

ÉTUDE GÉOLOGIQUE DANS LA RÉGION CENTRALE DU SYNCLINAL DE LIÈGE

Cette étude a été entièrement effectuée à l'intérieur de la concession des Charbonnages de la Grande et Petite Bacnure.

INTRODUCTION

A. — SITUATION, IMPORTANCE, CONFIGURATION GÉOLOGIQUE GÉNÉRALE.

La concession « Grande Bacnure et Petite Bacnure », exploitée par la Société anonyme des Charbonnages de la Grande Bacnure ⁽¹⁾, dont le siège social est à Vottem, est située dans la partie centrale du bassin conventionnel de Liège. Sa superficie, de 511 ha 69 a 52 ca, la place parmi les petites concessions du bassin, quoiqu'elle soit encore suivie, dans l'ordre des grandeurs décroissantes, par les concessions d'Espérance et Bonne Fortune avec 494 ha, du Bonnier avec 355 ha, de Cockerill-Ougrée avec 309 ha, de Patience et Beaujonc avec 285 ha, enfin de celle du Bois de Micheroux avec seulement 107 ha. Pour fixer l'ordre de grandeur de la concession étudiée notons que, de l'autre côté de l'échelle, la plus grande concession du bassin de Liège, celle de Werister, compte 4.566 ha, tandis que la plus importante concession charbonnière du pays, celle du Levant et des Produits du Flénu, en a 9.380.

La partie Nord-Est de la concession de Grande Bacnure et Petite Bacnure est située sous le territoire de la commune de Herstal, sa partie centrale sous celui de Vottem, sa partie méridionale sous la ville de Liège, quartier du Thier-à-Liège au Nord, de Saint-Léonard au Sud.

E. HUMBLET ⁽²⁾ dans sa magistrale synthèse du « bassin de Liège » en désigne les grandes unités structurales par les dénominations : « bassin de Liège », « anticlinal de Cointe-la-Chartreuse », « bassin de Seraing », « bassin de Herve ». Pour éviter la confusion entre tout et partie, on doit garder l'expression « bassin

⁽¹⁾ *Bak'neure*, terme wallon du houilleur liégeois, francisé en bacnure ou baque-neure, synonyme de galerie en travers-bancs, bouveau; dérive du néerlandais *bakenen* = baliser, jalonner, opération à laquelle on doit continuellement s'astreindre lors du creusement d'une bacnure, pour y garder une direction donnée (J. HAUST).

⁽²⁾ HUMBLET, E., 1941.

de Liège » pour l'ensemble du bassin houiller conventionnel de Liège et n'employer que les expressions : synclinal de Liège, synclinal de Seraing, pour en désigner les grandes unités géologiques constitutives, tout en leur laissant le sens et l'extension attribués par HUMBLET.

La concession de Grande et Petite Bacnure appartient entièrement au synclinal de Liège. Longitudinalement elle se situe quelque peu à l'Est de la partie centrale du synclinal; transversalement elle n'en recouvre que la moitié Sud. Dans la partie tout à fait méridionale de la concession les couches, redressées à la verticale, sont adossées au flanc septentrional de l'anticlinal de Cointe.

La concession est séparée en deux parties inégales ⁽¹⁾ par l'importante faille Saint-Gilles, de direction N-65° à 70° E. Le compartiment tectonique situé au Nord de la faille Saint-Gilles est recoupé par plusieurs failles radiales, dont les plus importantes sont dénommées, d'Ouest vers Est : faille Gaillard-Cheval, faille de Bouck, faille Gilles-et-Pirotte.

Au Nord de la faille Saint-Gilles le gisement ne comporte que de grandes plateures, d'allure généralement tranquille, toutefois cisaillées par plusieurs plats-craïns à l'Ouest de la faille transversale Gilles-et-Pirotte, un peu plus chiffonnées et dérangées à l'Est de cette faille.

La faille Saint-Gilles est accompagnée d'une faille parallèle congénère, appelée faille de Bouck Est-Ouest; le lambeau de terrains compris entre ces deux failles est relativement dérangé.

Au Sud de la faille Saint-Gilles les terrains dessinent une grande allure synclinale, les couches en flanc nord ayant un pendage de 30° au Sud tandis que les couches en flanc sud sont redressées à la verticale, voire même légèrement renversées au Nord. Les deux flancs du synclinal sont recoupés par des « plats-craïns » disposés sous un angle très faible par rapport à la stratification.

HUMBLET ⁽²⁾ représente le synclinal de la Grande Bacnure recoupé suivant sa zone axiale par la faille de Seraing, à laquelle il donne un fort pendage sud. Il assimile donc un des accidents locaux recoupant le synclinal méridional de la Grande Bacnure à la faille de Seraing de la partie occidentale du bassin de Liège. Les coupes tectoniques détaillées que nous avons levées montreront qu'il y a là une intégration abusive d'accidents dont l'extension longitudinale est aussi faible que le rejet, pour en constituer un accident unique paraissant intéresser tout le synclinal de Liège et qui, en réalité, n'existe pas.

⁽¹⁾ ADERCA, B. M., 1958, fig. 1.

⁽²⁾ HUMBLET, E., 1941, pl. V, coupe VI.

B. — TRAVAUX EN COURS.

La concession est divisée, pour l'exploitation et l'administration, en deux divisions, dont l'une s'occupe des dressants méridionaux (Gérard-Cloes) et l'autre des plateaux de sa partie septentrionale et centrale (Petite Bacnure).

Les puits de Gérard-Cloes, dont l'altitude à l'orifice est de 123,67 m, sont foncés sur 460 m de profondeur. Les travers-bancs (bacnures) accessibles sont établis aux profondeurs de 307 m, 323 m, 365 m, 402 m et 450 m. Les tailles en cours d'exploitation intéressent les couches désignées par les n^{os} II, VI, VIII, X et XI; la couche V sera mise en exploitation sous peu.

Les puits de Petite Bacnure, dont l'altitude à l'orifice est de 107,36 m, sont foncés sur 550 m de profondeur. Les travers-bancs accessibles actuellement sont : Nord 225, 377 et 450 m; Sud 450 et 550 m. Les couches en exploitation sont : Grand Maret, Envie, Lophaye B, Petite Doucette, Grande Doucette, Grande Bovy.

C. — ÉTUDES EFFECTUÉES.

En une première campagne de levés et échantillonnages, allant du 24 octobre 1955 au 14 janvier 1956, nous avons étudié, dans des ouvrages divers, une stampe allant de la couche Grande Doucette à la couche Grande Veine de Cortil, située au Nord de la faille Saint-Gilles et comportant 254,05 m

En une deuxième campagne allant du 26 septembre 1957 au 6 mai 1958, grâce au creusement d'une bacnure de liaison à l'étage de 550 m, nous avons pu étudier la stampe sous Grande Doucette, jusqu'à la veinette Piraquet, étude qui a porté sur 137,62 m

Des travaux locaux de confirmation ont été effectués, portant sur 5,70 m

Au Sud de la faille Saint-Gilles nous avons échantillonné :

dans la bacnure sud à 365 m 52,17 m
dans la bacnure sud à 323 m 37,05 m

Le total des stampes échantillonnées et étudiées par nous se monte donc à 486,59 m

L'entièreté de la stampe ci-dessus appartient à la zone de Genk, sauf pour ce qui concerne la couche la plus élevée : Grande Veine de Cortil. Elle s'enrichit d'une étude de la base de la zone d'Asch, couches Grande Veine de Cortil et Petite Veine de Cortil, effectuée d'août à octobre 1945 par Ch. ANCIEN et W. VAN LECKWICK, portant sur 85,80 m

L'étude que nous présentons porte donc sur une stampe totale de 572,39 m

Il est impossible, à Grande et Petite Bacnure, de trouver une stampe de cette importance continue et dépourvue d'accidents. L'échelle stratigraphique que nous présentons est donc formée en réalité par plusieurs colonnes séparées dont les

raccords seront justifiés ci-après. En plusieurs endroits nous avons dû apprécier l'importance du rejet des fractures et enlever les parties de stampe redoublées. De ce fait, la stampe normale ainsi restituée ne mesure que 308,80 m entre Piraquet et Loup, pour 353,28 m de puissance de la stampe étudiée.

D. — REMERCIEMENTS.

L'auteur exprime sa reconnaissance à M. W. VAN LECKWIJCK, Administrateur du Centre national de Recherches houillères, pour les nombreuses discussions qu'il a pu avoir avec lui au cours de l'exécution de cette étude. Il le remercie également, ensemble avec son collègue et ami CH. ANCIEN, de lui avoir confié les résultats de leurs travaux dans la concession, qui ont pu ainsi être incorporés dans le présent travail, en le complétant sur une zone actuellement inaccessible.

L'étude des matériaux fossilifères récoltés par nous a été effectuée par nos collègues du Centre : M^{me} Y. STOCKMANS-WILLIÈRE pour la flore, M. A. PASTIELS pour la faune non marine. Sans leur précieuse collaboration, ce travail n'eût pas été possible.

A notre collègue du Centre, M. J. SCHEERE et à M. R. VAN TASSEL, sous-directeur de Laboratoire à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, nous sommes redevable de l'étude pétrographique et de l'analyse chimique des nombreuses roches calcaires que comporte la stampe étudiée.

A M. F. KAISIN, professeur à l'Université de Louvain, l'auteur est redevable d'une critique constructive, basée sur une lecture très attentive du manuscrit. Il lui en exprime sa sincère reconnaissance.

Cette étude a pu être effectuée grâce à l'aimable autorisation accordée par la Direction de la Société anonyme des Charbonnages de la Grande Bacnure que nous remercions très sincèrement en la personne de M. L. BRACONIER, son Administrateur Directeur-gérant. Notre entière reconnaissance va à tous les Ingénieurs des deux sièges, qui nous ont souvent accompagné au fond et nous ont aidé de leurs conseils. Nous devons remercier spécialement M. SWINNEN, Ingénieur-géologue, qui a bien voulu nous remettre son levé du travers-bancs Sud à 550 m, au-delà de la partie que nous avons échantillonnée et levée personnellement et qui nous a accompagné plusieurs fois au fond. Nous ne saurions oublier les deux géomètres du charbonnage MM. ROUMA et JORISSEN, dont les levés et la connaissance parfaite des travaux nous ont été fort profitables, qui nous ont toujours accompagné au fond et nous ont aidé dans le travail matériel de récolte des échantillons.

Enfin, nous rappelons avec émotion le souvenir de CH. WATHELET, Ingénieur-divisionnaire du siège Petite Bacnure, mort en service commandé victime d'un accident, le 26 décembre 1955, qui a souvent accompagné l'auteur dans ses descentes au fond lors de sa première campagne d'étude et l'a aidé de ses conseils bienveillants et éclairés.

CHAPITRE PREMIER

Étude stratigraphique

L'étude stratigraphique détaillée a été effectuée sous les auspices de l'Association pour l'Étude de la Paléontologie et de la Stratigraphie houillères, suivant les méthodes et avec le détail qui y ont toujours été d'usage. Cette étude a permis une description, banc par banc, de la stampe examinée, description servant de support au contenu paléontologique. Elle a été déposée dans les archives du Centre national de Géologie houillère, où elle peut être consultée et ses résultats sont condensés sur la planche II. La lecture de cette planche nécessite quelques éclaircissements concernant l'établissement de l'échelle stratigraphique. La tectonisation intense de la partie centrale du synclinal de Liège ne laisse nulle part de coupe non dérangée d'étendue stratigraphique importante et notre échelle est constituée par l'accolement de plusieurs stamper partielles, qu'il importe de justifier.

I. — Travaux de Ch. Ancion et W. Van Leckwijck.

(Compartiment tectonique situé au Nord de la faille Saint-Gilles.)

Depuis août jusqu'à octobre 1945 des recherches ont été effectuées, tant à Petite Bacnure qu'à Gérard-Cloes, principalement pour déterminer le passage exact du niveau de Quaregnon dans la concession de la Grande Bacnure et aussi pour étudier la partie du Westphalien B (zone d'Asch), encore accessible à l'époque. Ces recherches sont restées infructueuses quant à la localisation du niveau de Quaregnon.

TOIT DE LA PETITE VEINE DE CORTIL

(examiné dans deux bacnures descendantes sous le niveau de 254 m du siège Gérard-Cloes)
massif au Nord de la faille Saint-Gilles.

1° Bacnure descendante vers Grande Veine de Cortil (pli supérieur), entre les niveaux 262,74 m et 271,85 m (coordonnées du point de départ par rapport au puits Petite Bacnure : 369 W, 705 S).

13,48 m de stampe y ont été étudiés, situés au toit de Petite Veine de Cortil et comportant deux veinettes ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Voir planche II, colonnes de droite.

2° Bacnure descendante vers Grande Veine de Cortil (pli inférieur) (coordonnées du point de départ par rapport au puits n° 1 de Petite Bacnure : 558 W, 550 S).

La même stampe sur Petite Veine de Cortil, avec ses deux veinettes, a été étudiée dans ce travers-bancs, mais elle n'y comporte qu'une puissance de 9,73 m.

ANCION et VAN LECKWIJCK concluent comme suit la comparaison de la stampe supérieure à Petite Veine de Cortil du pli supérieur et du pli inférieur, plis qui sont séparés par une faille plate d'un rejet de 150 m environ : « La stampe est de puissance beaucoup moindre dans le pli inférieur; en effet, la première veinette sur Petite Veine de Cortil s'y situe à 0,40 m seulement au-dessus de cette couche, tandis que dans le pli supérieur elle en est distante de 2,60 m. La deuxième veinette sur Petite Veine de Cortil se situe, dans le pli inférieur, à 1,10 m au-dessus de la première veinette, tandis que dans le pli supérieur la stampe entre les deux veinettes est de 4,40 m. De ce fait, le complexe carbonneux et le niveau à *Lonchopteris rugosa*, compris dans cette stampe, disparaissent dans le pli inférieur, absorbés par le mur de la deuxième veinette. Enfin, dans le pli inférieur, un important niveau gréseux prend la place de la passée carbonneuse située, dans le pli supérieur, à 5,90 m au-dessus de la deuxième veinette sur Petite Veine de Cortil. Par contre, le niveau à faune non marine du toit de la deuxième veinette sur Petite Veine de Cortil (niveaux 57 et 57 B) se montre remarquablement constant et permet d'établir en toute certitude le raccord entre les deux coupes. Remarquons au surplus qu'au niveau 307 m et beaucoup plus à l'Ouest, le toit de Petite Veine de Cortil constitue, dès le contact, la base d'un niveau gréseux. La Petite Veine de Cortil et la stampe qui lui est supérieure présentent donc d'importantes et rapides variations de facies et de puissance ».

STAMPE ENTRE PETITE VEINE DE CORTIL ET GRANDE VEINE DE CORTIL.

1° Travers-bancs sud-ouest au niveau de 307 m (départ au puits n° 1 de Gérard-Cloes; coordonnées de la recoupe de Petite Veine de Cortil par rapport au puits de Petite Bacnure : 909 W, 1.059 S).

Dans cet ouvrage ANCION et VAN LECKWIJCK ont étudié la stampe entre Petite Veine de Cortil et Grande Veine de Cortil, de 3,60 m de puissance, contenant une veinette et la stampe sous Grande Veine de Cortil, sur 43,37 m de puissance, avec quatre veinettes. La base de cette stampe comporte un niveau à riche faunule non marine ⁽¹⁾.

La suite de la bacnure étant maçonnée jusqu'au puits, aucune autre observation n'y a plus été possible sur 93 m jusqu'au puits).

(1) Voir planche II, colonne d'extrême droite.

