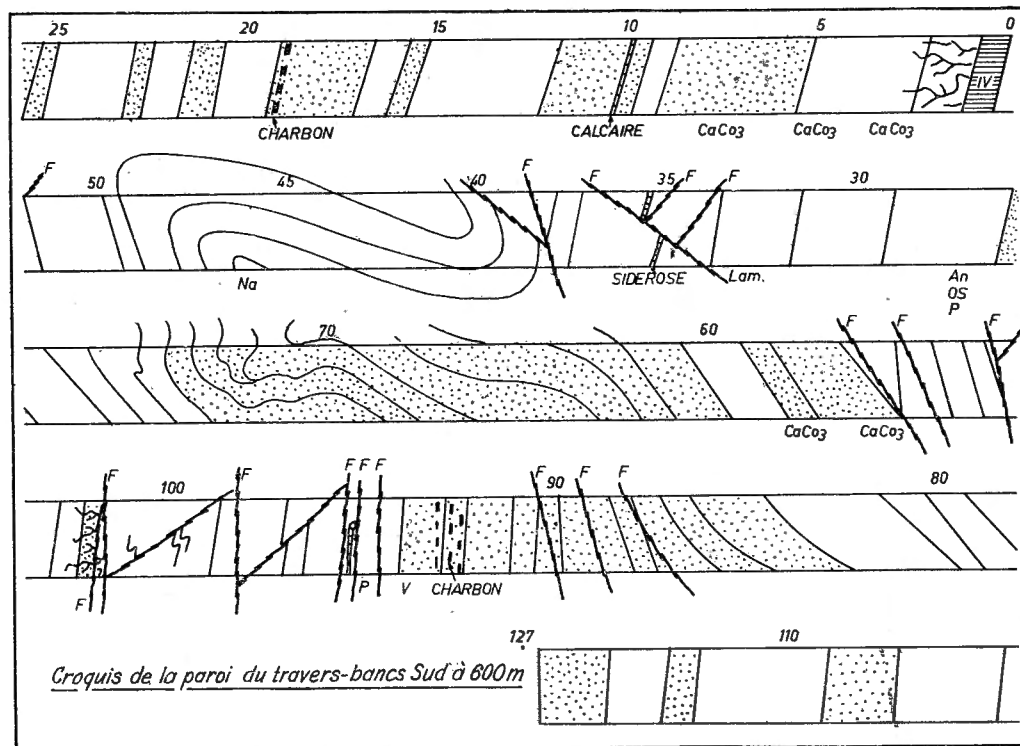


FIG. 9.

Une coupe verticale (fig. 10) montre que les terrains du Sud sont remontés par rapport à ceux du Nord. Comme les allures sont très différentes de part et d'autre, le bloc Sud avec ses pendages Nord indique que nous sommes beaucoup plus proche du fond de bassin du synclinal majeur. Les deux panneaux n'ont donc pas évolué symétriquement et cette disharmonie empêche d'assimiler la faille à un plat-crain plissé dans le dressant majeur harmoniquement avec les couches.

Du fait de la disharmonie, la faille est plus récente et de ce fait postérieure au synclinal principal. Dans ce cas elle doit recouper deux fois la couche n° IV, d'abord dans son dressant renversé, ensuite en profondeur dans l'amorce Sud du fond de bassin, c'est-à-dire en extrapollant les allures sous la couche n° III plateure vers la cote 850. Le rejet vertical serait ainsi de 200 m environ, qui donnerait lieu à un redoublement de cette importance dans la coupe à 1.000 m du puits, soit dans la zone où les recherches ont été faites à 470.

C'est par cette faille qu'E. HUMBLET fait passer le retour en dressant du plat-crain B ⁽¹⁾. Comme nous l'avons dit plus haut, les disharmonies d'allure de part et d'autre de la faille empêchent cette assimilation avec un plat-crain.

Sommes-nous en présence du passage de la faille de Seraing ?

Dans la région où celle-ci est bien connue, elle a habituellement une pente Sud d'ailleurs très variable ⁽²⁾. Son rejet vertical va en diminuant d'Ouest en Est puisqu'il passe de 350 m à Marihaye à 100 m au Val Benoît, avec le panneau Sud descendu par rapport à celui du Nord. Si le mouvement continue, après être passé par un point neutre, on pourrait avoir l'inverse comme ce que nous observons à la faille de Belle-Vue.

Mais le décrochement horizontal ne semble pas indiquer un mouvement vers l'Ouest du bloc Sud, ce serait plutôt l'inverse.

Dans ces conditions, cette assimilation n'est pas possible et il est préférable de rapporter cette faille à 80° de pente Nord à une faille radiale d'âge équivalent à celle passant par le puits I, donc à la faille de Saint-Gilles.

En allant vers l'Est, cette cassure doit devenir tangente à la courbe synclinale dessinée en profondeur par la couche n° IV pour s'en éloigner ensuite.

La faille de Seraing doit donc être recherchée plus au Sud dans la zone qui s'étend jusqu'à la faille de la Chartreuse — Bois-la-Dame inclusivement ⁽³⁾.

CONCLUSIONS.

L'étude des nombreuses failles observées à Belle-Vue et leur âge relatif nous permet d'essayer d'établir une synthèse de l'histoire tectonique du synclinal de Liège dans sa partie nord-orientale.

Cette séquence structurale dépend avant tout de l'âge relatif que l'on assigne aux plats-crains ⁽⁴⁾. Comme nous l'avons vu, ceux-ci sont plissés harmoniquement aux couches tout au moins dans les plis secondaires. Rien ne démontre à Belle-Vue qu'ils épousent les grandes allures tectoniques comme les grands dres-

⁽¹⁾ HUMBLET, E., 1941, coupe VI.

⁽²⁾ ANCIEN, Ch. et LEFÈVRE, P., 1955.

⁽³⁾ CHAUDOIR, H., 1952, pl. I.

⁽⁴⁾ FOURMARIER, P., 1942.

sants du Sud qui sont le flanc Nord d'un anticlinal entièrement disparu dans cette région à cause de la faille de Bois-la-Dame-Chartreuse qui l'a raboté. Ces grandes unités doivent être antérieures à la formation des plats-crains.

Ceci étant posé, la suite des mouvements orogéniques s'établit comme suit :

Au début du plissement hercynien qui a provoqué la formation de la chaîne ardennaise en exhumant même l'orogénèse calédonienne, la lagune houillère du bassin de Liège et de la Campine ne faisait qu'un tout, ainsi que l'existence à Belle-Vue du niveau de tonstein surmontant le niveau de Voort le démontre.

1. La première phase du plissement a dû être de fortes ondulations qui ont créé les grandes unités tectoniques. Elle a provoqué ainsi la montée de l'anticlinal du Brabant, séparant pour la première fois le bassin de la Campine du bassin de Liège qui occupe le synclinal suivant. Ce dernier est suivi de l'anticlinal de Flémalle, visible dans cette région ⁽¹⁾, et dont il ne reste dans la partie Nord-orientale du bassin que les grands dressants méridionaux qui forment sa retombée Nord depuis Belle-Vue jusqu'à Wandre et Cheratte.

Ensuite, nous trouvons au Sud, au-delà de la faille de Bois-la-Dame-Chartreuse, qui joue le même rôle que la faille de Seraing à Flémalle, un synclinal qui est observable à Souverain-Wandre. Nous le nommerons « Synclinal de Souverain-Wandre » ⁽²⁾; il est le pendant oriental du synclinal de Seraing. Comme à Seraing, il nous manque donc une voûte anticlinale complète.

Vient enfin l'anticlinal de Cointe, auquel succèdent le synclinal de Saurue, puis l'anticlinal de la Chartreuse au-delà duquel nous avons l'importante faille des Aguesses, recoupée à l'Ouest par la faille Eifelienne, et qui limiterait le bassin de Herve charrié, ainsi que la nappe du Condroz, sur le bassin de Liège. Ces deux nappes de charriage font partie de phases ultérieures du plissement hercynien et cachent la suite normale des grands plis. L'analogie avec ce qui a été observé à Seraing par Ch. ANCIEN est donc frappante ⁽³⁾, et le prolongement oriental de la faille de Seraing pourrait peut-être trouver une solution dans la faille de la Chartreuse-Bois-la-Dame ⁽²⁾.

Certaines de ces grandes unités s'amorçaient déjà avant le dépôt du Namurien par des surrections locales qui ont donné lieu à d'importantes lacunes de stratification comme celle observée à Booze-Val-Dieu où elle supprime l'entière du Calcaire carbonifère. Nous observons en effet le Namurien reposant en concordance de stratification sur le Famennien ⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ HUMBLET, E., 1941.

⁽²⁾ LHOEST, A., 1958.

⁽³⁾ ANCIEN, Ch., 1942, p. M 89.

⁽⁴⁾ ANCIEN, Ch., VAN LECKWIJCK, W. et UBAGHS, G., 1943.

La conséquence principale de la formation de ces grandes unités tectoniques a été de créer des massifs résistants. Le principal d'entre eux est l'anticlinal du Brabant qui montre dans son cœur des roches siluro-cambriennes, et dont les retombées, au Nord vers la Campine et au Sud vers le synclinal de Liège, sont très peu affectées par les plissements et sont encore actuellement avec des pentes faibles et régulières. Le second anticlinal important, tout au moins pour la séquence de Belle-Vue, est l'anticlinal double de Cointe-la Chartreuse.

C'est entre ces deux massifs résistants, le premier figé et le second mobile, que le synclinal de Liège va être coincé de plus en plus au cours des poussées successives venant du Sud où les Ardennes s'érigent lentement.

2. La seconde période orogénique succédant à la précédente, a dû évoluer différemment. Elle trouvait au Nord le massif résistant du Brabant qui semble figé depuis son érection. Les roches, qui avaient subi une première série d'efforts, étaient moins plastiques surtout que la charge est insuffisante, une partie des couches ayant déjà pu être érodées. Aussi assiste-t-on à une phase cassante, cisailante. Il en est résulté avec l'accentuation des grands plis au Sud de l'axe du synclinal de Liège, les failles cisailantes ou « plats-crains » dans les flancs Nord des synclinaux, et qui initialement devaient être des surfaces plus ou moins planes. Ce sont des failles de charriage de type cisailant ou du second genre. Comme on ne retrouve pas ces failles dans les grands dressants du Sud du synclinorium de Liège, elles sont fatalement postérieures à celui-ci.