Le niveau à riche faunule non marine (G.B.-35) est situé dans le haut-toit de la veine Loup. La distance de ce niveau à la veine n'a pas pu être précisée à cause des maçonneries qui revêtent la galerie aux approches du puits. Il y a en outre la présence de la faille de Bouck, qui passe dans le travers-bancs à 307 m, à 20 m à l'Ouest du puits n° 1 de Gérard-Cloes.

Dans la bacnure sud-ouest, au niveau 307 m, le toit de la Petite Veine de Cortil est de nature gréseuse et la stampe entre Petite et Grande Veine de Cortil est de 3,60 m de puissance. Nous avons vu que le toit de Petite Veine de Cortil présente d'importantes variations de faciès. Il en est de même de la puissance de la stampe entre les deux veines. Pour l'étudier, ANCION et VAN LECKWIJCK ont choisi, comme pour l'étude du toit de la veine supérieure, la région du chantier exploité dans Grande Veine de Cortil, entre les niveaux 271,85 m et 280,31 m et des bacnures descendantes qui y mènent à partir de l'étage de 254 m.

2° Bacnure descendante vers Grande Veine de Cortil (entre les niveaux 262,74 m et 271,85 m, sommet de la taille) :

On y a étudié la stampe entre Petite Veine de Cortil et Grande Veine de Cortil, ayant 5,55 m de puissance et le mur de la dernière couche sur 0,70 m.

Dans la voie de niveau (costresse) menée au bas de la taille, au niveau 280,31 m, la stampe entre Petite Veine de Cortil et Grande Veine de Cortil ne présente plus que 0,45 m de puissance, contre 7,55 m au sommet de la taille. Cette réduction s'effectue sur une distance d'une centaine de mètres et ne s'accompagne d'aucune variation notable de faciès du toit de Grande Veine ni du mur de Petite Veine de Cortil. En un troisième point, travers-bancs sud-ouest au niveau 307 m, cette même stampe présente une puissance de 3,60 m. Là où cette stampe a une épaisseur anormale, elle présente un faciès gréseux. Des lentilles gréseuses s'intercalent donc localement entre les deux veines ⁽¹⁾.

Quant au faciès gréseux du toit de Petite Veine de Cortil il apparaît également comme plutôt exceptionnel, ce toit étant normalement constitué d'un schiste gris à débris de *Calamites*.

Étant donné sa situation par rapport à la veine Loup et le faciès paléontologique de son toit, ANCION et VAN LECKWIJCK concluent que la couche Grande Veine de Cortil doit correspondre à la couche Bet-Bon du bassin de Seraing.

ANCION et VAN LECKWIJCK ont également examiné les toits des trois couches Grand Maret, Envie et Lophaye B, situées sous la couche Loup (examen effectué dans la bacnure montante à partir du niveau de 450 m, au siège Petite Bacnure), ainsi que le toit de Loup dans le puits intérieur de l'enclave de la Sauge.

*
**

(1) Voir planche II, les deux colonnes de droite.

II. — Travaux de B. Aderca (première campagne).
(Compartiment tectonique situé au Nord de la faille Saint-Gilles.)

Les études de CH. ANCIEN et W. VAN LECKWIJCK ont porté, au total, sur 85,80 m de stampe appartenant au sommet du Westphalien A et à l'extrême base du Westphalien B (zone d'Asch).

L'étude de la stampe houillère exploitée par la Société des Charbonnages de la Grande Bacnure a été reprise par B. ADERCA, dans les travaux du siège Petite Bacnure, le 24 octobre 1955 et conduite, sur le terrain, jusqu'au 14 janvier 1956. Elle a intéressé la partie supérieure de la zone de Genk, sous le niveau de Quaregnon et la base de la zone d'Asch, sur le niveau de Quaregnon. La stampe totale échantillonnée pendant cette campagne mesure 226,49 m et s'étend depuis la couche Grande Doucette au toit de la couche Grande Veine de Cortil ⁽¹⁾. Le compartiment tectonique dans lequel les échantillonnages ont été effectués est situé au nord de la faille Saint-Gilles.

**BURQUIN (PUITS INTÉRIEUR) DE RETOUR D'AIR DE LOUP
ET GRAND MARET OUEST**

(Loup à —229 m).

Dans ce burquin nous avons étudié une stampe comportant 2,60 m au toit de la couche Grande Veine de Cortil et la stampe entre Grande Veine de Cortil et Loup, de 30,37 m de puissance, avec une veinette de 0,33 m située de 2,23 à 2,56 m sur Loup.

Tandis que le toit de Loup est riche en végétaux, celui de sa veinette renferme une riche faunule d'eau douce. Le sommet du cyclothème, sous Grande Veine de Cortil, est formé par un niveau gréseux épais (17,18 m).

BOUXTHAY INCLINÉ À 30° DE GRAND MARET OUEST AU LOUP OUEST

(Loup à —281 m).

Dans cet ouvrage nous avons échantillonné et étudié une stampe qui débute avec le toit immédiat de la veine Loup et va vers le bas jusqu'au toit de la couche Envie. De 48,96 m de puissance totale, cette stampe comporte une veinette de 0,59 m (de 8,54 m à 9,13 m sous Loup), une veinette complexe de 0,79 m (de 16,63 m à 17,42 m sous Loup), une troisième veinette de 0,18 m (de 21,48 m à 21,66 m sous Loup), la couche Grand Maret de 0,80 m (de 38,91 m à 39,71 m sous Loup) et la couche Envie de 0,45 m (de 48,96 m à 49,41 m sous Loup).

La stampe sur « Envie » a été étudiée dans la partie Ouest de la concession et celle sous cette même couche dans la partie Est de la concession; cette anomalie nous a été imposée par le fait que la stampe sur Envie n'est pas recoupée dans les travaux accessibles de la partie orientale de la concession.

⁽¹⁾ Voir planche II, colonne de gauche.

Aucun dérangement n'a été observé ni dans le Burquin de retour d'air de Loup, ni dans le Bouxthay incliné. La stampe allant du toit de Grande Veine de Cortil à la couche Envie a donc été reportée, sur l'échelle stratigraphique de la planche II, telle qu'elle a été relevée.

BACNURE DE RETOUR D'AIR, À 225 M, DE GRAND MARET EST.

Dans cet ouvrage en travers-bancs se trouve exposée la stampe comprise entre les couches Envie et Lophaye B. De 38,40 m de puissance observée elle est dérangée tectoniquement. La reconstitution de la stampe normale a été effectuée comme suit :

Couche « Envie »;	Dérangement;
17,58 m;	2,58 m;
Dérangement;	Passée de veine;
3,81 m;	14,43 m;
	Couche « Lophaye B ».

Cette stampe est donc exagérée par deux redoublements. Pour l'un d'entre eux, l'inférieur, nous avons pu apprécier sa valeur à 3,50 m.

Sur la coupe d'un burquin (puits intérieur), actuellement inaccessible, qui a recoupé une plateure régulière et dépourvue de tout dérangement, la stampe Envie-Lophaye B mesure 28,60 m. Nous avons adopté cette dernière valeur et avons réduit en conséquence la stampe échantillonnée, compte tenu de la position des failles et en représentant pour commencer les parties non disloquées du toit de Lophaye B et du mur d'Envie. L'échelle stratigraphique ainsi construite cadre bien avec celle relevée par le Charbonnage dans le burquin :

Bacnure à 225 m (échelle reconstituée).	Burquin.
<i>Envie</i> { charbon : 0,28 m. { escaille : 0,08 m.	<i>Envie</i> { charbon : 0,35 m. { faux-mur : 0,10 m.
Bancs 382 } à } 14,17 m. 363 } et } 347 }	13,10 m.
<i>Passée de veine.</i>	<i>Veinette</i> (charbon 0,06 m).
Bancs 346 } à } 14,43 m. 323 }	15,44 m.

<i>Lophaye B</i> (charbon 55 cm).	<i>Lophaye B</i> { faux toit : 0,15 m. charbon : 0,45 m. ch. sch. : 0,15 m. faux-mur : 0,17 m.
-----------------------------------	---

Immédiatement sous la veinette, la coupe du burquin renseigne 0,75 m de « mur psammitique à nodules », ce qui cadre bien avec la coupe de la bacnure à 225 m où, sous la passée de veine, le mur immédiat comporte 0,78 m de schiste sableux à nombreux nodules de sidérose.

La stampe « Envie-Lophaye B » adoptée se place de 49,41 à 78,01 m (49,41 + 28,60) sous Loup et la couche « Lophaye B » (puissance comptée 0,45 m), de 78,01 à 78,46 m sous Loup.

**BACNURE PLANTANTE (À 15°) DE RETOUR D'AIR
DE PETITE ET GRANDE DOUCETTE EST.**

(Petite Doucette à -155 m, Lophaye B à -112 m.)

Dans cet ouvrage, qui s'est révélé assez tourmenté tectoniquement dans certaines parties, nous avons échantillonné la stampe sous la couche Lophaye B jusqu'à la couche Petite Veine. Nous avons décrit pour commencer la stampe telle qu'elle a été échantillonnée et l'avons comparée ensuite avec d'autres coupes du Charbonnage, actuellement inaccessibles, pour la reconstitution de l'échelle stratigraphique normale. Actuellement, aucune meilleure coupe de cette stampe n'est disponible.

La stampe observée se résume comme suit :

1,96 m;	3,15 m;
Couche : Lophaye B : 0,68 m;	Veinette : 0,18 m;
0,83 m;	0,84 m;
Dérangement;	Dérangement;
0,08 m;	2,23 m;
Couche : Lophaye B : 0,60 m;	Veinette : 0,04-0,16 m;
0,53 m;	0,82 m;
Couche : veinette sous Lophaye B :	Veinette : 0,05 m;
0,58 m;	4,18 m;
4,15 m;	Dérangement;
Couche : Lophaye A : 0,41 m;	1,63 m;
0,84 m;	Veinette : 0,04 m;
Dérangement;	7,88 m;
1,69 m;	Veinette : 0,21 m;
Couche : Lophaye A : 0,52 m;	3,84 m;
10,76 m;	Couche : IV Poignées : 0,93 m;
Dérangement;	4,71 m;
	Veinette : 0,24 m;

1,25 m;
 Veinette : 0,10 m;
 5,56 m;
 Veinette : 0,39 m;
 3,42 m;
 Veinette : 0,29 m;
 1,09 m;
 Veinette : 0,08 m;
 0,67 m;
 Veinette : 0,04 m;
 7,01 m;
 Veinette : 0,74 m;

7,65 m;
 Veinette : 0,29 m;
 5,77 m;
 Veinette double : 0,64 m;
 2,05 m;
 Veinette : 0,05 m;
 5,49 m;
 Veinette recoutelée : 0,18 m;
 7,50 m;
 Couche : Petite Veine,

La stampe échantillonnée a une puissance de 104,92 m. Elle contient plusieurs dérangements. Nous avons rétabli comme suit l'échelle stratigraphique normale, dans sa partie dérangée allant du très bas-mur de la couche Lophaye A jusqu'à la couche Lophaye B :

La stampe entre Lophaye B et la veinette sous elle n'a que 0,53 m à l'endroit de notre échantillonnage. Un chassage dans Lophaye B, au niveau de 225 m, conduit vers la tête de la « bacnure plantante » où nous avons échantillonné. Dans ce chassage, à plusieurs endroits, on peut observer en même temps Lophaye B et la veinette sous elle. La stampe intermédiaire a une puissance qui augmente progressivement à 1,45 m, avec 0,57 m de puissance pour Lophaye B et 0,21 m de charbon + 0,05 m de faux-mur pour la veinette. Cette même stampe augmente toujours dans la concession, en allant vers le Sud, car, dans le burquin à stampe régulière, que nous avons déjà mentionné ci-dessus, elle mesure 4,70 m (indiqués sur l'échelle pl. II). Ce burquin se trouve à 700 m au Sud de l'endroit d'échantillonnage et nous estimons préférable de ne compter la stampe Lophaye B-veinette sous elle qu'à 1,45 m de puissance, tout en notant qu'elle augmente sensiblement vers le Sud.

La stampe sous la veinette de Lophaye B jusque Lophaye A se trouve représentée, non dérangée, au-dessus de la plateure supérieure de Lophaye A et mesure 4,15 m. Cela donne donc un total de 5,86 m pour la stampe entre les deux Lophayes. Dans le même burquin cette stampe mesure 13,85 m, soit une augmentation de 8 m sur 700 m de distance horizontale. L'augmentation de puissance est de 2,3 fois, mais la subsidence différentielle nécessaire pour réaliser cette augmentation ne ressort qu'à 8/700 soit à peine 1,14 %.

La stampe sous Lophaye A, plateure inférieure, jusque IV Poignées, est épaisse de 35,91 m, dans la bacnure plantante échantillonnée mais y est recoupée par trois dérangements qui l'agrandissent sensiblement. Dans le puits n° 2 de Petite Bacnure, où cette stampe est représentée sur les coupes du Charbonnage comme très régulière, elle n'a que 22,30 m d'épaisseur. Vu la position du puits

n° 2, nous avons adopté cette dernière puissance pour l'échelle stratigraphique et l'avons constituée comme suit, compte tenu de la position des dérangements dans la bacnure plantante d'échantillonnage :

Couche Lophaye A :

8,70 m (bancs 304 à 293);

1,63 m (bancs 271 à 269).

Veinette (0,04 m) :

7,88 m (bancs 268 à 257).

Veinette (0,21 m) :

3,84 m (bancs 256 à 250).

Couche IV Poignées.

La stampe sous IV Poignées, jusque Petite Veine, est normale à l'endroit de l'échantillonnage. Dès lors la stampe normale adoptée pour l'échelle stratigraphique se situe comme suit par rapport à la couche Loup :

0,45 Couche Lophaye B : de 78,01 à 78,46 m sous Loup.
1,45 m.

0,28 Veinette : de 79,91 à 80,17 m sous Loup.
4,15 m.

0,41 Couche Lophaye A : de 84,32 à 84,73 m sous Loup.
10,33 m.

0,04 Veinette : de 95,06 à 95,10 m sous Loup.
7,88 m.

0,21 Veinette : de 102,98 à 103,19 m sous Loup.
3,84 m.

0,93 Couche IV Poignées : de 107,03 à 107,96 m sous Loup.
55,21 m.

Couche Petite Veine : toit débute à 163,17 m sous Loup.

**BOUXTHAY INCLINÉ (à 30°) D'ÉVACUATION DE GRANDE DOUCETTE EST,
PLI SUPÉRIEUR.**

(Petite Veine à -228 m, Grande Doucette à -251 m.)

Dans cet ouvrage incliné, recoupant des terrains réguliers, nous avons pu examiner et rééchantillonner le toit de la couche Petite Veine ainsi que la stampe sous cette couche jusqu'à la couche Grande Doucette.

Nous avons reporté les puissances des niveaux, sur l'échelle stratigraphique de la planche II, tels qu'ils ont été observés soit :

de 163,17 à 163,65 m sous Loup.

0,48 Couche **Petite Veine** : 0,08 un lit de charbon friable.
0,13 et 0,27 deux lits de charbon brillant très dur, sans intercalation.

de 177,60 à 178,05 m sous Loup.

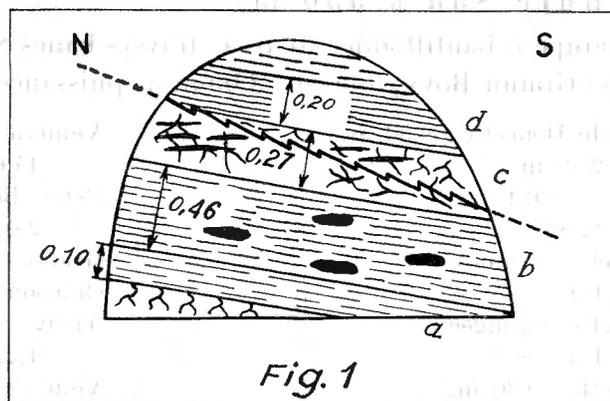
0,45 Couche **Petite Doucette**.

de 179,62 à 179,84 m sous Loup.