Cette interprétation n'est pas en harmonie avec celle d'E. HUMBLET ⁽¹⁾, qui considère les plats-crains comme la première manifestation de la tectonique. Ceci l'oblige automatiquement à leur faire épouser l'allure des plis majeurs.

Elle est en désaccord également avec l'opinion qu'elles sont une phase hâtive de la tectonique, presque contemporaine de la sédimentation ⁽²⁾.

La plupart des failles plates cisailantes du bassin de Herve sont par leur style fort analogues à ce que l'on nomme « plat-crain » dans le bassin de Liège. Elles pourraient leur être fort apparentées et avoir la même cause, bien que nous soyons dans un massif charrié ultérieurement du Sud vers le Nord et où certaines failles ont dû prendre naissance pendant le déplacement. Nous avons donc à ce sujet le même avis que Ch. ANCIEN, comme il l'a exposé pour le bassin de Seraing ⁽³⁾. D'ailleurs, aux Charbonnages des Quatre-Jean, nous avons dû admettre dans la méridienne 400 m Ouest du puits, que la faille de Bellaire était affectée par un plissement harmonique à celui de la couche Quatre-Jean qui dessine un synclinal puis un anticlinal plats qui rejettent les couches 150 m au Sud, ainsi que la faille de Bellaire.

⁽¹⁾ HUMBLET, E., 1941.

⁽²⁾ FOURMARIER, P., 1942.

⁽³⁾ ANCIEN, Ch., 1942, p. M 86 et suivantes.

Les importants décrochements horizontaux qu'on observe dans les plats-crains et dans les failles du plateau de Herve, montrent que les panneaux Sud ont coulissé vers l'Ouest par rapport aux panneaux Nord. Ceci indique un changement dans l'orientation de la résultante des poussées. Mais ce coulissage pourrait être dû à l'existence de l'anticlinal du Brabant qui s'envoie rapidement vers l'Est à partir de Visé. Dans cette direction, les efforts résistants devaient être moindres, et il était peut-être plus facile aux blocs d'accentuer leur chevauchement, tandis que vers l'Ouest, le décrochement était le mouvement principal.

3. Du fait du chevauchement de toutes ces écailles et de l'accentuation des allures synclinales, la charge des terrains a augmenté. De ce fait, les roches en profondeur ont dû acquérir une certaine plasticité. Accentuant leurs efforts, les poussées venant du Sud ont déclenché finalement l'importante nappe de charriage du Condroz dont l'avancée vers le Nord-Ouest provoque le cisaillement du synclinal de la Vesdre et la formation du massif de Herve qui s'avance en avant de la nappe du Condroz en se fracturant en une série d'écailles. Celles-ci se stabilisent successivement du Nord vers le Sud et sont finalement dépassées par le massif du Condroz, ainsi que l'ont démontré plusieurs auteurs dans la région d'Angleur où la faille des Aguesses est recoupée par la faille Eifélienne ⁽¹⁾.

Sous ces efforts et ces charges, les plis simples du synclinal de Liège ont été affectés de plissements secondaires, et les plats-crains ont subi les mêmes déformations que les couches, car ils ont joué comme des strates et deviennent plissés. Le déversement vers le Sud des dressants de Belle-Vue doit aussi dater de cette époque, de même que les plis en chaise dans ce dressant majeur, et les failles de déboîtement prennent naissance dans certains d'entre eux dans une phase peut-être plus tardive.

On sent que le cœur du synclinal de Liège, coincé contre l'anticlinal du Brabant immobile par l'avancée du massif résistant constitué par l'anticlinal de Cointe-La Chartreuse, a eu tendance à se déboîter entre des plis ou des failles à pendage Sud quand les roches étaient trop peu plastiques.

4. Vient ensuite une période plus tardive, la formation de failles radiales de direction générale Nord-Sud comme celle de Belle-Vue et les nombreuses failles de la concession de Bonne-Espérance et Wandre ⁽²⁾. Ces failles s'arrêtent sur les grands décrochements longitudinaux qu'elles précèdent donc dans l'évolution tectonique. Habituellement le bloc à l'Est de la cassure est descendu par rapport au bloc Ouest.

5. Nous avons enfin les décrochements longitudinaux du type de la faille Saint-Gilles, et qui sont dus à des efforts de compression longitudinale.

⁽¹⁾ GRAULICH, J.-M., 1955, pl. I; LHOEST, A., 1958.

⁽²⁾ CHAUDOIR, H., 1952, pl. I.

Le panneau Sud a habituellement glissé vers l'Ouest par rapport au panneau Nord, ce qui est le même mouvement que dans les plats-craîns et les failles cisailantes du plateau de Herve.

Sur la coupe longitudinale du bassin de Liège par E. HUMBLET ⁽¹⁾, on constate que la faille Saint-Gilles est affectée par les plis transverses comme le synclinal du Horloz et l'anticlinal de Bressoux. Dans ces conditions les plissements transverses sont la dernière manifestation de l'orogénèse hercynienne.

Par contre, de part et d'autre de la faille de Seraing, les aires de profondeur maximum sont décalées, c'est-à-dire que le passage de la zone axiale du synclinal du Horloz, qui est au puits Braconnier pour le bloc Nord, est reportée dans le bloc Sud au puits Vieille Marihaye, soit un décrochement de 3.600 m vers l'Ouest, qui doit être la somme des failles Marie, Many et Seraing, quelque soit la nature particulière de chaque faille.

Dans ces conditions la faille de Seraing serait plus récente que les plis transverses.

Dans la partie Nord-Orientale, l'anticlinal de Bressoux au Sud des failles de la Chartreuse-Bois-la-Dame, semble être déporté vers l'Est pour être relayé par l'anticlinal de Herstal situé à 3.000 m à l'Est, au Nord des mêmes failles. La faille de la Chartreuse serait donc aussi plus récente que le plissement transversal, si on admet ce critère.

En résumé, ces mouvements de compression longitudinale ont donné lieu aux plis transversaux et aux failles NE-SW dont la séquence s'est peut-être enchevêtrée dans le temps, mais qui doit être rapportée à une phase tectonique néo-hercynienne connexe de l'arc varisque.

La synthèse de ces quelques pages peut s'établir comme suit :

1. Période pré-hercynienne, avec lacunes de stratification.
2. Période hercynienne :
 - a) fortes ondulations créant les différentes unités tectoniques : anticlinaux du Brabant, de Cointe; synclinal de Liège, etc.;
 - b) période de petits charriages cisailants ou plats-craîns avec accentuation de ces plis; ondulations transversales probables;
 - c) période des grands charriages avec accentuation des plis dus à la phase a, jusqu'au renversement des dressants, plissements secondaires de ces plis ainsi que des plats-craîns de la phase b et formations de failles de déboîtement en dernier ressort. Dans le bloc charrié (massif de Herve), formation de failles de chevauchement.
3. Période néo-hercynienne :
 - a) fractures radiales Nord-Sud;
 - b) décrochements longitudinaux;
 - c) accentuation des ondulations transverses.

⁽¹⁾ HUMBLET, E., 1941, pl. X et carte.

C'est en se basant sur ces considérations tectoniques que doivent être conduites les recherches dans le bassin de Liège pour retrouver les couches perdues par suite de dérangements. Aidés par une stratigraphie détaillée, les travaux de recherches seront ainsi réduits au minimum pour le plus grand bénéfice des sociétés et avec le plus de chance de succès.

LE NIVEAU DE LIÈGE.

Dans le bassin de Liège, la zone de Genk, dont les limites extrêmes sont très bien définies, à la base par le complexe de Stenaye et son horizon à facies marin et au sommet par l'horizon de Quaregnon et ses Lingules, ne contient entre celles-ci que bien peu d'horizons-repères.

Cette carence a toujours été une grosse difficulté pour le raccord des couches entre les différents charbonnages et même dans un même charbonnage de part et d'autre de failles comme les plats-crains et les failles Saint-Gilles ou de Seraing.

Dans la partie médiane avait pourtant été trouvé un niveau qui s'est révélé très constant et qui a permis de faire les premiers raccords entre les couches du faisceau dans lequel il se trouvait : c'est l'horizon à *Sphenopteris hoeninghausi*.

Son historique a déjà été fait par H. CHAUDOIR ⁽¹⁾. Nous le reprenons donc ici, car il semble intéressant de définir ce niveau au point de vue synonymie dans le bassin de Liège, d'exposer son association floristique. Nous proposons de le baptiser du nom de « n i v e a u d e L i è g e ». Ceci étant établi une fois pour toutes, la littérature sera ultérieurement simplifiée de beaucoup. C'est le niveau à *Sphenopteris hoeninghausi*.

Cet horizon floristique se trouve au toit d'une couche de charbon qui a été exploitée dans tout le bassin et qui est la seconde d'un faisceau constitué habituellement de trois couches. Mais il arrive souvent que la couche inférieure se subdivise en deux sillons qui s'écartent parfois de plusieurs mètres.

De même la troisième couche du faisceau, qui a un toit habituellement à Lamellibranches non marins et *Estheria*, présente également une dichotomie. Un sillon supérieur se détache alors de la couche en s'en éloignant fortement tout en gardant la même faune dans son toit. Or, grâce à la découverte d'un niveau de tonstein dans le faisceau de 7 Poignées ⁽²⁾, on peut affirmer que ce niveau à *Estheria* est le niveau de Voort ⁽³⁾ de la Campine. Nous en parlerons à la fin de ce chapitre.

⁽¹⁾ CHAUDOIR, H., 1952, pp. 110-111.

⁽²⁾ LHOEST, A. et SCHEERE, J., 1957.