0,22 **Veinette**, en un seul sillon de charbon brillant bien lité.

de 185,65 à 186,15 m sous Loup.

0,50 Couche **Grande Doucette**.



Au niveau de 450 m la couche Grande Doucette a une puissance de 0,50 m, en un seul sillon de beau charbon brillant, sans aucune intercalation et avec un toit régulier de schistes noirs. Sur le charbon on observe des efflorescences jaunes.

Nous avons également examiné cette couche le long d'un plan incliné en veine, dont la base est au niveau de 450 m; dans une niche nous avons relevé la coupe représentée figure 1; la veine est recoupée par une petite faille et on n'y observe pas, au toit du sillon principal, le beau schiste noir formant le toit de la couche au bas du plan incliné, dans la voie de niveau à 450 m. La composition, dans la niche, est la suivante :

d : sillon de charbon brillant	0,20
c : schiste mal feuilleté, écrasé, à radicelles	0,27
b : sillon de charbon brillant, bien lité, avec petites lentilles de pyrite	0,46
a : faux mur, schiste sablonneux noir	0,10

III. — Travaux de B. Aderca (deuxième campagne).

L'échantillonnage et l'étude de la stampe sous la couche Grande Doucette ont pu être réalisés grâce au creusement d'une bacnure de liaison Sud, entre les deux sièges « Petite Bacnure » et « Gérard-Cloes », ouvrage établi au niveau de 550 m et qui recoupe la faille Saint-Gilles. Il expose dans sa partie septentrionale, située au Nord de la faille Saint-Gilles, la stampe sous la couche Grande Doucette jusqu'au mur d'une veinette appelée Piraquet ⁽¹⁾. Les travaux pour cette deuxième campagne ont été repris le 26 septembre 1957 et terminés, au fond, le 6 mai 1958, après avoir été étendus aux terrains situés au Sud de la faille Saint-Gilles, exploités par les travaux du siège Gérard-Cloes.

A. — COMPARTIMENT TECTONIQUE
SITUÉ AU NORD DE LA FAILLE SAINT-GILLES.

Bacnure Sud à 550 m.

La stampe échantillonnée, dans le travers-bancs Sud à 550 m, entre Grande Doucette et Grande Bovy, totalise 42,05 m de puissance et se résume comme suit :

Grande Doucette : 0,50 m; 2,10 m;	Veinette : 0,18 m; 14,68 m;
Veinette : 0,15 m; 12,88 m;	Petite Bovy : 0,24 m; 2,03 m;
Veinette dérangée; 1,95 m;	Grande Bovy charbon : 0,45 m;
Veinette dérangée; 1,51 m;	havage : 0,10 m; 1,27 m;
Veinette : 0,30 m; 3,44 m;	Veinette dérangée : 0,07 m; 0,70 m;
	Grande Bovy.

Cette stampe est exagérée par recoutèlement complexe de la deuxième veinette sous la couche Grande Doucette et par celui de la couche Grande Bovy. Par comparaison avec la coupe du puits n° 2 du siège « Petite Bacnure », qui a recoupé des terrains non dérangés, nous pouvons reconstituer la stampe normale suivante pour la zone échantillonnée :

<i>T.B. Sud à 550 m.</i>	<i>Puits n° 2 « Petite Bacnure ».</i>
Grande Doucette 2,10 m.	Grande Doucette 1,15 m.
Veinette : 0,15 m. 12,88 m (bancs A 240 à A 223).	Veinette : 0,10-0,15 m. 3,85 m. Passée : 0,04 m : havage. 5,30 m.

(¹) Voir planche II, colonne de gauche.

Veinette : 0,30 m. 3,44 m (bancs A 215-A 209).	Veinette : 0,18 m : charbon sale. 2,05 m.
Veinette : 0,18 m. 14,68 m.	Veinette $\left\{ \begin{array}{l} 0,10 \text{ m : toit.} \\ 0,12 \text{ m : charbon.} \end{array} \right.$ 21,65 m.
Petite Bovy : 0,24 m. 2,03 m.	Petite Bovy $\left\{ \begin{array}{l} 0,02 \text{ m : faux-toit.} \\ 0,30 \text{ m : charbon.} \\ 0,05 \text{ m : havage.} \end{array} \right.$ 5,20 m.
Grande Bovy $\left\{ \begin{array}{l} 0,45 \text{ m : charbon.} \\ 0,10 \text{ m : havage.} \end{array} \right.$	Grande Bovy $\left\{ \begin{array}{l} 0,27 \text{ m : charbon.} \\ 0,10 \text{ m : havage.} \end{array} \right.$

La stampe normale reconstituée et adoptée pour l'établissement de l'échelle stratigraphique mesure **33,73 m** entre Grande Doucette et Petite Bovy, contre **34,59 m** dans le puits n° 2. La stampe séparant Petite et Grande Bovy est assez différente dans les deux coupes : nous avons mesuré **2,03 m** de stampe régulière entre Petite Bovy et la première recoupe de Grande Bovy, tandis que dans le puits n° 2 il y a **5,20 m** entre ces deux couches.

La stampe adoptée pour l'échelle stratigraphique se situe comme suit par rapport à la couche Loup :

0,24 **Petite Bovy** : de 219,88 à 220,12 m sous Loup.

0,55 **Grande Bovy** : de 222,15 à 222,70 m sous Loup.

Entre Grande Bovy et Grande Veine de l'Espérance la stampe observée est régulière et comporte :

de **225,55 à 226,13 m** sous Loup.

0,58 **Veinette** : 0,10 : charbon.

0,40 : intercalaire : Schiste charbonneux froissé et écrasé, à texture de mur (banc A.166).

0,08 : charbon.

de **228,13 à 229,59 m** sous Loup.

1,46 **Couche Rouge-Veine** : 0,20 : sillon de charbon.

0,25 : intercalaire (banc A.161).

Schiste charbonneux noir se délitant en plaquettes suivant des surfaces polies; spores, appendices stigmariens.

0,24 : sillon de charbon.

0,65 : intercalaire (banc A.160).

Schiste charbonneux noir très finement froissé.

0,12 : sillon de charbon.

		de 232,62 à 232,70 m sous Loup.
0,08	Veinette : 0,06 : charbon.	
	0,02 : charbon tendre.	
		de 243,30 à 243,92 m sous Loup.
0,62	Couche Haute-claire : 0,26 : un lit de charbon.	
	0,36 : un lit de charbon.	
		de 249,00 à 250,33 m sous Loup.
1,33	Couche Grande Veine de l'Espérance .	
	0,20 : sillon de charbon.	
	0,55 : intercalaire : schiste charbonneux écrasé.	
	0,58 : sillon de charbon.	

Entre Grande Veine de l'Espérance et Inférieure il existe des dérangements tectoniques.

Reconstitution de la stampe normale. — La stampe échantillonnée totalise 16,75 m de couches entre Grande Veine de l'Espérance et Inférieure. Cette stampe est exagérée par deux recouplements, l'un qui est bien indiqué par le redoublement d'un banc à sphérolithes A.106 = A.113, un autre qui fait revenir deux fois le toit de l'Inférieure, si caractéristique par ses schistes foncés à joints alternants bitumineux et charbonneux (couches A.99-A.96 et A.94-A.89).

Dans le puits n° 2 de Petite Bacnure la stampe entre Grande Veine de l'Espérance et Inférieure est régulière et mesure 8,35 m. Cette stampe est également régulière dans une bacnure Nord à l'étage de 450 m du même siège; elle y mesure 8,55 m. Dans une bacnure Nord à l'étage de 377,5 m les deux couches sont séparées par 9,15 m de stampe mais la coupe du Charbonnage y renseigne une cassure.

Nous pensons dès lors que la stampe initiale peut être reportée comme suit sur l'échelle stratigraphique, vu la position des cassures dans la bacnure à 550 m et la puissance normale à adopter :

Grande Veine de l'Espérance.		
Couches A.120-A.113	3,95 m	
Couches A.104-A.103	1,65 m	
Couches A. 94-A. 89	2,75 m	8,35 m
Inférieure.		

Ce sont ces positions par rapport à Loup que nous avons reportées ci-dessus, ce qui met le sommet du mur de l'Inférieure à 259,25 m sous Loup.

de 258,68 à 259,25 m sous Loup.

0,57 Couche **Inférieure** : 0,05 : charbon.
0,09 : intercalaire.
0,43 : charbon.

La stampe exposée sous la couche Inférieure est régulière et comporte :

de 267,75 à 267,94 m sous Loup.

0,19 **Veinette** : 0,02 : charbon.
0,17 : charbon très sale.

de 269,44 à 269,46 m sous Loup.

0,02 **Passée de veine.**

de 284,41 à 284,72 m sous Loup.

0,31 **Veinette** : 0,06 : charbon.
0,03 : charbon.
0,15 : havage.
0,07 : faux-mur.

de 294,97 à 295,06 m sous Loup.

0,09 **Veinette**, charbon sale.

de 300,71 à 300,96 m sous Loup.

0,25 **Veinette**, en un sillon de charbon.

de 304,32 à 304,71 m sous Loup.

0,39 **Veinette (Piraquet)** : 0,04 m : charbon.
0,18 : charbon.
0,07 : havage.
0,10 : faux-mur.

*
**

La bacnure Sud à 550 m prend son départ d'une bacnure Ouest à 550 m, les coordonnées de ce départ par rapport au Puits n° 2 de Petite Bacnure étant Nord 13,85 m-Ouest 189,68 m.

Le début de notre échantillonnage, banc A.1, se situe à 10 m du départ de la bacnure Sud.

La stampe sous Piraquet n'est accessible nulle part, dans les travaux actuels de la Grande Bacnure. Elle a été recoupée anciennement dans des travaux explorant la partie de la concession située au Nord des puits du siège Petite Bacnure. Des coupes du charbonnage nous avons extrait :

Bacnure Nord à 450 m.

Bacnure Nord à 377,50 m.

Piraquet

0,25 : charbon.
0,08 : havage.

Piraquet

0,13 : charbon.
0,15 : schiste carbonneux.

33,97	{	3,50 : mur schisteux.	1,25 : mur.
		4,10 : psammite très siliceux.	2,90 : schiste.
		15,00 : schistes et schistes psammitiques.	5,50 : terrains dérangés.
		0,07 : sidérose.	8,80 : schistes psammitiques et psammites.
		1,10 : schiste psammitique.	11,15 : schistes.
		10,20 : schistes psammitiques et psammites à débris végétaux.	3 cassures sur 6,50 m (pendage 85° Nord).
			8,30 : schiste ordinaire non réglé.
			0,02 : schiste charbonneux.
			1,95 : schiste.
			5,30 : schiste non réglé.
	cassure à très faible pente sud		
	6,00 : schiste psammitique.		
	0,40 : toit.		

Grande Veine des Dames :

	{	0,03 : charbon barré.
		0,05 : charbon.
		0,09 : charbon barré.
24,25	{	0,75 : faux-mur et mur schisteux.
		0,55 : mur psammitique.
		0,55 : grès avec racines.
		13,05 : grès.
		3,05 : schiste psammitique.
		4,00 : schiste.
		2,30 : toit schisteux.

Grande Veine des Dames ?

(0,01 : schiste friable)
0,70 : mur avec nodules.
8,65 : terrains non réglés.
3,00 : grès et psammites.
9,25 : grès.
0,09 : schiste noir.
0,20 : grès.
3,15 : schiste psammitique.
6,65 : schiste de toit.

Veinette : 0,07 : charbon.

1,70	{	0,65 : mur schisteux.
		1,05 : toit schisteux.

Veinette

0,30 : faux-toit.
0,08 : charbon.
2,15 : schiste, toit.

Veinette : 0,10 : charbon schisteux.

19,65	{	2,40 : mur schisteux.
		4,45 : schiste.
		1,70 : schiste à débris végétaux.
		0,70 : schiste psammitique.
		0,85 : grès.
		1,35 : psammite.
		2,25 : psammite gréseux.
		1,00 : grès.
		3,95 : schiste psammitique.
		1,00 : schiste à débris végétaux.

Veinette : 0,12 : schiste friable.

18,90	{	3,60 : mur à nodules.
		4,60 : schiste psammitique.
		9,95 : psammite.
		0,75 : toit.

Petite Veine des Dames de 0,01 à 0,10 (schiste noir avec traces de charbon)	Petite Veine des Dames : 0,32 : charbon. 0,07 : faux-mur.
2,95 : mur psammitique recoupé.	

La coupe à 377,50 m est relativement fort dérangée tandis que celle à 450 m est régulière et nous permet de fixer les positions suivantes :

Puissance en mètres.	
0,39	Piraquet (de 304,32 à 304,71 m sous Loup). stampe : 33,97 m.
0,17	Grande Veine des Dames (de 338,68 à 338,85 m sous Loup). stampe : 24,25 m.
0,07	Veinette (de 363,10 à 363,17 m sous Loup). stampe : 1,70 m.
0,10	Veinette (de 364,87 à 364,97 m sous Loup). stampe : 19,65 m.
0,10	Petite Veine des Dames (de 384,62 à 384,72 m sous Loup).

Nous n'avons aucun moyen de vérifier directement l'existence de l'horizon marin, base de la zone de Genk, sur Petite Veine des Dames. C'est celle-ci que HUMBLET renseigne comme constituant « l'horizon de Stenaye » à Grande Bacnure ⁽¹⁾. L'épaisseur totale de la zone de Genk, entre Quaregnon et Stenaye, aurait donc à Grande Bacnure, au nord de la faille Saint-Gilles, 385 m (valeur arrondie au mètre). De cette puissance totale nous avons pu observer 312,89 m (stampe totale échantillonnée 353,28 m).

*
**

Pour la confirmation des caractères saillants de la stampe étudiée, nous avons procédé à l'examen au fond ou même à l'échantillonnage suivi de débitage et examen en surface, de plusieurs autres ouvrages du siège Petite Bacnure.

Notamment, une descenderie (grâle) existe sous le niveau de 450 m (formant liaison entre les étages de 450 et 550 m); elle comporte un tronçon de travers-bancs horizontal, de niveau 486 m par rapport à l'orifice des puits (-378,50 m par rapport au niveau de la mer), qui recoupe les couches Inférieure, Grande Veine de l'Espérance, Haute Claire, Rouge Veine et dont nous avons échantillonné les toits immédiats.

*
**

Il nous paraît utile de signaler ici l'exploration des travaux du siège Petite Bacnure effectuée le 4 mars 1936 par le chanoine DEMANET. Ses récoltes fossilières, entrées au Musée royal d'Histoire naturelle le 11 mars 1936, sont enre-

⁽¹⁾ HUMBLET, E., 1946.

gistrées sous le n° 10.788 et sont couvertes par quatre notes manuscrites du chanoine DEMANET. Les endroits d'échantillonnage n'étant plus accessibles actuellement, ces travaux ont complété fort utilement nos études.

**B. — COMPARTIMENT TECTONIQUE
SITUÉ AU SUD DE LA FAILLE SAINT-GILLES.**

Dans les travaux du siège Gérard-Cloes, situés au Sud de la faille Saint-Gilles, nous avons étudié une stampe de 52,17 m de puissance sous la couche notée n° IX, dans la bacnure Sud à 365 m et une autre stampe de 37,05 m de puissance située sous la même couche n° IX dans la bacnure Sud à 323 m ⁽¹⁾. Dans les deux ouvrages notre échantillonnage se termine à leurs fronts d'avancement Sud, par ailleurs fort peu éloignés des limites de la concession; les couches y sont en dressant légèrement renversé.

⁽¹⁾ Voir planche II, colonnes centrales au bas du tableau.

CHAPITRE II

Considérations stratigraphiques.