⁽³⁾ DELMER, A., 1956, pp. 869-870 et Lexique stratigraphique international.

Comme on a pu le lire dans les descriptions stratigraphiques, à Belle-Vue le niveau à *Sphenopteris hoeninghausi* est situé dans le toit immédiat de la couche n° II. Le faisceau des trois couches présente la composition suivante :

la couche n° I en un sillon, avec rares *Estheria* représentant le niveau de Voort; pas de dichotomie, mais localement un intercalaire;

la couche n° II en un sillon, avec partout à la partie supérieure une flore très riche dans son toit;

la couche n° III en deux sillons, avec dichotomie marquée sous le plat-crain C-C'.

La présence de *Sphenopteris hoeninghausi* au toit d'une des couches de ce faisceau a été signalée dès 1899 par A. BERTIAUX au toit de la Veine du Fond du siège de Bonne Espérance à Herstal ⁽¹⁾.

En 1905, à l'occasion du Congrès international de Géologie, P. FOURMARIER se sert déjà de ce raccord ⁽²⁾. En 1906, le même auteur fait remarquer l'analogie entre la flore du toit de Dure Veine de Seraing avec celui de la Veine du Fond à Herstal ⁽³⁾.

Ensuite, A. RENIER ⁽⁴⁾ constate la constance remarquable de l'horizon à *Sphenopteris hoeninghausi* dans le toit de la Dure Veine du bassin de Seraing. Il retrouve le même facies dans le toit de la couche Macy Pouplouroux à Wandre et dans celui de la Grande Veine de l'Espérance à Abhooz ⁽⁵⁾.

C'est ce même niveau de Dure Veine qui a également servi en 1919 à E. HUMBLET comme premier raccord principal dans son essai de corrélation ⁽⁶⁾.

H. CHAUDOIR retrouve ensuite à Wandre au toit de la couche Intermédiaire la même association floristique ⁽⁷⁾. Il signale également que l'équivalent au siège Violette de la couche Intermédiaire est la Veine Supérieure. Les travaux dans ces couches ont en effet communiqué.

H. CHAUDOIR retrouve au siège de Cheratte le niveau à *Sphenopteris hoeninghausi* dans le toit de la couche Ibis, ce qui permet de l'identifier de la couche Macy Pouplouroux du même siège, où A. RENIER l'avait trouvé antérieurement ⁽⁸⁾.

Les belles frondes de *Sphenopteris hoeninghausi* ont été également récoltées à la Grande Bacnure par le Chanoine F. DEMANET, au toit de la Grande Veine de l'Espérance; elles sont conservées dans les collections de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.

⁽¹⁾ BERTIAUX, A., 1899, p. 163.

⁽²⁾ FOURMARIER, P., 1905, p. 339.

⁽³⁾ Id., 1906.

⁽⁴⁾ RENIER, A., 1908, p. 327 et fig. 6; 1914, p. 100; 1919, p. B 85.

⁽⁵⁾ Id., 1930, p. B 202.

⁽⁶⁾ HUMBLET, E., 1919.

⁽⁷⁾ CHAUDOIR, H., 1952, p. 109.

⁽⁸⁾ Id., 1953, p. 97.

Au siège des Tawes, c'est dans le toit de la couche « Laie Inférieure » qu'on trouve le fossile guide.

Tandis que les sièges de Banneux, Sainte-Marguerite, Aumonier et Patience dénomment la même couche la « n° 10 », toujours caractérisée par la flore à *Sphenopteris hoeninghausi*.

Dans les charbonnages du bassin de Seraing, la couche supportant le niveau à *Sphenopteris hoeninghausi* porte régulièrement le nom de Dure Veine, ainsi que les études de mes prédécesseurs le montrent clairement.

Localement, comme le fait remarquer Ch. ANCION ⁽¹⁾, l'espèce-guide peut faire défaut. Il est bien évident qu'une variation de facies peut changer les conditions de dépôt ou de fossilisation.

Il est remarquable, par exemple, de constater que le haut-toit de la couche n° II, donc de l'horizon de Liège, donne une très forte réaction calcaire dans toute la partie Nord-orientale du bassin, ainsi que nous l'avons constatée nous-même à Belle-Vue et, comme cela a déjà été observé par A. RENIER ⁽²⁾ et H. CHAUDOIR ⁽³⁾, dans les sièges de Bonne Espérance, Wandre et Violette. A Belle Vue, ces roches deviennent des calcaires impurs.

Ces passages de schistes calcaireux se marquent également dans le toit de la couche n° I.

En résumé, on peut dire que ce niveau est très constant dans le bassin de Liège, où il est toujours localisé au même endroit. Il est d'emploi constant dans les charbonnages du bassin et il mérite donc bien d'être dénommé : H o r i z o n d e L i è g e.

Nous profitons de l'occasion pour dire quelques mots d'un horizon sus-jacent, dont l'importance vient d'être mise à jour tout récemment.

Nous voulons parler ici du niveau à *Estheria dawsoni*, qui surmonte habituellement la couche n° I et qui a été repéré dans maints charbonnages par A. RENIER et H. CHAUDOIR ⁽⁴⁾. Ce dernier auteur avait pressenti l'importance de ce niveau ⁽³⁾. Mais il ne se doutait pas que ce niveau allait être retrouvé en Campine par A. DELMER, qui le baptiserait « Niveau de Voort » ⁽⁵⁾.

Il faut dire que cette corrélation n'est devenue possible que grâce à la découverte du tonstein dans le complexe de 7 Poignées, ainsi qu'on a pu le voir dans les pages précédentes (p. 73) et comme l'a démontré une communication récente ⁽⁶⁾.

Ce niveau de Voort est caractérisé dans le bassin de Liège par *Estheria* cf. *dawsoni*, à laquelle s'ajoutent des Lamellibranches. Il a été retrouvé à Bonne

⁽¹⁾ ANCION, Ch., 1948, p. 42.

⁽²⁾ RENIER, A., Archives de Violette.

⁽³⁾ CHAUDOIR, H., 1952, p. 23.

⁽⁴⁾ Id., 1952. — RENIER, A., Archives du siège de Cheratte.

⁽⁵⁾ DELMER, A., 1956.

⁽⁶⁾ LHOEST, A. et SCHEERE, J., 1957.

Espérance ⁽¹⁾ au toit d'une veinette surmontant 7 Poignées. A Cheratte, elles existent au toit de la couche II ⁽²⁾. H. CHAUDOIR retrouve ensuite les *Estheria dawsoni* aux sièges des Tawes, de Sainte-Marguerite et de l'Aumonier (Arch. As.). A Abhooz ⁽¹⁾ le même fossile existe dans la même situation stratigraphique.

Comme on peut s'en rendre compte, le niveau de Voort montre une belle continuité dans le bassin de Liège, qui devrait être plus frappante encore si toutes les stampes étaient exploitées en vue de sa recherche dans les différents sièges où il n'est pas repéré.

Ce niveau de Voort peut donc localement remplacer le niveau de Liège, dans le cas où ce dernier ferait défaut soit par variation de facies, soit par dérangement tectonique. Il permet lui aussi de se repérer très exactement.

Nous passons maintenant la plume à M^{me} STOCKMANS-WILLIÈRE, qui va faire revivre devant vos yeux l'association floristique du Niveau de Liège par une série de magnifiques planches, et à qui j'adresse toute ma gratitude pour le travail de détermination de tous les niveaux prélevés et pour cette magnifique illustration du Mémoire.

CONSIDÉRATIONS FLORISTIQUES,

par YVONNE WILLIÈRE.

L'étude entreprise au siège Belle-Vue des Charbonnages du Hasard débute avec le sommet de la zone de Beyne où seuls deux niveaux à plantes très riches sont à retenir :

- 1° un niveau à *Lonchopteris eschweileri* et *Sphenopteris schumanni*,
- 2° le niveau de *Stenaye* à espèces banales : *Lepidodendron*, *Calamites*, *Cordaites*.

A la base de la zone de Genk correspond une stampe très pauvre en empreintes végétales et il faut arriver au toit de Castagnette et à la stampe séparant Castagnette de la 2^e veinette sur Castagnette pour trouver une flore abondante, typiquement Westphalien A. Puis la stampe est de nouveau très pauvre en empreintes; ni le toit de Malgarnie, ni le toit de la Couche n° III n'offrent d'intérêt. Nous arrivons ainsi au seul banc méritant de retenir l'attention du paléobotaniste : c'est celui situé de 4,25 à 7 m au-dessus de la Couche n° III; il contient un *Alethopteris* fréquemment cité pour l'Allemagne et que jusqu'à présent nous n'avons rencontré que dans le Namurien C : *Alethopteris intermedia* et un *Sphenopteris* du groupe de *obtusiloba*, rappelant, par le mode de division

⁽¹⁾ CHAUDOIR, H., 1952.

⁽²⁾ Id., 1953.

de ses pinnules, *Sphenopteris trifoliolata* et que nous avons appelé *Sphenopteris herstalensis*. Au toit de Couche n° II, abondent souvent des empreintes finement conservées : c'est le niveau dit à « *Sphenopteris hoeninghausi* » du Pays de Liège; faisons remarquer que cette espèce ne domine pas forcément, qu'elle peut même faire défaut, mais que le groupement de certains éléments constitutifs permet généralement d'identifier ce repère stratigraphique.

Le toit de Couche n° I et la stampe surincombante renferme des Lycopodiales et des Ptéridospermées banales : *Neuropteris gigantea*, *N. obliqua*, *N. heterophylla*, *Mariopteris muricata*, *Linopteris*.

Puis la stampe est de nouveau fort dépourvue jusqu'au voisinage du mur de la première veinette sur 7 Poignées où il y a de nombreux *Asterophyllites* aff. *equisetiformis*, des *Cordaites*, des *Neuropteris*; la flore se maintient ainsi jusqu'au-dessus de 2^e veinette sur 7 Poignées.