A. — LA LIMITE WESTPHALIEN A-WESTPHALIEN B.

Cette limite, prise à l'horizon de Quaregnon (= Katharina des géologues allemands), a fait l'objet de recherches infructueuses de Ch. ANCIEN et W. VAN LECKWIJCK en 1945. Ces recherches ont été limitées au Nord de la faille Saint-Gilles dans des travaux qui se faisaient, à l'époque, par les puits de Gérard-Cloes.

Nous avons relaté, en son temps ⁽¹⁾, la découverte de l'horizon de Quaregnon dans les travaux du siège Gérard-Cloes au Sud de la faille Saint-Gilles, dans le travers-bancs Sud au niveau de 307 m (voir pl. IV). Au Nord de la faille Saint-Gilles nos recherches sont également restées infructueuses malgré que A. RENIER ⁽²⁾ a signalé l'existence de l'horizon de Quaregnon dans ce compartiment tectonique, au siège Batterie de la concession de même nom, voisine à l'Ouest de la Grande Bacnure. Les Lingules caractéristiques de cet horizon marin, au Sud de la faille Saint-Gilles, ne s'écartent pas de plus de 1,5 cm du charbon de la veinette sous-jacente. Pour expliquer leur absence au Nord de la faille Saint-Gilles nous avons fait appel à des actions de broyage et de glissement suivant le joint de moindre résistance que constitue la surface supérieure du charbon. A. PASTIELS, par contre, préfère faire intervenir des actions érosives et transgressives sur la tourbière originelle, pour expliquer l'absence de la faunule caractéristique, substituant ainsi un mécanisme sédimentaire à notre oblitération tectonique.

B. — EXTRÊME BASE DE LA ZONE D'ASCH ET ZONE DE GENK.

Toutes les couches actuellement exploitées dans la concession de Grande et Petite Bacnure appartiennent à la zone supérieure du Westphalien A, dénommée zone de Genk. Ch. ANCIEN et W. VAN LECKWIJCK ont pu étudier les couches de la base du Westphalien B.

⁽¹⁾ ADERCA, B. M., 1956.

⁽²⁾ RENIER, A., 1932.

Au point de vue de l'utilisation pratique, les faits remarquables de la stampe étudiée, à retenir, sont :

1° Les toits des deux veinettes situées sur Petite Veine de Cortil, formés par des schistes argileux de teinte foncée; celui sur la deuxième veinette est coquillier (*Anthracosia*, *Naiadites*) avec parfois quelques végétaux, tandis que celui sur la première veinette est entièrement floristique; le niveau à faune d'eau douce du toit de la deuxième veinette est particulièrement constant.

2° Le toit de la couche Grande Veine de Cortil, riche en restes végétaux, parmi lesquels des empilages de *Cordaites*.

3° Le niveau fossilifère du toit de la veinette sur la couche Loup, comportant un peu plus de 10 m de schistes argileux gris plus ou moins foncé, avec *Anthracosia* et *Naiadites* accompagnées de *Guilielmites* et restes de Poissons rares; comme restes végétaux il ne fut trouvé qu'une graine à la base du niveau; ce niveau fossilifère argileux est directement surmonté par 17 m de grès formant mur de Grande Veine de Cortil.

4° Le toit de la veine Loup, formé par des schistes argileux et sableux riches en restes végétaux avec *Neuropteris* prédominant.

5° La stampe comprise entre les couches Loup et Grand Maret, de 38,91 m de puissance; elle comporte deux parties très distinctes : dans la moitié supérieure, sous Loup, existent trois veinettes épaisses, toutes avec un toit floristique relativement riche; cette zone floristique englobe vers le bas le mur de la 3^e veinette sous Loup sur 6 m de puissance, formé de schistes sableux et argileux également riches en restes végétaux; cette zone floristique a un total de 27,66 m de puissance; elle contraste avec le toit et le haut-toit de la couche Grand Maret, de 11,25 m de puissance, demi-cyclothème formé de schistes très sableux surmontés par des grès, ensemble remarquablement vide de restes fossiles; cette stampe stérile se termine par un lit de roche carbonatée, dolomie, au-dessus duquel on passe brusquement à la zone floristique superposée.

6° La stampe séparant les couches Grand Maret et Envie ne comportant que 9,25 m de puissance; elle forme un cyclothème complet, débutant par des schistes argileux noirs au toit d'Envie, devenant sableux vers le haut jusqu'à des grès purs, puis redescendant au point de vue teneur en matériel siliceux jusqu'à des schistes très peu sableux sous Grand Maret; les schistes argileux noirs, au toit d'Envie, forment un niveau pétri de restes végétaux.

7° La stampe comprise entre les couches Envie et Lophaye B, d'une puissance normale de 28,60 m; elle est recoupée vers son milieu par une passée de veine ou une fine veinette; dans le mur immédiat de cette passée de veine existe un lit de roche calcaireuse; le mur et bas-mur d'Envie, sur 3,33 m, est floristique; tout

le restant de la stampe, très pauvre en débris végétaux, a fourni par contre d'abondants restes coquilliers sur toute sa hauteur (nombreux et divers *Anthracosia*, *Naiadites*, rares *Anthraconaia* et *Anthracosphaerium*, Ostracodes, restes de Poissons, quelques *Guilielmites*).

8° **Le toit immédiat de Lophaye B**; il est formé par un schiste noir sub-bitumineux renfermant de nombreux Ostracodes.

9° **La stampe entre les couches Lophaye B et Lophaye A**, de puissance variable, augmentant du Nord vers le Sud de la concession (de 5,86 m à 13,85 m sur 700 m de distance horizontale); elle comporte une veinette intermédiaire et n'a livré que quelques *Naiadites* dans un schiste argileux foncé de rayure claire formant toit immédiat de Lophaye A.

10° **La stampe comprise entre les couches Lophaye A et 4 Poignées**; elle comporte normalement 22,30 m de puissance et au moins deux veinettes; entre les deux veinettes existe un petit banc de **roche calcaireuse**.

11° **Le toit immédiat de la couche 4 Poignées**; il comporte un lit de schiste noir à Ostracodes puis des schistes argileux gris de rayure claire avec restes coquilliers (*Anthracosia*, *Naiadites*, quelques *Guilielmites*).

12° **La stampe entre les couches 4 Poignées et Petite Veine**; d'une puissance totale de 55,21 m, de formation très complexe; elle comporte onze veinettes intermédiaires.

13° **Le toit immédiat de la couche Petite Veine**; il comporte un lit de schiste argileux à rayure brune avec Ostracodes et faunule d'eau douce abondante mais mal conservée, puis des schistes à rayure claire avec végétaux et rares débris de coquille.

14° **La stampe entre Petite Veine et Petite Doucette**, entièrement floristique; elle comporte une demi-séquence directe inférieure (schistes argileux à grès), formant toit de Petite Doucette, puis une demi-séquence inverse supérieure, incomplète (schistes très sableux à schistes sableux, ensemble dur et dépourvu de fissilité), formant mur de Petite Veine; les deux demi-séquences ont livré de nombreux restes végétaux et, en dehors de quelques *Spirorbis*, pas le moindre reste coquillier.

15° **La stampe entre Petite Doucette et Grande Doucette** qui se divise en deux zones bien distinctes : le mur de schistes sableux de Petite Doucette, assez richement floristique, sans restes d'animaux, comportant une veinette intermédiaire; le toit de Grande Doucette, formé par une demi-séquence complète, vide de restes fossiles sauf à l'extrême base.

16° **Le toit immédiat de Grande Doucette**, formé par une petite épaisseur (moins de 1 m) de schistes argileux; il comporte à la base des schistes noirs, par place sub-bitumineux et à nombreux Ostracodes, à d'autres endroits pyriteux, grumeleux, à sphérolithes; les schistes noirs sont surmontés par des schistes gris foncé de rayure claire, à *Cordailes*.

17° **La stampe séparant les couches Grande Doucette et Petite Bovy**, complexe et comportant trois veinettes; entre la première et la deuxième veinette sous Grande Doucette il existe deux lits de **roche calcaireuse**, distants d'environ 3 m; tous les deux couronnent une demi-séquence directe à caractères de toit fossilifère et sont recouverts par une roche de mur, à radicules. La demi-séquence supérieure est floristique; la demi-séquence inférieure, la mieux développée, renferme un mélange de restes végétaux et coquilliers.

18° **Le toit de la couche Petite Bovy**; il comporte 2,65 m de schistes argileux à restes végétaux; le haut toit sableux renferme un lit de **roche calcaireuse** situé à un peu moins de 5 m sur la couche.

19° **La stampe séparant les couches Grande Bovy et Rouge Veine**, qui comporte une veinette (sur Rouge Veine) dont le toit est riche en restes végétaux avec quelques débris coquilliers.

20° **La couche Rouge Veine**, très complexe, facilement écrasée et dérangée; une veinette dans son bas-mur, à 3,03 m sous la couche, a un toit à végétaux et *Phyllopes* (*Palaeolimnadiopsis*).

21° **Le toit immédiat de la couche Haute Claire**, formé sur 2,22 m par des schistes argileux à nombreux *Phyllopes* (*Palaeolimnadiopsis*) avec rares *Anthraconaia*, *Anthraconauta*, *Guilielmites* et d'assez nombreux restes végétaux; ce niveau à *Phyllopes* se termine par un lit de calcaire de 0,12 m d'épaisseur.

22° **Le toit de la couche Grande Veine de l'Espérance**, très riche en végétaux; c'est le niveau à *Sphenopteris hoeninghausi* de P. FOURMARIER (1905); dans la bacnure à 550 m nous n'avons pas trouvé la plante-guide et avons expliqué cette absence par l'état des dichotomies ⁽¹⁾; le bas-mur de Grande Veine de l'Espérance contient un lit de schiste bourré de sphérolithes de sidérose.

23° **Le toit de la couche Inférieure**; il comporte plus de 3 m de schistes argileux montrant une alternance de joints couverts de boue argileuse fine avec matières charbonneuses et restes végétaux abondants et des joints bitumineux à très nombreux Ostracodes avec *Anthraconauta*, *Anthraconaia* rares, écailles de Poissons.

(¹) ADERCA, B. M., 1958 b.

24° La stampe de 45,07 m de puissance qui sépare la couche Inférieure de la veinette Piraquet; cette stampe comporte deux veinettes sous Inférieure et trois veinettes sur Piraquet; la 3^e veinette sur Piraquet est recouverte par 0,05 m de schiste argileux noir bourré d'Ostracodes avec nombreuses *Anthraconauta* et *Guilielmites*; le toit immédiat de cette veinette renferme de nombreuses *Anthraconauta* avec quelques débris végétaux; le toit de la 2^e veinette sur Piraquet est un schiste argileux à *Planolites*, *Guilielmites*, rares restes de Poisson et débris coquilliers, rares restes végétaux; le toit de la 1^{re} veinette sur Piraquet comporte 3,30 m de schiste argileux très fossilifère, avec des *Anthraconauta* et *Guilielmites* sur toute sa hauteur et restes végétaux à sa partie supérieure.

25° Le toit de la veinette Piraquet, formé par une demi-séquence directe avec rares *Anthraconauta* et quelques débris végétaux dans les schistes argileux à sa base; cette demi-séquence directe est recouverte par une demi-séquence inverse formant le mur de la 1^{re} veinette sur Piraquet, entièrement floristique.

*

**

La stampe sous la veinette Piraquet n'est plus accessible actuellement. De ce fait, la base de la zone de Genk, sur une puissance de l'ordre de 70 m, un peu moins d'un cinquième de sa puissance totale, n'a pu être étudiée.

La corrélation entre les terrains situés au Nord et au Sud de la faille Saint-Gilles, en ce qui concerne la partie inférieure de la stampe étudiée, peut se faire grâce à l'existence, au sommet du tiers inférieur de la zone de Genk, de trois horizons paléontologiques particulièrement remarquables :

le niveau à *Phyllopodos* de Haute-Claire;

le niveau floristique riche, à *Sphenopteris hoeninghausi* de Grande Veine de l'Espérance;

le niveau de schistes bitumineux à Ostracodes et Cordaites de l'Inférieure.

Dans un travail préliminaire (1) nous avons décrit ces niveaux en détail et avons montré les variations de facies des stampe qui les séparent, variations dues à l'existence de dichotomies. Au Sud de la faille Saint-Gilles le niveau à *Phyllopodos* est supporté par une passée de veine ou une fine veinette surmontant la couche appelée n° X par l'exploitant. Le niveau floristique à *Sphenopteris hoeninghausi* surmonte la couche n° XI. Dans la bacnure Sud à 365 m le niveau de l'Inférieure se trouve au toit de la 2^e veinette sous la couche n° XII. Ces divers raccords sont représentés sur la planche II annexée au présent travail.

(1) ADERCA, B. M., 1958 b.

C. — CORRÉLATIONS.

Les niveaux de Haute-Claire et de Grande Veine de l'Espérance ont une grande extension latérale.

Dès 1919 E. HUMBLET établit un « raccord principal » à travers tout le « bassin houiller » de Liège, par le niveau floristique à *Sphenopteris hoeninghausi*. Ultérieurement plusieurs chercheurs signalèrent son manque de continuité. Il en est de même dans la petite étendue de la concession de la Grande Bacnure. Dans le travail préliminaire précité nous avons montré que ce manque de continuité est dû au fait que ce niveau est disposé au milieu d'un complexe de couches soumis à de nombreuses dichotomies, qui conduisent par places à son oblitération.

Par contre, le niveau à Phyllopoïdes, ou de Haute-Claire, situé à la partie supérieure d'un complexe, est toujours suivi par une stampe stérile plus ou moins importante. De ce fait il ne peut pas être oblitéré, est présent pratiquement partout et mérite d'être caractérisé, comme l'a déjà fait H. CHAUDOIR (1), de raccord paléontologique de premier ordre. Il est parfois difficile à retrouver, quand une dichotomie le rejette sur une passée de veine superposée à la couche sur laquelle on croit devoir le trouver. De plus, l'abondance des Phyllopoïdes est extrême par endroits, tandis qu'à d'autres endroits il faut débiter plusieurs sacs d'échantillons avant de récolter une bonne empreinte. Signalons enfin le petit banc de calcaire qui souligne la stampe à Phyllopoïdes, banc que nous avons trouvé, à Grande Bacnure, dans toutes les recoupes et que X. STAINIER (2) a observé aux Charbonnages de la Batterie.

Les deux niveaux, à Phyllopoïdes et à *Sphenopteris hoeninghausi* existent aussi bien dans le synclinal de Liège que dans celui de Seraing, mais dans une position nettement différente. Tandis que, dans le synclinal de Liège, le niveau à Phyllopoïdes surmonte le premier complexe **au-dessus** de celui à *Sphenopteris hoeninghausi*, dans le synclinal de Seraing E. HUMBLET signale un niveau à Phyllopoïdes **en dessous** de celui à *Sphenopteris hoeninghausi*, dont il est séparé par une couche et trois veinettes (3).

Nous avons conclu, quant à nous, les niveaux à Phyllopoïdes ayant normalement « une extension horizontale homochrone, quasi continue, sur de grandes surfaces » (4), qu'il est plus logique de « prendre le niveau à Phyllopoïdes de Haute-Claire (Petite Bacnure) comme « raccord principal », ainsi que de lui

(1) CHAUDOIR, H., 1953.

(2) Voir in ADERCA, B. M., 1958 b, p. B 125.

(3) Voir l'exposé détaillé in ADERCA, B. M., 1958, pp. B 127 et suiv.

(4) DÉFRISE-GUSSENHOVEN, E. et PASTIELS, A., 1957, p. 64.

assimiler le niveau à *Estheria* du synclinal de Seraing, ce qui conduit à assigner des positions différentes aux niveaux à *S. hoeninghausi* de la zone de Genk du synclinal de Liège et du synclinal de Seraing » ⁽¹⁾.

Dans une monographie de la concession de Belle-Vue et Bienvenue ⁽²⁾ voisine au Sud-Est de celle de la Grande Bacnure, travail qui vient de paraître mais qui, à l'époque de la publication de notre note préliminaire, se trouvait déjà sous presse, notre collègue A. LHOEST écrit que le niveau à *Sphenopteris hoeninghausi* « est très constant dans le bassin de Liège où il est toujours localisé au même endroit » ⁽³⁾. Compte tenu des travaux de HUMBLET, pour se conformer à la réalité, il faut remplacer dans cette phrase « bassin de Liège » par « synclinal de Liège » puisque, dans le synclinal de Seraing, sa position est différente ⁽⁴⁾. Notre collègue écrit également concernant le niveau à *S. hoeninghausi* : « ce niveau est donc un véritable horizon repère dans tout le bassin de Liège. C'est la raison pour laquelle nous proposons de lui donner ce nom : Niveau de Liège » ⁽⁵⁾. La confusion entre bassin de Liège et synclinal de Liège donne à cette dénomination une importance quelque peu usurpée.

Nous suivons plus volontiers notre collègue dans ses essais de raccord par le tonstein, qu'il a découvert dans la 2^e veinette sous la couche 7 Poignées de Belle-Vue ⁽⁶⁾, et par le niveau à Phyllopodés — de Haute-Claire — qu'il place au toit de la couche n° I de Belle-Vue et qu'il assimile au niveau de Voort de Campine ⁽⁷⁾, vu sa position par rapport au tonstein. Malheureusement il est difficile d'admettre que le niveau à Phyllopodés ait été localisé à Belle-Vue; sur les six recoupes du toit de la couche n° I examinées, il a été trouvé une seule empreinte — que notre éminent collègue et spécialiste A. PASTIELS n'a pu désigner que par « ? Esthéréidé » — à plus de 0,50 m de la couche, dans un schiste sableux.

L'explication qui en est donnée : facies du toit devenant vite sableux, n'est pas convaincante. D'un côté nous avons trouvé des Esthéries, extrêmement bien conservées, dans un schiste psammitique sableux à Monceau-Fontaine ⁽⁸⁾. D'un autre côté, dans une des recoupes examinées à Belle-Vue ⁽⁹⁾ il y a 1,20 m de schistes sur la couche n° I sans qu'on y ait pourtant trouvé la moindre trace de Phyllopode. Relevons de plus la très faible distance (moins de 1.000 m) séparant les recoupes étudiées à Belle-Vue de celles étudiées par nous dans les travers-bancs

⁽¹⁾ ADERCA, B. M., 1958 b, p. B 134.

⁽²⁾ LHOEST, A., 1958.

⁽³⁾ Id., p. 96.

⁽⁴⁾ Voir ADERCA, B. M., 1958 b, pp. B 127 et ssq.

⁽⁵⁾ LHOEST, A., 1958, p. 65.

⁽⁶⁾ LHOEST et SCHEERE, J., 1958.

⁽⁷⁾ DELMER, A., 1956.

⁽⁸⁾ ADERCA, B. M., 1958 a, p. 68.

⁽⁹⁾ LHOEST, A., 1958, p. 36.

Sud de Gérard-Cloes et le fait que le lit de calcaire soulignant la stampe à Phyllopoïdes, absolument constant dans toute l'étendue de la concession Grande Bacnure, n'est pas signalé non plus à Belle-Vue.

Quant au tonstein, de nombreuses descentes au fond ont été consacrées à sa recherche, à Gérard-Cloes et Petite Bacnure. Dans plusieurs recoupes nous avons récolté tous les intercalaires des veines et veinettes. Notre collègue J. SCHEERE, que nous remercions ici, a taillé des lames minces dans tous les échantillons prélevés et les a examinées au microscope. Nul tonstein ne fut découvert.

Ces considérations montrent, de toute évidence nous semble-t-il, que si le faisceau de couches I-II-III de Belle-Vue correspond bien en bloc au faisceau IX-X-XI-XII de Gérard-Cloes et au faisceau Haute-Claire-Grande Veine de l'Espérance-Inférieure de Petite Bacnure, les raccords individuels de couches ne peuvent se faire que si des raccords paléontologiques certains permettent de tenir compte de toutes les dichotomies.

Nous avons pu, quant à nous, résoudre le problème en ce qui concerne le raccord des couches de ce faisceau entre le Nord et le Sud de la faille Saint-Gilles, dans la concession Grande Bacnure (voir pl. II annexée). Le complexe XI-XII ne correspond qu'au sillon inférieur de Grande Veine de l'Espérance, dont le sillon supérieur se détache par places en une veinette indépendante; le sillon supérieur de Haute-Claire, supportant le niveau à Phyllopoïdes, se détache au Sud de la faille Saint-Gilles et s'y réduit à une fine passée, son sillon inférieur seul étant représenté par la couche X.

Les deux tiers supérieurs de la zone de Genk du Westphalien A sont caractérisés par la répétition, un grand nombre de fois, du phénomène « couche de charbon » mené jusqu'à son accomplissement ou avorté. Le phénomène « dichotomie », provoqué par la subsidence différentielle, y est d'une constance telle qu'on doit conclure à une grande instabilité du fond des marécages houillers pendant toute cette période. On doit s'imaginer ce fond comme ondulant continuellement, les ondulations étant de faible amplitude, localisées et se déplaçant en position au cours des temps. Nous avons déjà montré que, même sur de petites distances ⁽¹⁾, il ne faut que des augmentations ou des diminutions fort faibles de la pente de la surface de dépôt pour arriver à des modifications substantielles des stamper produites. Les raccords à grande distance à l'intérieur de la partie de la zone de Genk que nous examinons, apparaîtront dès lors comme des entreprises hasardeuses, en l'absence d'un appui paléontologique sûr pour chaque horizon et pour chaque couche de charbon. Quant aux listes de synonymie de couches, établies en l'absence de tout support paléontologique et en faisant abstraction des nombreuses veinettes et passées de veine intercalées, c'est un travail absolument oiseux et dont la constance dans la littérature géologique,

⁽¹⁾ ADERCA, B. M., 1958 *b*, pp. B 111 et B 114 et 1959, p. 34.

même récente, étonne. Quand une apparence de justification lui est infligée par l'existence d'horizons paléontologiques certains, l'encadrant, séparés par plusieurs centaines de mètres de stampe, il va sans dire que le raccord n'est strictement admissible que pour les deux horizons eux-mêmes.

Le géologue comprend parfois difficilement l'exploitant, qui emploie des désignations différentes pour les couches d'un même faisceau quand elles sont situées dans des massifs tectoniques différents ou même quand, se trouvant dans des régions différentes de sa concession, elles sont exploitées indépendamment par des puits différents. Il en résulte une multitude de dénominations différentes pour une même couche et, aussi, l'emploi d'un même nom pour des couches complètement différentes. Toutefois, quand on pense à l'ampleur du phénomène « dichotomie », à la complexité des mouvements de subsidence, à la difficulté des raccords, on finit par trouver que l'exploitant témoigne d'une prudence très justifiée dans sa manière de désigner les couches de charbon exploitables, les seules auxquelles il s'intéresse.

Le niveau à *Phyllopodés* de Haute-Claire, avec le banc de calcaire qui le couronne, terminent un cyclothème, le banc ou la petite stampe calcaire étant brusquement suivis par un mur de végétation. Cette disposition étant identique au Nord et au Sud de la faille Saint-Gilles, dans la concession Grande Bacnure, on peut admettre la correspondance des deux niveaux. La prolongation vers l'Est et l'Ouest, dans le synclinal de Liège, est justifiée par l'abondante littérature existant à son sujet et l'assimilation du niveau à *Phyllopodés* du synclinal de Seraing par la coupe stratigraphique détaillée qu'en a publié E. HUMBLET ⁽¹⁾. L'extension de ce même niveau au-delà des limites de l'épure, son assimilation au niveau de Voort de Campine, nous paraît moins assurée; dans cette stampe il y a deux niveaux de tonstein en Campine, plusieurs niveaux à *Phyllopodés* à Liège et Charleroi, un seul niveau à *Phyllopodés* connu en Campine. Même dans la petite étendue de la concession Grande Bacnure, au Nord de la faille Saint-Gilles, un deuxième niveau à *Estheria* existe sur une veinette du bas-mur de la couche Rouge Veine, à 12 m au-dessus du niveau principal de Haute-Claire.

(¹) HUMBLET, E., 1920, pp. M 17 et M 18.

CHAPITRE III

Considérations lithologiques et pétrographiques.

LES ROCHES ARGILEUSES ET SILICEUSES.

Ces roches n'ont pas donné lieu à des observations particulières méritant d'être relevées. Signalons seulement le niveau du Grès de Flémalle, caractérisant le sommet du tiers inférieur de la zone de Genk. A Belle-Vue, A. LHOEST le localise, avec 7 m de puissance, à un peu plus de 2 m sous la couche n° III, dont il est séparé par une veinette ⁽¹⁾. Dans le travers-bancs Sud à 365 m de Gérard-Cloes, la puissante assise gréseuse exposée en extrémité méridionale de l'ouvrage correspond à cette position et pourrait donc être assimilée au Grès de Flémalle. Cette assise gréseuse n'est pas recoupée par le travers-bancs Sud à 323 m; elle doit passer quelque peu plus au Sud du front d'avancement de cet ouvrage, vers la limite de concession.

Au nord de la faille Saint-Gilles, dans la stampe entre Inférieure et Piraquet, aucune formation gréseuse puissante ne s'individualise. Le grès de Flémalle « ne s'y fait pas ».

LES ROCHES CALCAREUSES.

L'échantillonnage systématique absolument continu de la stampe étudiée, de nombreux retours au fond muni de l'indispensable bouteille d'acide, nous ont permis de mettre en évidence un assez grand nombre de petits bancs et de petites stampes de roche faisant une très nette effervescence à l'acide même dilué et contenant donc une certaine proportion de matières calcaires. Nous les repreneons ci-après.

⁽¹⁾ LHOEST, A., 1958, p. 66.

Compartiment au Nord de la faille Saint-Gilles.

Niveaux.	Position sous Loup.	
91	De 27,66 m à 28,38 m	banc de 0,72 m de schiste sableux contenant un lit de 0,13 m de roche calcareuse,
345	de 64,36 m à 64,84 m	banc de 0,48 m de schiste sableux gris, de rayure claire, contenant un lit de 0,11-0,12 m d'épaisseur de roche calcareuse gris beige, à cristallisation très fine, à cassure conchoïdale; ce lit est situé dans le mur d'une passée de veine à 0,96 m sous cette passée,
263	de 98,83 m à 99,50 m	banc de 0,67 m de schiste bréchié, à texture de mur, contenant une intercalation de calcaire gris beige finement cristallisé, qu'on n'obtient qu'en débris de 0,05-0,10 m; la fragmentation complète du banc empêche d'observer la position exacte et la puissance du lit de roche calcareuse,
A 232	de 193,27 m à 194,06 m	banc de 0,79 m de schiste très sableux renfermant un lit de 0,13 m d'épaisseur de roche calcareuse faisant, comme les roches précédentes d'ailleurs, une très nette effervescence même à l'acide dilué,
A 227	de 196,66 m à 197,46 m	banc de 0,80 m de schiste sableux gris foncé, de rayure claire, avec schiste argileux foncé de rayure foncée, renfermant un lit de 0,15 m d'épaisseur de roche calcareuse à grain très fin présentant des fissures d'écrasement à remplissage quartzeux,
A 191	de 213,84 m à 214,44 m	banc de 0,60 m de schiste très sableux, contenant un lit de roche calcareuse gris clair, très finement zonée, de 0,12 m d'épaisseur,
A 140	de 241,03 m à 241,38 m	banc de 0,35 m de schiste sableux, contenant un lit de calcaire noir de 0,12 m d'épaisseur, qui termine le niveau à Phyllopes du toit de la couche Haute-Claire.

Compartiment au Sud de la faille Saint-Gilles.

B 16	Bacnure Sud à 365 m	lit de calcaire noir, à cristallisation fine, de 0,05 m d'épaisseur, parcouru par des veines de quartz et de calcite; ce lit couronne le toit à Phyllopes de la passée de veine sur la couche X,
B 32 à B 18	id.	toit de la couche n° XI formé, sur 12,35 m d'épaisseur, par des roches calcareuses, faisant forte effervescence à l'acide,

Niveaux.

C 3 à C 7	baconure Sud à 323 m	les roches schisteuses formant le haut toit de la veinette sur la couche X sont riches en matières calcaireuses et contiennent des lits calcaires individualisés,
C 8	id.	lit de calcaire foncé de 0,05 m, du toit de la veinette sur la couche X,
C 18 à C 32	id.	sur une épaisseur de 13,10 m le toit de la couche XI est formé de roches calcaires, gris clair ou gris violacé à la partie supérieure, gris foncé à la partie inférieure, finement cristallisées, straticulées; la stampe calcaire est massive, les roches dures, avec rares joints de stratification riches en mica et couverts abondamment d'empreintes végétales; la stratification présente de nombreuses irrégularités, des allures contournées, des slumpings; à la base de la stampe on observe des ripplemarks très bien formés.

Les auteurs qui ont déjà signalé l'existence de bancs de roche calcaireuse dans le terrain houiller de Liège sont P. FOURMARIER, X. STAINIER et E. HUMBLET.

Dès 1901 P. FOURMARIER ⁽¹⁾ signale, pour la première fois, l'existence d'un banc de calcaire dans le houiller exploitable de Liège. Il s'agit d'un banc d'environ 0,40 m d'épaisseur, recoupé lors de l'approfondissement du Puits n° 2 de Gosson-Lagasse. Il se trouvait à 5 m sous une couche de houille, à la profondeur de 744 m, et sa position exacte n'a pas pu être déterminée, les terrains environnants étant fort dérangés.

Quelques mois après, P. FOURMARIER ⁽²⁾ signale plusieurs autres découvertes de bancs calcaires :

un banc de calcaire compact, foncé, de 0,4-0,7 m de puissance, situé à 2,5-3 m dans le mur de la couche Wicha au Charbonnage du Horloz à Tilleur; suite à des recherches ce banc a été localisé en six points, tous situés au Nord de la faille Marie;

un banc de calcaire sous Wicha, de 0,8 m d'épaisseur, au Sud de la faille Marie, situé toutefois dans une position différente du précédent, puisqu'il se situe dans le mur d'une veinette sous Wicha, à 3 m sous cette veinette et à 11,50 m sous la couche elle-même;

un banc de calcaire de 0,90 m de puissance aux Charbonnages du Bois d'Avroy, siège Grand Bac, au Nord de la faille de Seraing, à 4 m sous une couche également dénommée Wicha;

⁽¹⁾ FOURMARIER, P., 1901 a.

⁽²⁾ ID., 1901 b.

des calcaires à différents niveaux au Charbonnage du Bois d'Avroy, dont un entre Dure Veine et Délyée Veine.

Ad. FIRKET ⁽¹⁾ signale qu'au siège Saint-Gilles des Charbonnages, de la Haye, un banc de calcaire existe sous la couche Petite Moïsa qui est, dans ce charbonnage, le correspondant de Wicha du Horloz.

Dans une étude détaillée de la Stratigraphie du bassin houiller de Liège en rive gauche de la Meuse, X. STAINIER ⁽²⁾, tout en reprenant les bancs déjà signalés par P. FOURMARIER, renseigne en tout neuf niveaux de calcaires et roches calcarifères entre Quaregnon et Stenaye, niveaux dont il donne la position, la puissance, une description macroscopique.