Le haut toit de Grande Veine renferme de nombreux *Neuropteris heterophylla* associés à des Lycopodiales et des *Calamites*. Après un intermède gréseux, les empreintes sont à nouveau abondantes jusqu'à la veinette sous Haute-Claire : citons *Mariopteris muricata*, de nombreuses pinnules de *Neuropteris gigantea*, des fragments de penes de *Neuropteris obliqua*, des *Linopteris*.

Après un épisode stérile comprenant le toit et le haut toit de Haute-Claire, le toit de Grande Bovy est très riche en Lycopodiales, principalement *Ulodendron*, *Bothrodendron* et en Ptéridospermées, telles *Neuropteris gigantea* et *heterophylla*.

Les déterminations basées sur les planches d'A. RENIER pour la stampe s'étendant de Grande Bovy à Grand Loup montre que la composition de la flore reste dans la même ligne.

La zone de Genk se termine pour nous avec le toit de Veine Loup dont les schistes sont bourrés de Lycopodiales et de Ptéridospermées : *Neuropteris gigantea* et *heterophylla*.

La base de la zone d'Asch, ici seule accessible, est caractérisée par une absence presque complète de végétaux.

NOTE PÉTROGRAPHIQUE

par JAN SCHEERE

(avec Planche A.)

1. VUE D'ENSEMBLE.

Les roches stériles de la zone de Genk du siège Belle-Vue des Charbonnages du Hasard présentent, à quelques détails près, les mêmes caractères minéralogiques et de structure que celles décrites par nous en Campine ⁽¹⁾.

Elles sont composées :

de grains clastiques $> 0,02$ mm : quartz principalement, chert, quartzite, *grains de schiste* ⁽²⁾ et très rares feldspaths;

d'une masse de fond $< 0,02$ mm : minéraux d'argile principalement (généralement illite dominante sur kaolinite) et grains de quartz;

d'un (ou plusieurs) ciment(s) chimique(s) : sidérite et quartz secondaire principalement; occasionnellement le ciment peut être de la dolomite ou de la calcite.

Selon la proportion plus ou moins appréciable de l'un de ces trois facteurs composants, les roches sont alors appelées :

Schiste argileux : masse de fond > 85 %.

Schiste sableux : 85 % $>$ masse de fond > 65 %.

⁽¹⁾ SCHEERE, J., 1954.

⁽²⁾ Les grains détritiques de schiste n'avaient pas été observés par nous lors de l'étude faite en 1954.

Depuis lors, nous en avons observé tant en Campine (Winterslag et Zwartberg) qu'à Liège. Il est à remarquer que sur le diagramme triangulaire de la page 39 (SCHEERE, 1934), ces grains figurent au sommet inférieur droit s'ils ont été observés, et au sommet supérieur s'ils sont confondus avec la masse de fond argileuse.

Grès : 65 % > masse de fond > 24 % ⁽¹⁾.
 Grès quartzitique : 24 % > masse de fond > 10 %.
 Quartzite : masse de fond < 10 %.
 Schiste carbonaté : masse de fond > carbonate (sidérite) ⁽²⁾ ou dolomite.

Roche carbonatée } sableuse : carbonate > quartz (> 0,02 mm).
 } ou
 } argileuse : carbonate > masse de fond.

Les schistes argileux et sableux, de même que les grès, présentent également les mêmes structures :

Stratification } régulière et fine pour les schistes argileux et légèrement sableux.
 } irrégulière — et souvent entrecroisée — pour les schistes sableux et les grès.

Les roches carbonatées dominantes sont celles à sidérite, dont les modes d'occurrence ont été décrits ⁽³⁾ et ⁽⁴⁾. Il n'a plus été fait d'analyse chimique de ces roches à sidérite, suffisamment connues à l'heure actuelle.

Le tableau I ci-contre donne des analyses d'autres carbonates ⁽⁵⁾. Le tableau II montre la nature du carbonate. Il s'agit de calcite ou de dolomite. Il est à remarquer que ces roches carbonatées peuvent contenir une proportion appréciable de grains détritiques de quartz. Si le pourcentage de celui-ci est supérieur à 50 % de la roche, le carbonate est considéré comme ciment.

2. QUELQUES ROCHES PARTICULIÈRES.

2.1. Un conglomérat intraformationnel à galets mous de sidérose et de schiste, en provenance du haut toit de la couche Grande Veine, a déjà été décrit par nous ⁽⁶⁾ (voir Pl. A, fig. 2).

⁽¹⁾ Ces grès, et les schistes sableux, correspondent aux « low-rank graywacke » de KRYNINE (1948) et « sub-graywacke » de PETTJOHN (1949) et KRUMBEIN & SLOSS (1951). Nos travaux ultérieurs à 1954 ont permis de porter la limite maximum de la masse de fond des grès à 24 % pour une « sub-graywacke » de Zwartberg.

⁽²⁾ L'ensemble : sidérite cristallisée et masse argileuse s'appelle **sidérose**.

⁽³⁾ SCHEERE, J., 1954, pp. 35-36.

⁽⁴⁾ Id., 1954, pp. 32-34.

⁽⁵⁾ Exécutées sous la direction de M. VAN TASSEL au Laboratoire de Minéralogie et Pétrographie de l'Institut des Sciences naturelles de Belgique.

⁽⁶⁾ SCHEERE, J., 1957.

TABLEAU I.

Niveaux	668	612	Entre couches I et II	49					
Numéros d'analyse :	526	518	577	494					
Lames minces :	1536	1371	1876	1296					
	%	Rap. mol.	%	Rap. mol.	%	Rap. mol.	%	Rap. mol.	
Fraction soluble dans HCl 1 : 1	CO ₂	20.30	.4614	20.66	.4696	21.27	.4834	28.50	.6417
	FeO (1)	5.18	.0721	7.90	.1100	3.30	.0459	7.92	.1103
	CaO	19.26	.3434	15.03	.2680	21.81	.3889	24.48	.4365
	MgO	2.85	.0707	4.87	.1208	2.52	.0625	4.79	.1188
	MnO	0.26	.0037	0.32	.0045	0.06	.0009	0.26	.0037
		.4899		.5033		.4982		.6693	
Résidu insoluble ...	48.26		47.70		48.76		31.03		
Niveaux	157	268	269	276					
Numéros d'analyse :	493	558	559	560					
Lames minces :	1310	1344	1345	1346-1347-1348					
	%	Rap. mol.	%	Rap. mol.	%	Rap. mol.	%	Rap. mol.	
Fraction soluble dans HCl 1 : 1	CO ₂	6.49	.1475	24.70	.5614	25.44	.5782	24.95	.5671
	FeO (1)	3.40	.0473	3.95	.0550	3.34	.0465	3.69	.0514
	CaO	4.18	.0745	22.96	.4694	23.55	.4499	22.25	.3968
	MgO	1.65	.0409	4.56	.1131	4.65	.1153	5.05	.1253
	MnO	—	—	0.05	.0007	0.05	.0007	0.05	.0007
		.1627		.5782		.5824		.5742	
Résidu insoluble ...	81.32		42.37		41.49		42.50		

TABLEAU II.

Niveaux	Analyses	Ca	Mg	Fe	Mn	Minéral carbonaté	Roche
668	526	7.0	1.4	1.5	0.1	calcite	calcaire sableux
612	518	5.3	2.4	2.2	0.1	dolomite	dolomie sableuse
entre I et II	577	7.8	1.2	1.0	0.0	calcite	calcaire sableux
49	494	6.6	1.8	1.6	0.0	calcite	calcaire argileux
157	493	4.5	2.6	2.9	0.0	dolomite	grès à ciment dolomitique
268	558	7.0	2.0	1.0	0.0	calcite	calcaire sableux
269	559	7.2	2.0	0.8	0.0	calcite	calcaire sableux
276	560	6.9	2.2	0.9	0.0	calcite	calcaire sableux

(1) Le fer est calculé comme FeO.

En résumé, ce conglomérat forme la base d'une puissante (6 m) série gréseuse. Cette base ravine légèrement le schiste sableux sous-jacent. Celui-ci contient des lentilles de sidérose qui ont donné naissance aux galets du conglomérat.

Les galets et les graviers sont inégalement répartis dans la roche tant dans le sens vertical que latéral.

Le conglomérat semble avoir une extension latérale sur 7 à 8 hectares.

2. 2. Le tonstein de la couche 7 Poignées a également fait l'objet d'une publication ⁽¹⁾ (voir Pl. A, fig. 1 et 3).

Les caractères microscopiques de ce tonstein sont les mêmes que ceux du tonstein supérieur de la zone de Genk en Campine. De ce fait, et également par suite de sa situation par rapport au niveau de Voort (à *Estheria dawsoni*), nous avons proposé la corrélation du tableau de la page 73.

Il est à signaler que le tonstein de la couche 7 Poignées *n'a* malheureusement pas une grande extension latérale au siège Belle-Vue. Aux étages de 500 et de 535 m, sous le plat-crain C', le tonstein peut passer d'une puissance de 4 cm à 1 mm et ensuite disparaître complètement. A l'étage de 470 m, entre les plats-crains C et B, le tonstein n'existe pas. Il en est de même à l'étage de 535 m, au-dessus du plat-crain B.

Cette extension latérale peu considérable pour le tonstein de 7 Poignées au siège de Belle-Vue, peut fournir une explication aux recherches infructueuses de nos collègues B. M. ADERCA et Albert LHOEST et aux nôtres, pour localiser ce niveau dans les autres sièges du bassin houiller de Liège.

2. 3. A deux reprises, nous avons pu étudier en lame mince ⁽²⁾ des roches en contact immédiat d'une veinette ou passée de veine, et présentant une composition minéralogique et une texture assez singulières, notamment des sphérules de kaolinite dans une masse de fond de sidérite. Des roches analogues, du Westphalien belge, ont été décrites par R. VAN TASSEL ⁽³⁾. Dans le cas présent, il s'agit de sphérules sans texture concentrique, comme le montrent les figures 4 et 5 de la Planche A.

A remarquer que ces sidéroses à sphérules de kaolinite — et caractéristiques du Westphalien — se situent souvent au toit ou dans les environs immédiats d'une couche, veinette ou passée de veine.

⁽¹⁾ LHOEST, A. et SCHEERE, J., 1957.

⁽²⁾ N° 1298 du niveau 131, à 0,05 m au toit d'une veinette de 12 cm de puissance; n° 1317 du niveau 215, toit d'une passée de veine.

⁽³⁾ VAN TASSEL, R., 1955.

3. LES MINÉRAUX LOURDS.

Nous avons analysé cinq niveaux ⁽¹⁾ de grès du point de vue des minéraux lourds. Les minéraux ubiquistes dominent nettement.

Zircon, tourmaline et rutile se présentent à peu de chose près dans les proportions de 90 : 8 : 2.

Les zircons sont généralement arrondis.

Les tourmalines, de couleur vert olive, sont idiomorphes ou arrondis.

Un grain de brookite a été observé dans la préparation du niveau 72.

⁽¹⁾ Niveaux n^{os} 72, 100, 157, 158, 168. M. J. LARUELLE nous a fourni une aide précieuse en voulant bien nous initier à cette technique et en effectuant l'analyse du niveau 72.

EXPLICATION DE LA PLANCHE A.

FIG. 1. — Tonstein de la deuxième veinette sous 7 Poignées, à l'étage de 500 m.

L'échantillon est en position normale.
T désigne le tonstein.

FIG. 2. — Conglomérat à galets mous de schiste du toit de Grande Veine, à l'étage de 500 m.

Un galet arrondi de sidérose avec pyrite à droite de la figure.
A remarquer la stratification croisée dessinée par des zones claires et foncées.

FIG. 3. — Lame mince n° 1.556.

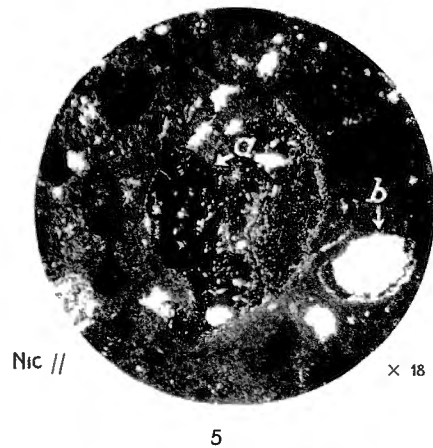
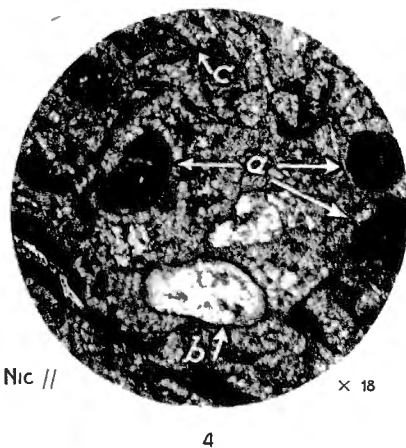
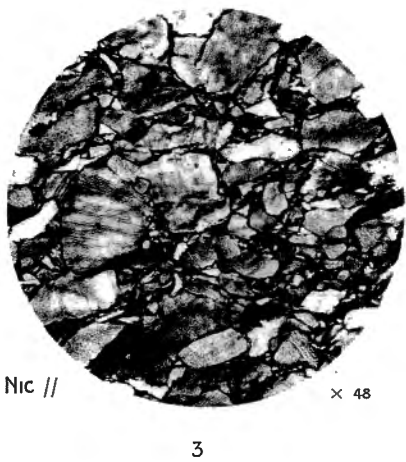
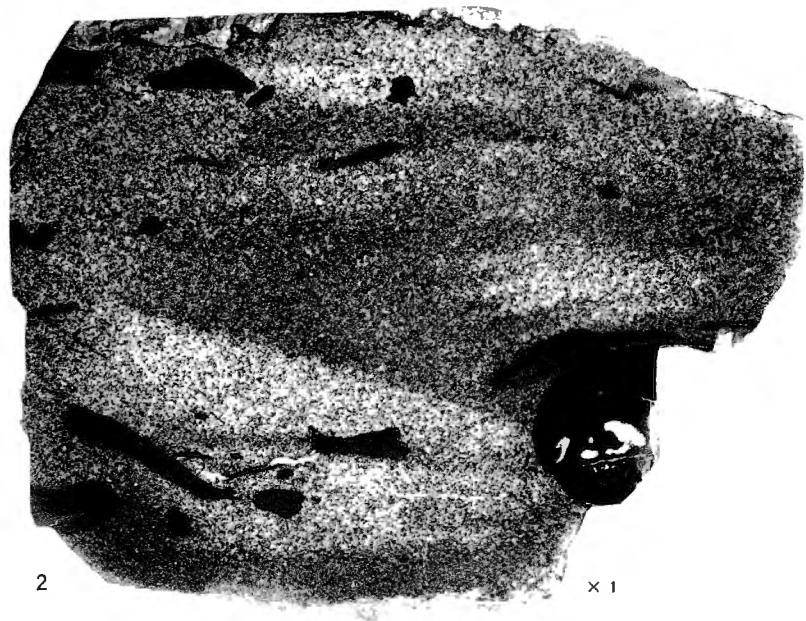
Tonstein de la couche 7 Poignées. Amoncellement de cristaux et boules de kaolinite (couleur grise) et de grains détritiques de quartz (couleur blanche) dans une masse de fond charbonneuse (couleur noire).

FIG. 4. — Lame mince n° 1.298.

Niveau 131. — Dans une masse de fond carbonatée, microcristalline, sphérules de matière charbonneuse et un peu kaolinique (a), de calcite (b) et de matière charbonneuse et kaolinite (c).

FIG. 5. — Lame mince n° 1.317.

Niveau 215. — Sphérules (spores) de matière charbonneuse et kaolinite (a) et de kaolinite avec liséré charbonneux (b).



J. SCHEERE. — Roches particulières.

BIBLIOGRAPHIE.

- ANCION, Ch., 1942, *L'évolution tectonique du bassin de Seraing*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. LXV, pp. M 86-132.)
- 1948, *Étude géologique du bassin houiller de Liège. La concession de Marihaye*. (Publ. Ass. Étud. Paléont., Bruxelles, n° 3, 102 p., 10 pl.)
- ANCION, Ch., VAN LECKWICK, W. et UBAGHS, G., 1943, *A propos de la bordure méridionale du synclinal de Liège, à l'aval de Liège : la ride famennienne de Booze-Le Val Dieu, à la limite septentrionale du plateau de Herve*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. LXVI, pp. M 299-335, 11 fig., 1 pl.)
- ANCION, Ch. et LEFÈVRE, P., 1955, *Recherche du rejet longitudinal de la Faille de Seraing dans la partie occidentale du bassin de Liège*. (Publ. Ass. Étud. Paléont., Bruxelles, n° 21, pp. 203-215, 4 fig.)
- BERTIAUX, A., 1899, *Esquisse d'une étude paléontologique sur le Charbonnage de Bonne-Espérance, à Herstal*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. XXVI, pp. 161-177.)
- CHAUDOIR, H., 1952, *Étude géologique du bassin houiller de Liège. La concession Espérance, Violette et Wandre*. (Publ. Ass. Étud. Paléont., Bruxelles, n° 15, 132 p., 7 pl.)
- 1953, *Étude géologique du bassin houiller de Liège. Les concessions Cheratte et Argenteau-Trembleur*. (Publ. Ass. Étud. Paléont., Bruxelles, n° 17, 109 p., 8 pl.)
- DELMER, A., 1956, *Tableau des couches de houille exploitées en Campine*. (Ann. Mines Belg., Bruxelles, septembre 1956, pp. 869-870, 1 tabl.)
- FOURMARIER, P., 1905, *Esquisse paléontologique du bassin houiller de Liège*. (Congrès intern. Mines, Métal. Géol. appl., Sect., Géol., Liège, vol. II, pp. 335-343, 3 tabl.)
- 1906, *Note sur la zone inférieure du terrain houiller de Liège*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. XXXIII, pp. M 17-20, 1 pl.)
- 1942, « *Plats-crains* » et *charriages dans le bassin houiller de Liège*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. LXV, pp. M 65-69.)
- GRAULICH, J. M., 1955, *La Faille Eifélienne et le Massif de Herve. Ses relations avec le bassin houiller de Liège*. (Ann. Mines Belg., Bruxelles, t. 54, fasc. 1, pp. 27-41; fasc. 2, pp. 265-281, 17 fig., 4 pl.) ou (Mém. Expl. Cartes Géologiques et Minières de la Belgique, Bruxelles, Service Géologique, n° 1.)
- VAN DER HEIDE, S., 1949, *La cyclicité dans le développement des niveaux marins du Carbonifère supérieur du Limbourg (Pays-Bas)*. (Meded. geol. Stichting, Maastricht, nieuwe ser., n° 3, pp. 41-54.)