Dans son étude de l'échelle stratigraphique du terrain houiller de Liège en rive droite de la Meuse, E. HUMBLET ⁽³⁾ renseigne :

un banc de calcaire impur très dur, de 0,50 m de puissance, situé à 94,50 m sous Grand Naviron (= Quaregnon), entre les couches Geye et Cor, à 9,50 m sous Geye et à 8 m sur Cor;

un schiste souvent calcareux et très sidérifère au toit de la couche Macy Moulin, à 216,50 m sous Quaregnon;

un banc calcareux de 0,10 m de puissance au toit d'une veinette, à 56,6 m sur Stenaye.

De ces divers niveaux calcaires les analyses suivantes ont été données :

	Banc du P. 2 Gosson P. FOURMARIER	Banc du Horloz P. FOURMARIER	Banc de Bois d'Avroy P. FOURMARIER	Banc sous Geye HUMBLET
CaO	22,55	23,00	32,87	28,64
MgO			1,70	traces
Fe ₂ O ₃	} 10,92	} 9,05	4,80	} 15,20
Al ₂ O ₃			3,84	
Perte au feu	36,80	36,00	29,56	
Résidu insoluble	16,56	18,65	26,64	SiO ₂ 10,00
			Matières organiques	4,64

Nous avons réuni, sur des échelles simplifiées, la position de ces divers bancs calcaires renseignés dans la littérature géologique et celle des niveaux découverts par nous à la Grande Bacnure (fig. 2). Sauf pour des cas bien déterminés, comme

⁽¹⁾ FIRKET, Ad., in FOURMARIER, P., 1901 b.

⁽²⁾ STAINIER, X., 1905.

⁽³⁾ HUMBLET, E., 1920.

nous avons pu le faire pour le petit banc de calcaire surmontant la stampe à Phyllopodés de Haute-Claire, la position de ces nombreux niveaux laisse peu de possibilité à des raccords certains. Au contraire, on a nettement l'impression

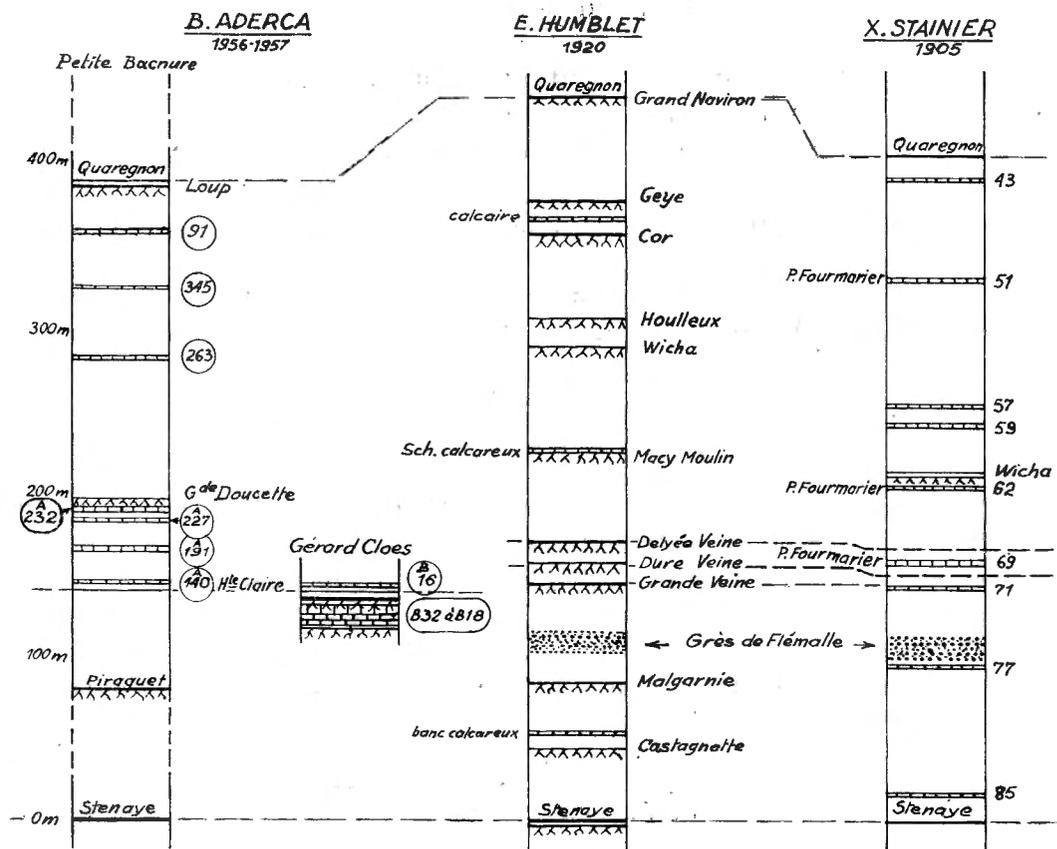


Fig. 2

▨ bancs de calcaire ou de roche calcaireuse

que la plupart d'entre eux doivent être différents. Si on pense, de plus, à la facilité avec laquelle ils échappent à l'observation, vu leur épaisseur le plus souvent faible et le fait que, d'aspect, ils ne se distinguent en rien du restant des roches houillères, force nous est de conclure que le phénomène « dépôt calcaireux » est commun dans la zone de Genk du bassin de Liège, quoique limité aussi bien dans le temps que dans l'espace.

Ces dépôts sont formés dans l'environnement normal des lagunes ou marécages houillers, moyennant l'intervention temporaire, le plus souvent de faible durée, d'un facteur supplémentaire. Ce dernier nous paraît devoir être l'apport,

dans des cuvettes d'étendue restreinte quelque peu isolées par le jeu normal des ondulations subsidentes du fond, d'eaux de ruissellement riches en chaux et magnésie. Sous climat aride, l'évaporation intense aidant, le degré de concentration peut devenir suffisant pour provoquer le dépôt de carbonates, ensemble avec de fines boues argileuses et siliceuses et d'autres fins matériaux détritiques, amenés par les mêmes eaux.

Les premiers chercheurs, géologues de terrain, ont de bon droit appelé ces roches des calcaires, vu l'effervescence avec les acides dilués et leur importante perte au feu. Nous n'avons employé la désignation « calcaire » que pour les roches foncées, de très fine cristallisation, réservant aux autres des désignations plus prudentes. Notre collègue J. SCHEERE a bien voulu leur consacrer une étude pétrographique et chimique. Qu'il en soit remercié. Nous reprenons ci-dessous les résultats de son étude, dans sa propre rédaction.

LES ROCHES CARBONATÉES DES CHARBONNAGES DE LA GRANDE BACNURE (1).

(J. SCHEERE.)

1. Dans le compartiment tectonique situé au Nord de la faille Saint-Gilles, notre collègue B. M. ADERCA a relevé 7 niveaux de roches carbonatées entre les couches Loup (Quaregnon) et Stenaye (Wasserfall) (voir positions et descriptions macroscopiques ci-dessus).

Ces niveaux carbonatés ont sensiblement même puissance (0,12 m) et se trouvent entourés des schistes argileux et sableux usuels du Houiller (2).

En lame mince (3) ces roches carbonatées présentent toutes une masse de fond de carbonate crypto- à microcristallin, parfois avec plages recristallisées, des grains détritiques principalement de quartz (parfois un grain de feldspath ou de schiste), quelques lamelles de muscovite et quelques phyllites de minéraux d'argile. Des débris végétaux ne sont pas rares.

La granulométrie des grains de quartz englobés dans la masse de fond carbonatée épouse assez fidèlement celle des roches encaissantes (même degré d'arrondi et de sphéricité, même répartition granulométrique, même diamètre moyen, etc.).

Les analyses chimiques (4) du tableau I permettent de se rendre compte

(1) Dans cette note ne sont traitées que les roches carbonatées autres que les sidéroses.

(2) Signalons qu'à d'autres endroits les roches carbonatées peuvent se trouver dans les grès.

(3) Nos 984, 1597, 1598, 1599, 1600, 1601, 1604, 1605, 1613, 1614, 1615, 1616.

(4) Toutes les analyses des tableaux I et III ont été exécutées sous la direction de M. R. VAN TASSEL, sous-directeur de Laboratoire à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. Nous l'en remercions vivement.

du pourcentage relativement faible de la fraction détritique qui peut, pour ces roches, être assimilée au résidu insoluble.

Il s'agit donc bien de roches où la partie carbonatée domine.

La nature du carbonate peut être précisée également. Le tableau I met en évidence que la composition du carbonate est à base de Ca, Mg et Fe.

Pour une meilleure interprétation des analyses chimiques, nous avons condensé dans le tableau II les données essentielles, tant microscopiques que chimiques, des niveaux carbonatés étudiés.

On peut constater que :

le constituant carbonaté des niveaux 345, 263, A.232, A.191 et A.140 est une **dolomite** ⁽¹⁾ à composition chimique à peu près identique, et que les roches sont des **dolomies**;

pour le niveau A.227 il n'existe pas d'analyse chimique, mais son comportement microscopique permet de l'assimiler au niveau A.232;

le niveau 91 présente, par rapport aux niveaux précédents, une plus forte teneur en Fe. Le rapport moléculaire ne satisfaisant pas à la composition d'une ankérite, on pourrait supposer qu'il s'agit d'un mélange de deux carbonates, une **dolomite** et une **sidérite** (à $n\omega > 1.720$). La partie dolomitique étant en prépondérance, la roche est également une **dolomie**.

2. Dans le compartiment tectonique situé au Sud de la faille Saint-Gilles, notre collègue ADERCA a localisé entre les couches IX et XI une série plus ou moins ininterrompue de roches carbonatées.

Deux coupes de cette stampe ont pu être levées par lui dans les travers-bancs à 365 m et à 323 m du siège Gérard-Cloes des Charbonnages Grande Bacnure.

La planche II montre la succession des couches et la numérotation des niveaux, dont la description macroscopique figure ci-dessus.

En lame mince ⁽²⁾, force nous est de renvoyer au 1 ci-avant, quant au comportement du carbonate, ainsi que celui des grains, lamelles et phyllites détritiques.

Il faut toutefois souligner que la fraction détritique (quartz, muscovite et minéraux d'argile) est plus importante et plus argileuse et qu'au microscope nous avons été, pour nombre de niveaux, fort embarrassé pour accorder la prépondérance au carbonate ou à la partie détritique.

Le tableau III donne les analyses chimiques effectuées pour quelques niveaux choisis entre B.18 et B.30 du travers-bancs à 365 m.

⁽¹⁾ Dana's System of Mineralogy (1951), vol. II, p. 212.

⁽²⁾ Nos 1654, 1655, 1764 à 1779, 1793 à 1799.

TABLEAU I

Niveaux	91	345	263	A 232	A 191	A 140
N ^{os} d'analyse	458	551	550	549	548	545
	% Rap. mol.	% Rap. mol.	% Rap. mol.	% Rap. mol.	% Rap. mol.	% Rap. mol.
CO ₂	28,41 .6457	36,78 .8359	24,72 .5618	32,73 .7439	33,46 .7605	36,36 .8264
Fraction soluble dans HCl 1 : 1 :						
FeO (*)	17,35 .2415	5,42 .0755	5,80 .0807	7,18 .0999	12,00 .1670	9,78 .1361
CaO	14,49 .2584	25,38 .4526	16,84 .3003	23,35 .4164	21,53 .3839	26,12 .4658
MgO	6,09 .1510	12,80 .3175	7,97 .1977	9,79 .2428	9,14 .2267	9,82 .2436
MnO	0,54 .0076	0,11 .0016	0,19 .0027	0,15 .0021	0,28 .0054	0,20 .0028
	.6585	.8472	.5814	.7612	.7830	.8483
Résidu insoluble	30,18	17,18	42,02	25,28	21,63	16,12

(*) Tout le fer dosé est calculé comme FeO.

Analystes : R. VAN TASSEL et L. VAN STIPHOUDT.

TABLEAU II.

Nos des niveaux	Quartz diamètre moyen corrigé en mm	no du carbonate	Analyse chimique				Nom du minéral (d'après DANA)	Nom de la roche		
			N°	Résidu insoluble en %	Rap. mol. 10 Ca Mg Fe Mn					
91	0,054	> 1,720	458	30,18	3,9 : 2,3 : 3,7 : 0,1				Dolomite et sidérite	Dolomie sableuse sidéritifère
345	0,031	≈ 1,690	551	17,18	5,4 : 3,7 : 0,9 : 0,0				Dolomite	Dolomie sableuse
263	0,032	≈ 1,690	550	42,02	5,2 : 3,4 : 1,4 : 0,0				Dolomite	Dolomie sableuse
A 232	< 0,02	≈ 1,690	549	25,28	5,5 : 3,2 : 1,3 : 0,0				Dolomite	Dolomie argileuse
A 227	< 0,02	≈ 1,690	—	—	—				Dolomite	Dolomie argileuse
A 191	< 0,02	≈ 1,690	548	21,63	4,9 : 2,9 : 2,1 : 0,1				Dolomite	Dolomie argileuse
A 140	< 0,02	≈ 1,690	545	16,12	5,5 : 2,9 : 1,6 : 0,0				Dolomite	Dolomie argileuse

Niv. 91 : Le rapport moléculaire ne satisfait pas à la condition pour une ankérite $[Ca : (Fe,Mg) = 1 : 1]$. On pourrait supposer :

									Ca	Mg	Fe
une dolomite ..	...	...	...	...	...	...	...	...	3,9	2,3	1,6
et une sidérite ..	...	...	...	...	...	...	...	...	—	—	2,1

TABLEAU III

Niveaux	B 18		B 20		B 22		B 23		B 26		B 30	
N ^{os} d'analyse	567		568		569		570		571		572	
	%	Rap. mol.	%	Rap. mol.	%	Rap. mol.	%	Rap. mol.	%	Rap. mol.	%	Rap. mol.
CO ₂	24,86	.5650	17,34	.3941	19,07	.4334	19,42	.4414	17,95	.4080	18,99	.4316
Fraction soluble dans HCl 1 : 1 :												
FeO (*)	4,70	.0654	5,74	.0799	5,47	.0761	4,22	.0587	3,70	.0515	4,96	.0690
CaO	25,27	.4506	12,81	.2284	14,34	.2557	16,62	.2964	14,34	.2557	16,26	.2899
MgO	2,52	.0625	4,43	.1099	4,88	.1210	3,99	.0990	3,06	.0759	3,73	.0925
MnO	0,07	.0010	0,07	.0010	0,07	.0010	0,07	.0010	0,06	.0009	0,07	.0010
		.5797		.4192		.4538		.4551		.3840		.4524
Résidu insoluble	40,42		56,18		52,49		52,50		59,85		52,55	

(*) Tout le fer dosé est calculé comme FeO.

Analystes : R. VAN TASSEL et L. VAN STIPHOUT.

TABLEAU IV.

Nos des niveaux	Quartz diamètre moyen corrigé en mm	n _w du carbonate	Analyse chimique				Nom du minéral	Nom de la roche		
			N ^o	Résidu insoluble en %	Rap. mol. 10 Ca Mg Fe Mn					
B 18	0,037	?	567	40,42	7,8 : 1,1 : 1,1 : 0,0				Calcite et dolomite	Calcaire argileux à dolomite
B 20	< 0,02	≈ 1,690	568	56,18	5,5 : 2,6 : 1,9 : 0,0				Dolomite	Schiste dolomitique
B 22	< 0,02	≈ 1,690	569	52,49	5,6 : 2,7 : 1,7 : 0,0				Dolomite	Schiste argileux dolomitique
B 23	< 0,02	?	570	52,50	6,5 : 2,2 : 1,3 : 0,0				Dolomite et calcite	Schiste argileux à dolomite et calcite
B 26	< 0,02	?	571	59,85	6,7 : 2,0 : 1,3 : 0,0				Dolomite et calcite	Schiste argileux à dolomite et calcite
B 30	< 0,02	?	572	52,55	6,4 : 2,0 : 1,6 : 0,0				Dolomite et calcite	Schiste argileux à dolomite et calcite

Le tableau IV présente les mêmes éléments que le tableau II ci-dessus.