- HUMBLET, E., 1919, *Vues d'ensemble sur les caractères stratigraphiques de la partie inférieure de l'assise de Charleroi dans le bassin houiller de Liège*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. XLII, pp. B 101-109.)
- 1941, *Le bassin houiller de Liège*. (Rev. univ. Mines, Liège, 8^e série, t. XVII, n^o 12, pp. 357-377, 11 pl.)
- 1946, *Quelques observations supplémentaires sur l'assise de Châtelet dans le bassin houiller de Liège. Zones de Beyne et d'Oupeye*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. LXIX, pp. M 3-28, 2 pl.)
- VAN LECKWIJCK, W., 1949, *Étude du Gisement houiller de la Campine. Contribution à l'étude stratigraphique et paléontologique du Westphalien B inférieur : la zone d'Asch*. (Publ. Ass. Étud. Paléont., Bruxelles, n^o 4, texte 192 p., atlas 24 pl.)
- 1951, *Étude géologique du bassin houiller de Charleroi. La concession Tergnée-Aiseau-Presle* (première partie). (Publ. Ass. Étud. Paléont., Bruxelles, n^o 9, 166 p., 8 pl.)
- LEGRAYE, M., 1942a, *Les lignes isovolatiles de la couche Désirée-Bouxharmon dans les bassins houillers de Liège et de Herve*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. LXV, pp. B 153-160.)
- 1942b, *Les variations de qualité des charbons du bassin de Liège et leurs causes*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. LXV, pp. M 133-160.)
- 1943, *Le rôle des failles dans la répartition des qualités des charbons du bassin houiller de Liège*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. LXVI, pp. M 205-260.)
- Lexique stratigraphique international*. — Vol. I. Europe. Fasc. 4. Fasc. 4a II : *Paléozoïque supérieur*. (Paris, Centre National de Recherche Scientifique, voir pp. 203-204.)
- LHOEST, A., 1957, *Découverte de l'horizon de Quaregnon au siège Belle-Vue (à Herstal) des Charbonnages du Hasard (bassin de Liège)*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. LXXXI, pp. B 103-113, 2 fig.)
- 1958, *La stratigraphie et la tectonique de l'anticlinal Cointe-la Chartreuse à l'est de la Meuse*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. LXXXII, pp. B 141-173, 9 fig.)
- 1958, *Couches de charbon localement allochtones dans le Westphalien A du bassin de Liège*. (Communication au IV^e Congrès Strat. et Géol. Carbonif. Heerlen, septembre 1958, à l'impression.)
- LHOEST, A. et SCHEERE, J., 1957, *Découverte d'un tonstein dans la zone de Genk (Westphalien A, Wn1c) au siège de Belle-Vue (à Herstal) des Charbonnages du Hasard (bassin de Liège)*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. LXXXI, pp. B 141-149, 3 fig., 1 pl.)
- RENIER, A., 1908, *Les méthodes paléontologiques pour l'étude stratigraphique du terrain houiller*. (Rev. univ. Mines, Liège, 4^e série, t. XXI, pp. 1-57, 149-202, 294-330; t. XXII, pp. 63-93.)
- 1910, *Documents pour l'étude de la Paléontologie du terrain houiller* (avec la collaboration de MM. R. CAMBIER, H. DELTENRE et G. SCHMITZ). (Liège, Vaillant-Carmanne, 26 p., 118 pl.)
- 1914, *Compte rendu de l'excursion du jeudi 21 mai 1914 dans le houiller des environs de Liège*. (Bull. Soc. belge Géol. Pal. Hydr., Bruxelles, t. XXVIII, procès-verbaux, pp. 96-100.)

- RENIER, A., 1919, *Les relations stratigraphiques et tectoniques des gisements houillers de Liège et des plateaux de Herve.* (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. XLII, pp. B 79-88.)
- 1930, *Notes sur la constitution de la partie nord-orientale du bassin houiller de Liège.* (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. LIII, pp. B 200-205.)
- SCHEERE, J., 1956, *Nouvelle contribution à l'étude des Tonstein du Terrain houiller belge.* (Publ. Ass. Étud. Paléont., Bruxelles, n° 26, 54 p., 5 pl.)
- 1958, *Conglomérats intraformationnels et à galets mous du Westphalien belge.* (Bull. Soc. belge Géol. Pal. Hydr., Bruxelles, t. LXVI, fasc. 2, pp. 236-251, 3 fig., 2 pl.)
- STASSEN, P., 1952, *Les irrégularités d'origine sédimentaire dans les gisements houillers.* (C. R. III^e Congr. Strat. et Géol. Carbonif., Heerlen 1951, Maestricht, t. II, pp. 593-602, 8 fig.)
- STASSEN, P. et DELMER, A., 1950, *Ébauche d'une carte du réseau hydrographique en Campine au temps de la formation d'une couche de houille.* (Ann. Mines Belg., Bruxelles, t. XLIX, fasc. 6, pp. 777-783, 2 pl.)
- VANGEROW, E. F., 1954, *Eine Leaia aus dem Aachener Karbon.* (Glückauf, Essen, Jahrgang 90, Heft 49/50, S. 1.605, 1 Abb.)
-

**LISTES DES FOSSILES VÉGÉTAUX ET ANIMAUX
CITÉS DANS LE TEXTE.**

A. — CLASSÉS PAR NOMS DE GENRES.

Les chiffres renvoient aux pages du texte.

Lorsqu'un nom a été cité plusieurs fois à la même page, l'indication en est donnée entre parenthèse : ex. 15 (2x).

Ces listes se rapportent exclusivement aux fossiles trouvés dans les niveaux étudiés à l'occasion du présent travail.

	Pages		Pages
VÉGÉTAUX.			
<i>Alethopteris</i> sp.	16, 43, 48, 52	<i>Calamites carinatus</i> STERNBERG	12, 13 (2x), 15 (2x), 24, 28, 29 (4x), 34, 37, 39, 41 (3x), 51, 55
<i>Alethopteris decurrens</i> (ARTIS)	15 (2x), 16	<i>Calamites schützeiformis</i> KIDSTON et JONGMANS	12
<i>Alethopteris intermedia</i> FRANKE	39	<i>Calamites schützeiformis</i> KIDSTON et JONGMANS f. <i>waldenburgensis</i> KIDSTON et JONGMANS	49
<i>Alethopteris lonchitica</i> (SCHLOTHEIM) ...	33 (3x), 36, 39, 43, 44, 48	<i>Calamites suckowi</i> BRONGNIART	30, 49, 50, 51, 54 (2x), 56
<i>Alethopteris</i> cf. <i>valida</i> BOULAY	16	<i>Calamites undulatus</i> STERNBERG	12, 34, 54
<i>Alloiopteris</i> sp.	29	<i>Calamostachys</i> sp.	23 (2x), 39 (2x), 42, 43, 44, 54
<i>Alloiopteris</i> cf. <i>coralloides</i> (GUTBIER)	39	<i>Cantheliophorus</i> sp.	17, 42 (2x), 45, 48
<i>Alloiopteris essinghi</i> ANDRAE	39	<i>Cantheliophorus givesianus</i> STOCKMANS et WILLIÈRE	17, 18, 50
<i>Annularia</i> sp.	13, 15, 51	<i>Cantheliophorus waldenburgensis</i> (POTONIE) ...	12, 39, 45, 47, 50
<i>Annularia radiata</i> (BRONGNIART)	13 (3x), 39, 43	<i>Carpolithus</i> sp.	16, 33, 41, 42, 50
<i>Annularia ramosa</i> (WEISS)	23, 29, 34, 39, 41 (2x), 51	<i>Carpolithus wandrensis</i> nov. sp.	41 (2x), 43, 44
<i>Asterophyllites</i> sp. ...	22, 23 (4x), 24, 41, 42 (3x)	<i>Cordaianthus</i> sp.	13
<i>Asterophyllites charaeformis</i> (STERNBERG)	39	<i>Cordaianthus pitcairniae</i> (LINDLEY et HUTTON ...	39, 50
<i>Asterophyllites equisetiformis</i> (SCHLOTHEIM) ...	13 (2x), 29 (2x), 30	<i>Cordaianthus volkmanni</i> (ETTINGSHAUSEN)	39 (2x), 50
<i>Asterophyllites gracilis</i> LESQUEREUX	43	<i>Cordaicarpon</i> nov. sp.	16, 32
<i>Asterophyllites grandis</i> (STERNBERG) ...	39 (2x), 41 (2x), 43, 54 (2x)	<i>Cordaicarpon carnosum</i> nov. sp.	50, 56
<i>Asterophyllites</i> cf. <i>roehli</i> STUR	23 (3x)	<i>Cordaites</i> sp.	15 (2x), 32, 50 (2x)
<i>Asterophyllites tenuifolius</i> (STERNBERG)	44 (2x), 51	<i>Cordaites palmaeformis</i> (GOEPPERT)	16, 17 23 (3x), 28, 29 (3x), 30 (2x), 32 (3x), 35, 36, 37, 39 (4x), 42 (5x), 45, 50 (4x), 54 (3x)
<i>Asterotheca</i> sp.	21	cf. <i>Cyclopteris</i> sp.	23
<i>Aulacoptéris</i> sp. ...	15 (2x), 23, 51 (2x), 54, 55, 56	<i>Cyclopteris de Neuropteris obliqua</i>	33
<i>Bothrodendron punctatum</i> LINDLEY et HUTTON ...	21, 22, 23, 41, 42, 43, 48, 51 (3x)	<i>Cyclopteris orbicularis</i> BRONGNIART	21, 29, 54
<i>Bothrostrobos olryi</i> (ZELLER)	21, 41 (2x), 43, 51	« Fougères »	21, 34, 41, 43, 53 (2x), 56
Calamariacées	23 (4x), 29, 30 (2x), 32, 41, 51	Graines	15, 16, 23, 33, 34, 47, 50, 53
<i>Calamites</i> sp.	12, 13 (2x), 15 (2x), 21 (2x), 22, 23 (3x), 24 (4x), 29 (3x), 32, 33, 34, 36 (2x), 37 (2x), 39 (4x), 41 (3x), 42 (2x), 44 (2x), 46, 49 (3x), 50 (3x), 51 (2x), 52, 53 (2x), 54, 56	Graine de <i>Linopteris</i>	23
		Graines de <i>Sphenopteris hoeninghausi</i> ...	43, 44

Pages	Pages
<i>Lagenospermum</i>	50 (3x)
<i>Lepidocystis</i> sp.	21, 42
<i>Lepidodendron</i> sp.	15, 24, 51
<i>Lepidodendron obovatum</i> STERNBERG	12, 16,
17, 24, 30, 41, 42 (2x), 48 (2x), 51 (2x), 52,	54 (2x)
<i>Lepidodendron paucipunctatum</i> STOCKMANS et	
WILLIÈRE	43
<i>Lepidophloios laricinus</i> STERNBERG	16, 24,
28, 29, 36, 39, 41, 42, 45, 47, 48 (2x), 50,	51 (2x), 54, 55, 56
<i>Lepidophyllum</i> sp.	13 (2x), 17, 21, 24, 33,
36, 42, 43, 45, 48, 50, 51 (2x)	
<i>Lepidophyllum anthemis</i> (KÖNIG)	12, 13,
17, 39, 41 (3x), 43	
<i>Lepidophyllum lanceolatum</i> LINDLEY et HUTTON ...	
29, 33 (3x), 36 (2x), 41 (5x), 43, 47, 48 (2x),	50, 51 (3x), 52, 54, 55
<i>Lepidostrobus</i>	43, 53
<i>Lepidostrobus variabilis</i> LINDLEY et HUTTON ...	
12, 16, 17, 42 (3x), 48 (2x), 56	
<i>Linopteris</i>	35
<i>Linopteris neuropteroides</i> (GUTBIER)	17,
23 (4x), 24, 25, 29 (2x), 30 (3x), 33 (2x),	35, 36, 39 (2x), 41, 42, 46, 48
<i>Lonchopteris</i> sp.	15
<i>Lonchopteris eschweileriana</i> ANDRAE	56
<i>Lycopodiales</i>	16, 17, 21, 37, 42 (2x), 47, 50
<i>Lyginopteris</i> sp.	49
<i>Mariopteris</i> sp.	13 (2x), 15, 17, 21,
24 (2x), 25, 32, 33 (7x), 34 (2x), 36, 37,	39 (2x), 41 (2x), 43, 50 (3x)
<i>Mariopteris acuta</i> (BRONGNIART)	34, 36 (2x),
37, 39 (4x), 41, 42, 44, 50, 51 (2x), 53, 54	
<i>Mariopteris dernoncourtii</i> ZEILLER	21
<i>Mariopteris muricata</i> (SCHLOTHEIM)	13 (3x),
15 (3x), 16, 21, 23 (9x), 24, 29 (2x), 30 (2x),	33 (7x), 34, 35 (3x), 36, 37, 41 (3x), 44, 46,
48, 49, 50 (2x), 51, 53, 56	
<i>Myriophyllites</i> sp.	13, 29, 34, 39, 41, 50 (2x)
<i>Myriophyllites gracilis</i> ARTIS	41, 42
<i>Neuropteris</i> sp.	23, 24, 29, 33, 34, 36, 37, 39,
43, 50	
<i>Neuropteris gigantea</i> STERNBERG	13 (4x),
15 (4x), 16, 17, 21, 23 (10x), 24 (2x), 28,	29 (4x), 30 (2x), 32 (2x), 33 (6x), 34, 35,
37, 39, 42, 43, 46 (2x), 48, 50 (3x)	
<i>Neuropteris heterophylla</i> BRONGNIART ...	15 (4x),
16, 17, 21, 24 (5x), 28, 29 (3x), 30 (3x),	32, 33 (5x), 34 (2x), 37, 39, 46, 50
<i>Neuropteris ledenti</i> STOCKMANS et WILLIÈRE ...	54
<i>Neuropteris obliqua</i> (BRONGNIART)	13, 15,
23 (9x), 29, 30 (3x), 32, 33 (3x), 36, 41 (2x),	42, 50 (3x), 51, 53, 54, 56
<i>Neuropteris reitineris</i> KIDSTON (groupe N.	
<i>schlehani</i>)	51
<i>Neuropteris schlehani</i> STUR	16
cf. <i>Palaeostachya arborescens</i> WEISS (non	
STERNBERG)	16
<i>Palaeostachya</i> cf. <i>ettingshauseni</i> KIDSTON ...	
16, 22, 43, 44	
<i>Pecopteris fructifié</i>	23
<i>Pecopteris</i> sp.	19, 29, 43, 51
<i>Pecopteris avoidensis</i> (STUR)	23 (2x),
45, 48, 54	
<i>Pecopteris pennaeformis</i> BRONGNIART	39
<i>Pecopteris plumosa</i> (ARTIS)	21, 41, 51
<i>Pinnularia</i> sp.	21, 23 (4x), 34, 39 (2x), 51
<i>Pinnularia capillacea</i> LINDLEY et HUTTON ...	21,
23 (2x), 24, 39	
<i>Pinnularia columnaris</i> (ARTIS)	21, 33
<i>Pinnules</i> indt.	15, 50
<i>Potonia</i> sp.	23 (4x)
<i>Potonia adiantiformis</i> ZEILLER ...	21, 23, 50 (2x)
<i>Renaultia</i>	13, 43, 51
<i>Rhabdocarpus</i> sp.	21, 24, 30, 33, 50, 51
<i>Samaropsis</i> sp.	15, 16, 32 (2x), 35,
42, 45, 49, 50 (3x), 53	
<i>Samaropsis curvirostra</i> STOCKMANS et WILLIÈRE ...	
50	
<i>Samaropsis parvefluitans</i> STOCKMANS et WILLIÈRE	
13, 29 (2x), 30, 32 (3x), 37, 39, 48, 50 (2x),	54 (2x)
<i>Sigillaires</i>	21, 25, 32
<i>Sigillaria</i> sp.	15, 17, 29, 53, 54
<i>Sigillaria mamillaris</i> BRONGNIART	14
<i>Sigillaria nudicaulis</i> BOULAY	17
<i>Sigillaria ovata</i> SAUVEUR	29
<i>Sigillariostrobus</i> sp.	16, 51
<i>Sphenophyllostachys dawsoni</i> (WILLIAMSON) ...	
42	
<i>Sphenophyllum</i> sp.	23 (2x), 39, 48
<i>Sphenophyllum cuneifolium</i> (STERNBERG)	15,
23 (3x), 29, 30 (2x), 33, 39, 43, 44, 51, 54	
<i>Sphenopteris</i> sp.	13, 33, 39 (2x), 41, 43, 47,
51 (2x), 54	
<i>Sphenopteris gracilis</i> BRONGNIART	39, 41, 51
<i>Sphenopteris herstalensis</i> NOV. SP.	39
<i>Sphenopteris hoeninghausi</i> BRONGNIART	28,
29 (2x), 39, 40, 41, 42 (2x), 43, 44 (3x),	51 (2x)
<i>Sphenopteris latinervis</i> DANZÉ (= voir <i>S. gra-</i>	
<i>cilis</i>)	41
<i>Sphenopteris laurenti</i> ANDRAE	39, 41, 54
<i>Sphenopteris obtusiloba</i> BRONGNIART	23, 24,
36, 42, 50, 51	
<i>Sphenopteris</i> cf. <i>polyphylla</i> LINDLEY et HUTTON ...	
33	
<i>Sphenopteris</i> (groupe <i>S. sauveuri</i> CREPIN)	39
<i>Sphenopteris schumanni</i> (STUR)	50 (3x), 56
<i>Sphenopteris</i> (groupe <i>S. striata</i> GOTHAN)	50

	Pages		Pages
Spores	12, 16, 17 (2x), 21, 22, 25, 30, 32 (5x), 35 (2x), 42, 45, 46, 47 (2x), 49 (3x), 50 (2x), 51, 52 (2x), 53, 54 (2x), 56		
<i>Stephanospermum verdinei</i> STOCKMANS et WILLIÈRE	30		
<i>Syringodendron</i>	46, 53		
<i>Tetratmema</i> sp.	39		
<i>Tetratmema furcatum</i> (BRONGNIART)	39, 50		
<i>Trigonocarpus</i> sp.	15 (2x), 16, 50, 51		
<i>Trigonocarpus murinus</i> nov. sp.	15, 16		
<i>Trigonocarpus noeggerathi</i> (STERNBERG)	50		
<i>Ulodendron</i> sp.	15 (2x), 16, 21, 30, 32 (2x), 33 (2x), 36 (3x), 39, 41 (2x), 43 (2x), 48 (2x), 49, 51 (3x)		
<i>Ulodendron lycopioides</i> (STERNBERG)	21		
<i>Ulodendron ophiurus</i> (BRONGNIART)	21, 29, 30, 36 (3x), 43 (3x), 45, 46, 47		
<i>Ulostrobos</i> sp.	15, 21, 39, 41, 43, 51		
<i>Ulostrobos</i> (type <i>goodei</i>)	51		
<i>Ulostrobos squarrosus</i> (KIDSTON)	36, 43		
ANNÉLIDES.			
<i>Spirorbis</i> sp.	12, 14, 21, 23, 24 (3x), 33 (2x), 36, 39, 41 (2x), 44		
<i>Spirorbis pusillus</i> (MARTIN)	24, 47, 48 (4x)		
INVERTÉBRÉS.			
<i>Anthraconaia</i> sp.	33 (3x), 35, 36 (5x), 41, 43		
<i>Anthraconaia</i> cf. <i>williamsoni</i> (BROWN)	33		
<i>Anthraconauta</i> sp.	30, 43, 46 (4x), 47 (2x), 48 (3x), 49 (4x), 50, 51, 52 (2x), 53, 55, 56		
<i>Anthraconauta minima</i> (HIND, non LUDWIG) ...	46 (3x), 47 (2x), 48 (3x), 49 (2x), 50, 55		
<i>Anthracosia</i> sp.	12, 13, 14 (2x), 33 (3x), 36 (2x), 41, 43 (2x), 47		
<i>Anthracosia aquillina</i> (J. de C. SOWERBY) ...	43		
<i>Anthracosia</i> aff. <i>nitida</i> (DAVIES et TRUEMAN) ...	13		
<i>Anthracosia</i> aff. <i>ovum</i> (TRUEMAN et WEIR) ...	14		
<i>Anthracosidae</i>	17, 46, 48, 50		
<i>Carbonicola</i> sp.	32, 33, 47 (2x), 48, 50, 53		
<i>Carbonicola bipennis</i> (BROWN)	49		
<i>Lingula</i> sp.	14		
<i>Lingula elongata</i> DEMANET	14		
<i>Lingula mytilloides</i> SOWERBY	14		
Mytilidé	33		
<i>Naiadites</i> sp.	13, 14 (2x), 18, 30, 33, 34, 35 (2x), 36 (3x), 37, 41, 43, 46, 47, 48 (2x), 49 (4x), 50, 52 (3x), 53, 54, 55, 56 (2x)		
<i>Naiadites</i> aff. <i>flexuosus</i> DIX et TRUMAN	56		
<i>Naiadites</i> aff. <i>modiolaris</i> (J. de C. SOWERBY) ...	50		
<i>Naiadites</i> groupe <i>quadratus</i>	14		
ARTHROPODES.			
<i>Arthropodes</i>	33, 42, 50		
<i>Carbonita</i> sp.	40, 55		
? Esthéréidé	34		
<i>Geisina</i> sp.	48, 49, 50		
<i>Geisina arcuata</i> (BEAN)	48, 50		
cf. <i>Leaia</i> sp.	51		
<i>Leaia tricarinata</i> MEEK et WORTHEN f. <i>minima</i> PRUVOST	51		
Ostracodes	24, 30 (2x), 35, 37, 40, 42, 45, 49, 50		
VERTÉBRÉS.			
<i>Elonichthys</i> sp.	46, 49		
<i>Elonichthys denticulatus</i> TRAUQUAIR	43		
Paléoniscidés	24, 30 (2x), 36, 41, 43 (2x), 45, 46, 47 (3x), 48 (2x), 49 (2x), 51, 52, 53 (2x)		
Poissons :			
débris : 14, 30, 33, 35, 36, 37, 45, 46, 47 (3x), 48, 49 (2x), 50, 51, 52 (2x), 53, 56			
dents : 14, 52			
écailles : 14, 24, 34, 35, 36 (2x), 41, 43, 47 (2x), 53, 56			
os : 14, 24, 35, 41, 47, 48, 49 (2x), 52, 56			
<i>Rhabdoderma</i> sp.	33, 41, 43, 46, 47 (3x), 48, 49 (2x), 50, 52, 55		
<i>Rhabdoderma elegans</i> (NEWBERRY) ...	47, 49 (2x)		
<i>Rhabdoderma mucronatus</i> (PRUVOST)	30, 36		
<i>Rhadinichthys</i> sp. ...	46, 47 (2x), 52 (2x), 53, 55		
<i>Rhizodopsis</i> sp.	43, 47, 49		
<i>Rhizodopsis sauroides</i> WILLIAMSON	30, 43, 48, 50		
<i>Scapellites</i> sp.	56		
<i>Strepsodus</i> sp.	30, 33		
<i>Strepsodus sauroides</i> (BINNEY)	51		
TRACES DE VIE.			
<i>Belorhappe</i> sp.	54 (3x)		
<i>Belorhappe kochi</i> (LUDWIG)	13, 39, 51, 52 (3x), 54		
Coquilles (débris) indéterminées	17, 30, 34, 40, 47 (2x), 48, 52		
<i>Guilielmites</i> sp.	32 (2x), 33, 34, 37, 39, 43, 45, 47 (3x), 48 (2x), 49, 50, 51		
<i>Guilielmites clipeiformis</i> GEINITZ	45, 49, 51		
<i>Guilielmites umbonatus</i> STERNBERG	51		
Lamellibranches indéterminés	12, 13, 14 (2x), 16, 17, 18, 19, 30, 32, 33 (6x), 34, 35 (2x), 36 (5x), 41 (4x), 42, 43 (3x), 45, 47, 48 (2x), 49 (2x), 50, 51, 52 (2x), 56		
<i>Planolites ophthalmoides</i> JESSEN ...	43, 46 (3x), 47 (2x), 48 (2x), 49, 50, 51, 52 (5x), 55, 56 (2x)		