On peut constater :

l'importance plus grande de la fraction détritique (assimilée au résidu insoluble). Les roches sont à la limite des roches chimiques et détritiques;

chimiquement, les carbonates sont à base de Ca, Mg et Fe;

chimiquement et microscopiquement ($n_{\omega} \simeq 1,690$) on peut conclure que le constituant carbonaté des niveaux B.20 et B.22 est une **dolomite** et que les roches sont des **schistes dolomitiques**;

pour les autres niveaux, la mesure de n_{ω} s'est révélée difficile et les résultats peu certains. Nous avons l'impression ⁽¹⁾ que les mesures ont donné deux valeurs de n_{ω} , dont l'une serait celle de la **calcite**, l'autre celle d'une **dolomite**.

Le carbonate du niveau B.18 serait alors un mélange de calcite principalement et de dolomite, tandis que celui des niveaux B.23, B.26 et B.30 serait composé de dolomite principalement et de calcite.

Le niveau B.18 serait un **calcaire argileux à dolomite**.

Les niveaux B.23, B.26 et B.30 des **schistes argileux à dolomite et calcite**.

⁽¹⁾ Il ne peut s'agir d'une certitude car les roches sont constituées de parties carbonatées et détritiques crypto- à microcristallines. La mesure des indices devient sujette à caution.

« plats-crains », qui dérangent la continuité des couches et conduisent à de nombreux phénomènes de redoublement et d'étirement, constituant une gêne sérieuse pour l'exploitant. La partie centrale du synclinal, ainsi que cela est normal, montre les effets d'une intense compression. Le gisement en dressant est découpé par des cassures dont la position n'est pas différente de celle des cassures du flanc en plateure, si cette position est rapportée chaque fois à la stratification.

L'analyse géométrique détaillée d'un certain nombre de coupes nous fera pénétrer dans l'intimité des structures pour en essayer l'interprétation cinématique, puis le déterminisme dynamique. Ces coupes, qui font l'objet des planches III et IV, ont été étudiées en partie directement sur le terrain et levées par nous-même. D'autres sont le résumé de « levés de terrains » très détaillés, effectués par les géomètres du charbonnage, MM. JORISSEN et ROUMA, et par l'Ingénieur-géologue attaché à la Grande Bacnure, M. SWINNEN. La précision de ces documents, qui font honneur au personnel technique du charbonnage, permet une analyse tectonique poussée.

I. — ANALYSE GÉOMÉTRIQUE.

A. — LA BACNURE SUD À 307 M.

La position de cet ouvrage figure au plan (pl. I) et la partie de sa coupe, sur 540 m de longueur, que nous figurons à la planche IV, y est facilement repérable, puisqu'elle s'étend de 70 m au Nord de la recoupe de la faille Saint-Gilles jusqu'à 30 m au Sud de la recoupe de la couche Loup en dressant, ces deux recoupes étant indiquées au plan. Cette coupe intéresse la partie centrale du synclinal.

Immédiatement au Nord de la faille Saint-Gilles les couches sont en plateure, avec pendage régulier, au Nord, de 25° à 30°. Contre la faille on observe des roches gréseuses, situées à un peu plus de 30 m sous Grande Veine de Cortil, dont ces roches sont séparées par deux veinettes, et à 33 m sur Loup. Le passage de la faille est fort net; celle-ci est soulignée par une zone de broyage de 3 m d'épaisseur. Les roches gréseuses situées en lèvre Nord ne sont dérangées que sur plus ou moins 9 m à partir de la faille; en lèvre Sud il y a cisaillement net. Dans l'étendue de la galerie la zone broyée soulignant la faille se dirige

N-50°-E

et sur les parois de la galerie on mesure son pendage à

70° N.

Immédiatement au Sud de la faille, qui cisaille une large ondulation, s'étend un double pli secondaire de faible amplitude, séparé par 250 m de couches en plateure régulière de l'axe du synclinal.

L'attitude de ce flanc en plateure est

N-90°-E/30° S

pour devenir dans la zone axiale

N-32°-E/55° S.

Le flanc en dressant est dirigé

N-58°-E/85° N,

mais les couches se renversent légèrement au Sud quand on s'écarte de la zone axiale. Le plan axial est d'ailleurs dirigé (dans l'étendue de la recoupe) :

N-41°-E/80° S

et le fort ennoyage Ouest est évident.

Ce sont Grande et Petite Veine de Cortil qui occupent la partie axiale du synclinal, dans cette recoupe. C'est dans cette galerie que nous avons localisé le passage du niveau de Quaregnon, sur les deux flancs du synclinal. Cela permet de situer exactement le niveau stratigraphique de la veinette sous Loup, recoupée en lèvre Sud de la faille Saint-Gilles, à 67 m sous Loup.

Les niveaux stratigraphiques, contre la faille, étant à 33 m sur Loup en lèvre Nord et à 67 m sous Loup en lèvre Sud, **le rejet stratigraphique de celle-ci est donc, en cette recoupe, de 100 m, avec remontée du compartiment Sud.**

Une petite fissure radiale s'observe à 220 m au Sud de la recoupe de la faille Saint-Gilles. Cette fissure est dirigée

N-6°-E/50° à 65° W;

elle présente une courbure nette en plan vertical et la décurrence des pieds des bancs contre la fissure indique un léger mouvement d'abaissement du compartiment Est.

Le noyau synclinal a le flanc Sud, en dressant, ondulé et quelque peu dérangé, mais sur à peine 10 m à partir du plan axial; par contre, le flanc Nord, en plateure, est cisailé et déboîté suivant deux plans dirigés

N-31°-E/70° S.

Ces deux fractures, ensemble, produisent un redoublement de Grande Veine de Cortil, leur rejet pouvant être évalué à 30 m, avec chevauchement du noyau synclinal sur la plateure très régulière située sous et au Nord d'elles.

Faisons remarquer que le déboîtement et le chevauchement vers le Nord du noyau synclinal se fait suivant une surface dont la direction est parallèle à celle des couches voisines mais fait un angle de 10° avec celle du plan axial du pli, tandis que le pendage des surfaces de décollement est pratiquement celui du plan axial du pli.

B. — LA BACNURE SUD À 365 M.

Nous donnons (pl. IV) la coupe (sur 575 m de longueur) de la partie de ce travers-bancs dirigée Nord-Sud, située au-delà de la « balance » (puits intérieur) qui figure au plan (pl. I). Cette coupe est entièrement située au Sud du plan axial, dans le gisement en dressant, lequel, loin d'être simple, se montre compliqué par des plis secondaires et par quelques cisaillements de faible importance.

Les plis secondaires sont des ondulations en forme de chaise fortement déversée au Nord. L'amplitude de ces ondulations est normalement faible, décamétrique, mais il en existe une, presque en limite Sud de la concession, dont l'amplitude approche de 100 m.

Le plat des chaises est orienté

N-38°-E/21° S

tandis que leurs dossiers, soulignent l'allure générale du flanc Sud du synclinal principal, étant dirigés normalement :

N-46° à 57°-E/85° S

mais aussi

N-59°-E/70° N.

En résumé, le flanc Sud, en dressant, du synclinal de Liège, dans l'étendue de la concession Grande et Petite Bacnure, est ondulé, ces ondulations s'accroissant par place jusqu'à former des petits plis en chaise.

Une petite fracture radiale est observable vers la cumulée de 120 m. Elle est dirigée

N-162°-E/45° E.

Quatre fractures longitudinales sont observables dans cette coupe. Du Nord au Sud leur attitude est :

N-40°-E/±50° S,

N-53°-E/78° N,

N-53°-E/78° N,

N-53°-E/65° N.

Toutes ces fractures sont de très faible importance, car elles n'interrompent pratiquement pas la continuité de la stampe. Aussi, rien ne justifie l'assimilation de la première d'entre elles à la faille de Seraing puisqu'il ne s'agit que d'une disjonction locale provoquée par l'existence d'un petit pli secondaire (voir pl. IV), disjonction qui a exactement la même signification que les cassures de déboîtement de la cumulée 430, dans la bacnure Sud à 307 m.

Il est intéressant de considérer les 2^e et 3^e fractures longitudinales, par rapport aux couches qu'elles cisailent. On constate qu'en direction failles et couches sont pratiquement parallèles et que l'angle de cisaillement est faible : 17°.

Quant à la dernière fracture, elle a enregistré la compression trop intense le long du plan axial d'un genou anticlinal.

C. — LA BACNURE SUD À 402 M.

La position en plan de cette galerie est fort voisine de la précédente (voir pl. I) et nous en donnons la coupe sur 430 m de longueur, au Sud du plan incliné qui la dessert. Comme la précédente, cette coupe est entièrement située dans le gisement en dressant, dont elle montre la structure, compliquée par des plis secondaires et des cisaillements. Ici encore les pendages, oscillant entre 60° S et 80° N, marquent les ondulations du dressant, qui s'accroissent jusqu'à donner naissance à des plis en chaise, d'amplitude décamétrique.

On observe dans cette galerie cinq cisaillements longitudinaux à forte pente Nord, allant de 60° à 72° et aussi deux à fort pendage Sud, 75° à 80°. La direction de ces cisaillements s'écarte un peu de celle des bancs avoisinants et ils sont tous en relation avec le genou anticlinal d'un pli en chaise. Ces cisaillements ont en outre la même attitude que le plan axial des plis, c'est-à-dire pendent au Nord quand le pli n'est pas renversé, et au Sud quand le cisaillement s'est produit dans un pli renversé au Nord.

En superposant les coupes des bacnures à 365 m et 402 m, on constate qu'à la fracture à pente Sud de la cumulée de 205 m (Nord 22.706 m) de la première galerie (assimilée par E. HUMBLET à la faille de Seraing) correspond dans la seconde la fracture à pendage Nord de sa cumulée de 65 m (Nord 22.723 m). On constate ainsi qu'une fracture à pente Sud est relayée, 37 m plus bas, par une autre à pente Nord ou, si on les considère comme appartenant à une seule surface de cisaillement, que cette surface ondule, les ondulations correspondant à un degré de déversement variable de la structure anticlinale secondaire cisailée. Ces observations indiquent combien il est peu logique de vouloir étendre à tout un bassin et sur plusieurs dizaines de kilomètres, un accident local lié à une petite structure anticlinale secondaire.

Signalons enfin, dans la galerie à 402 m, l'existence de deux cisaillements nets de couches en dressant, en dehors de tout pli secondaire, dont les attitudes sont :

N-39°-E/23° N,
N-32°-E/37° N.

A ces pentes faibles correspondent des angles plus grands, en direction, avec les couches cisillées : 20° et 27°.

D. — LA BACNURE SUD À 450 M.

Ce travers-bancs part des puits Petite Bacnure et atteint la limite Sud de la concession. Nous en donnons la coupe sur 1.480 m de longueur, depuis un point situé à 330 m au Nord de la recoupe de la faille Saint-Gilles et jusqu'à son extrémité Sud.

Nous n'avons pas jugé utile de représenter la coupe des terrains depuis l'origine jusqu'à la cumulée 630 m, puisqu'il s'agit d'une plateure régulière. Par contre, entre les cumulées 700 m et 1.000 m, la plateure est compliquée d'ondulations, de plis d'amplitude faible ou très faible, refoulés aussi bien vers le Nord que vers le Sud, et de cisaillements à pendage Sud quand le pli avoisinant est refoulé vers le Nord, à pendage Nord quand l'ondulation ou le pli sont restés droits ou sont refoulés vers le Sud.

Ainsi, à la cumulée de 740 m, un petit pli anticlinal, couché complètement vers le Nord, est refoulé sur une plateure à 25° Sud, suivant une faille à 17° de pendage Sud.

Suivent deux fractures à pente Nord :

N-45°-E/41° N

et

N-78°-E/46° N

en relation avec des ondulations en chaise non renversées, puis de nouveau deux cisaillements à pente Sud :

N-73°-E/48° S

et

N-72°-E/17° S.

Le rejet de toutes ces fractures est faible. Pour la première, recoutèlement de Lophaye A, il peut être évalué entre 15 m et 25 m maximum. Il est beaucoup plus faible pour les autres.

Entre les cumulées de 970 et 980 m la galerie recoupe une zone de fracturation paraissant importante et que l'exploitant appelle **faille de Bouck Est-Ouest**. Les couches se trouvant de part et d'autre indiquent un rejet stratigraphique de l'ordre de 25 m, avec descente des terrains en lèvre Sud. En cet endroit cette faille n'a plus qu'un faible rejet.

La zone de disjonction correspondant à la **faille Saint-Gilles** est traversée entre les cumulées 1.005 et 1.025 m. Elle est limitée par deux fractures dirigées

N-60°-E/46° N

et

N-73°-E/50° N

entre lesquelles on observe une cassure auxiliaire dirigée

N-93°-E/45° N

L'appréciation du rejet stratigraphique de la faille Saint-Gilles en cet endroit peut se faire — grâce au raccord de la Couche XI avec le niveau à *Sphenopteris hoeninghausi* — en déterminant la position des bancs formant les deux lèvres de la zone de fracture. On trouve environ 205 m sur Grande Veine de l'Espérance en lèvre Nord et seulement 60 m sur ce même niveau en lèvre Sud. Il en résulte

un rejet stratigraphique de 145 m en cet endroit, avec remontée du compartiment Sud. Cette évaluation est toutefois moins précise que celle qui est possible pour la recoupe dans la bacnure Sud à 307 m. Un certain nombre d'autres recoupes devraient être examinées avant de conclure, avec certitude, que le rejet vertical augmente avec la profondeur.

A 30 m au Sud de la faille Saint-Gilles (cumulée de 1.055 m) on observe le passage d'une fracture dirigée

N-74°-E/80° N.

Si on considère l'ensemble : faille de Bouck E-W-faille Saint-Gilles-faille de la cumulée de 1.055 m, les deux failles encadrant la principale sont en position antithétique et représentent des satellites qui se raccordent tangentiellement à la zone de disjonction principale médiané, à peu de distance en dessous et au-dessus de la recoupe.

L'axe du synclinal principal (synclinal de Liège) se place dans cette recoupe à la cumulée de 1.630 m. La partie du gisement en plateure au Sud de la faille Saint-Gilles, entre les cumulées de 1.055 et 1.630 m, est découpée par de nombreuses fractures à pentes aussi bien Nord que Sud, dont les attitudes figurent au plan IV et qui suivent toutes la même règle : pendage Nord quand elles sont en relation avec un pli déversé au Sud et pendage Sud en relation avec des plis renversés au Nord. Dans cette même zone il est aussi utile de faire remarquer qu'on constate — en suivant attentivement les données — que les fractures à pente Nord ont toutes des directions voisines de celle de la faille Saint-Gilles tandis que celles des fractures à pente Sud s'en écartent presque toujours notablement. **La direction des fractures à pente Nord (faille Saint-Gilles comprise) oscille autour de la direction moyenne des plateures, celle des fractures à pente Sud autour de celle des dressants.**

Le noyau du synclinal est compliqué de plusieurs fractures qui le déboîtent. C'est une disposition identique à celle observée dans la bacnure Sud à 307 m, mais avec la différence que l'attitude des fractures est inverse :

à 307 m : N-31°-E/70° S,

à 450 m : N-31°-E/77° N.

Le déboîtement du noyau synclinal se complique donc de petits mouvements de rotation. On constate aussi qu'en approchant de la zone de compression maximum (noyau synclinal), toutes les fractures tendent à s'approcher d'une orientation parallèle au plan axial (N-35° à 40°-E).