B. — CLASSEMENT PAR NOMS D'ESPÈCES.

Pour les renvois au texte, on se rapportera à la liste précédente.

VÉGÉTAUX.

Acuta *Mariopteris*.
Adiantiformis *Potonia*.
Anthemis *Lepidophyllum*.
Arborescens cf. *Palaeostachya*.
Avoldensis *Pecopteris*.
Capillacea *Pinnularia*.
Carinatus *Calamites*.
Carnosum *Cordaicarpon*.
Charaeformis *Asterophyllites*.
Columnaris *Pinnularia*.
 cf. *corraloides* *Alloiopteris*.
Cuneifolium *Sphenophyllum*.
Curvirostra *Samaropsis*.
Dawsoni *Sphenophyllostachys*.
Decurrens *Alethopteris*.
Dernoncourti *Mariopteris*.
Equisetiformis *Asterophyllites*.
Eschweileriana *Lonchopteris*.
Essinghi *Alloiopteris*.
 cf. *ettingshauseni* *Palaeostachya*.
Furcatum *Tetratmema*.
Gigantea *Neuropteris*.
Givesianus *Cantheliophorus*.
Type goodei *Olostrobos*.
Gracilis *Asterophyllites*.
Gracilis *Myriophyllites*.
Gracilis *Sphenopteris*.
Grandis *Asterophyllites*.
Herstalensis *Sphenopteris*.
Heterophylla *Neuropteris*.
Hoeninghausi *Sphenopteris*.
Intermedia *Alethopteris*.
Lanceolatum *Lepidophyllum*.
Laricinus *Lepidophloios*.
Latinervis *Sphenopteris*.
Laurenti *Sphenopteris*.
Ledenti *Neuropteris*.
Lonchitica *Alethopteris*.
Lycopodioides *Ulodendron*.
Mamillaris *Sigillaria*.
Muricata *Mariopteris*.
Murinus *Trigonocarpus*.
Neuropteroides *Linopteris*.
Noeggerathi *Trigonocarpus*.
Nudicaulis *Sigillaria*.
Obliqua *Neuropteris*.
Obovatum *Lepidodendron*.
Obtusiloba *Sphenopteris*.
Otryi *Botrostrobos*.
Ophiurus *Ulodendron*.
Orbicularis *Cyclopteris*.
Ovata *Sigillaria*.
Palmaeformis *Cordaites*.
Parvefluitans *Samaropsis*.

Paucipunctatum *Lepidodendron*.
Pennaeformis *Pecopteris*.
Pitcairniae *Cordaianthus*.
Plumosa *Pecopteris*.
 cf. *polyphylla* *Sphenopteris*.
Punctatum *Bothrodendron*.
Radiata *Annularia*.
Ramosa *Annularia*.
Rectinervis *Neuropteris*.
 cf. *roehli* *Asterophyllites*.
 Groupe *sauveuri* *Sphenopteris*.
Schlehani *Neuropteris*.
Schumanni *Sphenopteris*.
Schützeiformis *Calamites*.
Schützeiformis f. *waldenburgensis* *Calamites*.
Squarrosus *Olostrobos*.
 Groupe *striata* *Sphenopteris*.
Suckowi *Calamites*.
Tenuifolius *Asterophyllites*.
Undulatus *Calamites*.
 cf. *valida* *Alethopteris*.
Variabilis *Lepidostrobos*.
Verdinnei *Stephanospermum*.
Volkmanni *Cordaianthus*.
Waldenburgensis *Cantheliophorus*.
Wandrensis *Carpolithus*.

ANNÉLIDES.

Pusillus *Spirorbis*.

INVERTÉBRÉS.

Aquilina *Anthracosia*.
Bipennis *Carbonicola*.
Elongata *Lingula*.
 aff. *flexuosus* *Naiadites*.
Minima *Anthraconauta*.
 aff. *modiolaris* *Naiadites*.
Mytilloides *Lingula*.
 aff. *nitida* *Anthracosia*.
 aff. *ovum* *Anthracosia*.
 Groupe *quadratus* *Naiadites*.
 cf. *williamsoni* *Anthraconauta*.

ARTHROPODES.

Arcuata *Geisina*.
Tricarinata f. *minima* *Leaia*.

VERTÉBRÉS.

Denticulatus *Elonichthys*.
Elegans *Rhabdoderma*.
Mucronatus *Rhabdoderma*.
Sauroides *Rhizodopsis*.
Sauroides *Strepsodus*.

TRACES DE VIE.

Clipeiformis *Guilielmites*.
Kochi *Belorhaphe*.
Ophthalmoides *Planolites*.
Umbonatus *Guilielmites*.

LISTE DES PLANCHES HORS TEXTE.

PLANCHES AU TRAIT.

- PLANCHE 1a. — Échelle stratigraphique des terrains recoupés en affleurement, puis dans les travaux souterrains du siège Belle-Vue (de la Veine Béguine à la Veine Grande Bovy). Échelle : 1/500.
- PLANCHE 1b. — Échelle stratigraphique des terrains recoupés dans les travaux souterrains du siège Belle-Vue (de la Veine Grande Bovy à la Veine Britte). Échelle : 1/500.
- PLANCHE 2. — Échelles stratigraphiques comparatives levées dans trois unités tectoniques (de Grande Veine à Veine n° III). Échelle : 1/200.
- PLANCHE 3. — Coupe horizontale par l'étage 288 (cote -217 mer). Échelle : 1/2.500.
- PLANCHE 4. — Coupe horizontale par l'étage 470 (cote -399 mer). Échelle : 1/2.500.
- PLANCHE 5. — Coupe horizontale par l'étage 600 (cote -525 mer). Échelle : 1/2.500.
- PLANCHE 6. — Coupe verticale à 300 m à l'Ouest du puits I. Azimut : N 30° W. Échelle : 1/2.500.
- PLANCHE 7. — Coupe verticale par l'axe du puits I. Azimut : N 30° W. Échelle : 1/2.500.
- PLANCHE 8. — Coupe verticale à 300 m à l'Est du puits I. Azimut : N 30° W. Échelle : 1/2.500.

*
**

- PLANCHES A à I. — Série de neuf coupes distantes de 50 m entre les méridiens 700 W et 300 W, concernant les failles affectant la couche 7 Poignées. Échelle : 1/2.000.

*
**

PLANCHES EN PHOTOTYPIE.

- PLANCHE A. — Roches particulières : Tonstein, Conglomérat à galets mous de sidérose et de schiste. Sidérose à sphérules de kaolinite.

*
**

- PLANCHES I à V. — Images floristiques du niveau dit à *Sphenopteris hoeninghausi*.
- PLANCHE VI. — Quelques plantes intéressantes du siège Belle-Vue.
-