Le gisement en dressant occupe l'extrémité Sud de la coupe et se montre, comme dans les coupes précédentes, compliqué de petits plis secondaires et de cisaillements. Soulignons le déboîtement vers le haut d'un pli synclinal, entre deux fractures à pentes inverses, à la cumulée de 1.945 m, avec d'autres fractures disposées symétriquement et indiquant la continuation du même mouvement,

de part et d'autre de l'axe central de la zone déboîtée. Ce mouvement, qui refoule vers le Nord le flanc Nord du synclinal secondaire et vers le Sud le flanc Sud, culmine dans le pli anticlinal secondaire qui suit, présentant un déversement au Sud, fort accentué, compliqué de fractures à pente Nord dans sa zone axiale exprimée vers le Sud. Par contre, dans le pli synclinal suivant, écrasé, de la cumulée de 2.100 m, il y a mouvement compensatoire en sens inverse, suivant des petites fractures à pente Sud.

E. — LA BACNURE SUD À 550 M.

Nous donnons la coupe de ce travers-bancs — dont nous avons suivi le creusement pendant une longue période de temps — sur 1.488 m en partant de son origine. Nous sommes particulièrement reconnaissant, à son sujet, à MM. SWINNEN et ROUMA, qui nous ont conduit un grand nombre de fois au fond pour suivre l'avancement de cette galerie et nous ont, de plus, aidé de leurs propres levés des terrains.

L'ouvrage, dont la position en plan est donnée à la planche I et la coupe à la planche IV, traverse tout le gisement en plateure au Sud des puits du siège Petite Bacnure. Son dernier front d'avancement qui nous est connu se trouvait fort près de la zone axiale du synclinal.

La partie du gisement située au Nord de la faille Saint-Gilles, depuis l'origine de la galerie jusqu'à la cumulée de 600 m, est constituée par une plateure relativement régulière et dont nous avons effectué un échantillonnage systématique et continu. Cette plateure est affectée par de nombreuses cassures, certaines à pendage Nord, d'autres à pendage Sud. Nous reprenons ci-dessous l'attitude de ces cassures ensemble avec celle des couches recoupées :

Stratification : N-85°-E/14° S,
N-85°-E/14° S,
N-85°-E/12° S,
N-84°-E/6° S,
N-100°-E/13° S.

Fracture : N-84°-E/72° N,
N-54°-E/20° S,
N-46°-E/16° S,
N-56°-E/13° S,
N-64°-E/18° S.

Les cassures à pente Nord sont du type Saint-Gilles, celles à pente Sud du type « plat-crain », tout en s'accommodant aussi bien du vocable « recoutèlement ». Sauf pour de rares exceptions, qui indiquent des déviations locales, on constate que

- les fractures à assez forte pente Nord, du type Saint-Gilles, recoupent la plateure suivant une direction parallèle à celle de la stratification,
- les fractures à faible pente Sud, du type « plat-crain », la recoupent suivant une direction faisant un angle important avec celle de la stratification (30°-40°) et suivant un pendage ne faisant qu'un très faible angle avec celui des couches (4° à 7°).

Entre les cumulées de 600 m et 800 m s'étend une zone assez tourmentée due à l'approche de la faille Saint-Gilles. Le phénomène principal y est la très forte déviation des recouplements, lesquels, de N-46° à 64°-E, loin de la faille, prennent ici une direction N-109° à 147°-E. Le pendage général est beaucoup plus fort : 30° S, et atteint 66° S pour l'une d'entre elles.

On doit bien attribuer à la faille Saint-Gilles la zone de disjonction recoupée à la cumulée de 833 m, flanquée immédiatement au Nord de nombreux plissements refoulés vers le Nord, compliqués d'une zone de broyage à pendage Sud. Cette disjonction est dirigée

N-76°-E/72° S.

En position et en direction cette disjonction est bien dans le prolongement des recoupes précédentes de la faille Saint-Gilles, quoique, avec l'amorce d'une courbure en direction vers le Sud, on passe de N-60°-E à N-76°-E. En allure verticale il y a changement complet puisque dans la recoupe sous examen le pendage se fait au Sud.

Entre les cumulées de 920 m et 990 m, le travers-bancs a recoupé une zone particulièrement froissée par le passage d'un accident transversal dirigé

N-19°-E/70° W,

souligné par une zone de broyage de 0,25 m d'épaisseur et accompagné de nombreuses cassures congénères dirigées

N-0° à 40°-E/55° à 70° W.

Lors d'une descente effectuée le 25 mars 1958 (le front d'avancement à cette date est indiqué au plan), nous avons pu observer les parois non garnies entre les cumulées de 970 et 1.030 m. Les terrains étaient littéralement hachés par de très nombreuses surfaces de glissement polies orientées plus ou moins Nord-Sud et avec des pentes faibles à moyennes vers l'Ouest. Le degré d'écrasement était tel que les terrains coulaient dans la galerie. Si on compare la direction de la galerie en cet endroit, N-24°-E, avec celle de la faille radiale, N-19°-E, on s'explique facilement l'écrasement des terrains : la galerie longe la zone d'influence d'une importante faille transversale. Cette influence se sent encore vers le Sud, car une autre zone, où les terrains sont hachés par des cassures N-S/70° W, existe entre les cumulées de 1.300 m et 1.350 m, tandis que la partie intermédiaire de la galerie, entre les cumulées de 1.030 m et 1.300 m, ne manque pas de failles transversales isolées.

Un anticlinal secondaire a son plan axial situé à la cumulée de 1.230 m. La coupe montre la disposition symétrique de plusieurs fractures autour de cet anticlinal : refoulements vers le Sud avec fractures à pente Nord en son flanc Nord, refoulements inverses avec recouplements à pente Sud en son flanc Sud. De plus, les fractures se disposent en éventail autour de l'anticlinal, dessinant

bien le déboîtement vers le haut de la structure, tout en s'adaptant à l'ennoyage du pli; du Nord vers le Sud les fractures à pente Nord se dirigent successivement :

N-33°-E/60° N,
N-40°-E/70° N,
N-56°-E/65° N,

pour se renverser une fois l'axe anticlinal passé. Les 150 derniers mètres foncés sont en plateure relativement régulière, inclinant au Sud de 25°. Rien n'annonce la zone axiale du synclinal de Liège, pourtant proche.

*
**

II. — ANALYSE CINÉMATIQUE.

Dans cette deuxième partie du chapitre tectonique nous allons nous occuper plus spécialement des divers mouvements qui se sont produits dans l'unité tectonique que nous étudions, abstraction faite du champ de forces qui a dû agir pour les produire. A notre observation ces mouvements se révèlent par des plis et des failles.

A. — LES MOUVEMENTS PARALLÈLES.

Il s'agit de mouvements des bancs l'un sur l'autre, parallèlement aux joints de stratification qui les séparent. Nous ne sommes certes point le premier à les constater.

Dès 1890, en une communication à la Société géologique de Belgique, à Liège, M. LOHEST signale le mouvement de la houille d'une couche entre toit et mur. Ce phénomène lui apparaît comme « fort extraordinaire » ⁽¹⁾.

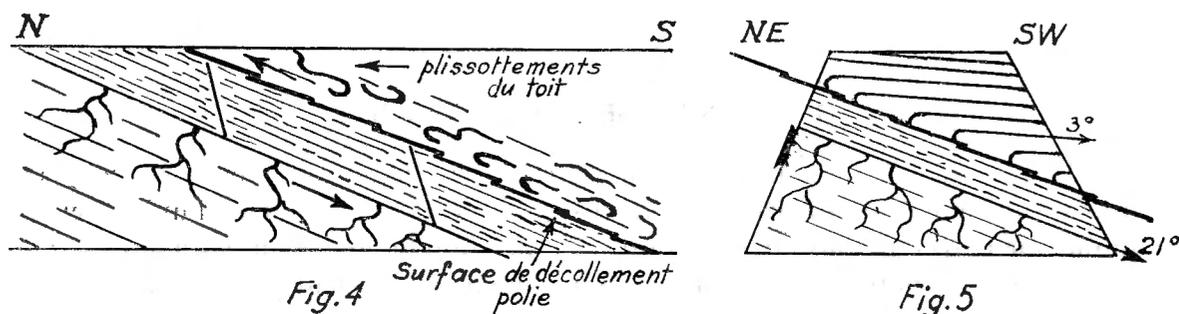
En même temps, A. BRIART relate le cas d'une couche de « boghead » des Alpes du Frioul, capricieusement plissée et écrasée entre deux masses calcaires en gros bancs extrêmement réguliers, qui ont glissé parallèlement à la stratification. En rappelant toutes les surfaces de stratification striées et polies que l'on observe fréquemment, BRIART conclut : « les mouvements parallèles, au lieu d'être des faits exceptionnels, constituent, en quelque sorte, la règle vis-à-vis des mouvements obliques ou transversaux, beaucoup plus rares » ⁽²⁾.

Le mouvement parallèle est présent dès qu'il y a plissement de bancs d'épaisseur notable. Dans le terrain houiller il est facilité par la présence de veines et veinettes de charbon. C'est par les dérangements au contact entre le charbon et ses épontes que ces mouvements sont mis en évidence.

⁽¹⁾ LOHEST, M., 1890, p. 126.

⁽²⁾ BRIART, A., 1890, p. 135.

Dans le gisement en dressant, rares sont les endroits à la Grande Bacnure où la surface de séparation charbon-épointes est strictement parallèle aux plans de stratification. Partout on se rend compte qu'il y a eu glissement des deux épointes l'une par rapport à l'autre, glissement facilité par l'existence du charbon; ce charbon est écrasé au contact, tandis que des cassures en partent et recoupernt la stratification des épointes sous un angle variable, souvent faible. Le meilleur exemple qu'on puisse apporter est celui du gisement en dressant recoupé dans la partie méridionale du travers-banc Sud à 365 m de Gérard-Cloës : absolument aucune veine, aucune veinette, n'y présente un contact régulier au toit.



L'évidence de ces mouvements parallèles n'est pas moins fréquente dans le gisement en plateure. Ici c'est presque toujours le toit qui se décolle et glisse. Nous donnons ci-dessus (fig. 4 et 5) deux cas de décollement et glissement du toit sur une couche qui repose par ailleurs régulièrement sur son mur. Le premier a été observé à la recoupe de la couche Petite Bovy par le travers-banc Sud à 550 m. Au contact du charbon le toit est limité par une surface de décollement polie et les premiers centimètres de schiste du toit dessinent des plis d'entraînement dont la disposition indique que le glissement s'est fait vers l'amont pendage. C'est un mouvement identique à celui des recoutèlements et à celui des « plats-crains », sauf qu'il est parallèle à la stratification. Des fissures d'extension recoupernt la couche sous un grand angle et nous paraissent liées au même mouvement.

Le deuxième cas a été observé au front d'un chassage dans la couche Grande Doucette. La couche pend à 21° SW, reposant régulièrement sur son mur. Elle recoupe les bancs de schiste du toit, qui ont glissé vers l'amont pendage et basculé en même temps, car ils n'ont plus que 3° de pente.

Un cas plus complexe (fig. 6) a été observé à la recoupe de la couche Petite Doucette, à l'extrémité Nord de la « grêle » (descenderie) sous 225 m (voir pl. III). Le décollement du toit avec glissement vers le Nord est accompagné d'un décollement à l'intérieur même de la veine, qui superpose 0,16 m de charbon plissé et écrasé à 0,29 m de charbon bien lité recouvrant régulièrement le mur.

Le décollement au mur avec glissement de la couche au-dessus est plus rare et n'a pas été observé à la Grande Bacnure. Nous l'avons observé dans le bassin

de Charleroi. Il est évident qu'il y a bonne adhérence de la couche au mur, tandis que le toit est formé de matériaux déposés dont l'adhérence au charbon est, normalement, plus faible. Cette différence mécanique entre les contacts mur-charbon et charbon-toit est à apporter comme preuve en faveur de l'autochtonie du charbon.

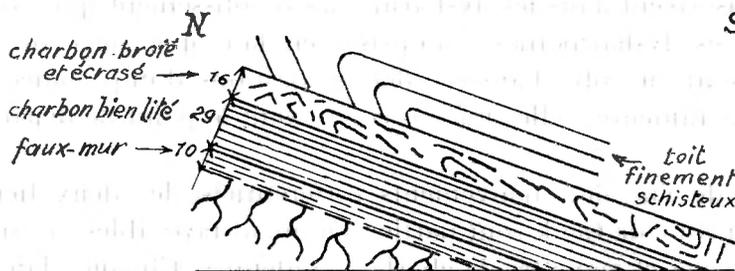


Fig. 6

Il n'y a aucun moyen d'apprécier l'importance des mouvements parallèles. Vu la fréquence du phénomène et le fait qu'il s'exerce sur de grandes surfaces, nous pensons qu'on est autorisé d'admettre que **les mouvements parallèles ont absorbé une proportion notable de l'énergie mise en jeu lors de la tectonisation.**

B. — LA DYSHARMONIE DU PLISSEMENT.

L'allure géométrique du pli principal, la forme et l'attitude des plis secondaires, ont été examinés ci-dessus. Nous voulons insister sur un caractère essentiel du plissement, d'origine cinématique, c'est-à-dire produit lors du mouvement, par la grande différence de plasticité — autrement dit de degré de compétence — des roches constituant le terrain houiller.

De par sa composition, le terrain houiller met en présence des roches fortement siliceuses dont le degré de compétence ⁽¹⁾ est extrême et des couches de

(¹) Il est impossible, vu le développement considérable de la tectonique dans les dernières années, de s'en tenir encore, pour la terminologie, à celle « simple et univoque », en trois langues, qu'établirent HEIM et DE MARGERIE à la fin du siècle dernier (1888). Même cet excellent *Nomenclateur géologique* en quatre langues de L. RUTTEN (1929) est largement dépassé. On ne peut pourtant pas, par crainte du néologisme, s'en tenir à un langage datant de 1888 et ignorer les travaux récents, principalement en langues allemande, anglaise, russe, par lesquels la tectonique a fait des progrès impressionnants. S'il y a effectivement, en français, une « crise du langage scientifique », comme l'a écrit P. FALLOT [*La Tour de Babel* (Scientia, mai 1957)], les continuelles acquisitions de connaissances imposent l'enrichissement de la terminologie. L'auteur emploie donc tous les termes qui ont acquis droit de cité en tectonique, comme les termes anglais « competent » et « incompetent » suivant l'usage des traités de tectonique en langue française devenus classiques (GOGUEL, *Traité de Tectonique*, 1952, pp. 144, 145).

charbon formées par une matière dont le degré d'incompétence est élevé, se rapprochant pratiquement de l'incompétence parfaite. Il va de soi que, lorsque cette masse hétérogène se met en mouvement sous l'action d'un champ de forces, ces grandes différences de plasticité conduisent à l'établissement de vitesses d'écoulement très différentes d'un point à un autre. Ce sont ces différences de vitesse qui s'inscrivent dans les dysharmonies de plissement que nous observons aujourd'hui. Ces dysharmonies, comprises en tant que siège de mouvements différentiels, sont en outre l'amorce des dislocations d'importance moyenne et des dislocations mineures, elles-mêmes constituant le point de départ de cassures adventives.

Au point de vue des mouvements différentiels, les deux tiers moyen et supérieur de la zone de Genk sont particulièrement favorables, à cause du grand nombre de couches et veinettes de charbon contenues. Chaque plan, garni d'une épaisseur de charbon si faible soit-elle, acquiert avec grande facilité une vitesse de mouvement supplémentaire par rapport à l'environnement. Il donne ainsi lieu à dysharmonie, évoluant en cassure et disjonction si la vitesse supplémentaire devient suffisante.

Quoique nulle partie de la stampe étudiée n'échappe à cette règle, une zone est particulièrement connue à l'exploitant pour son manque de solidité et pour la facilité avec laquelle elle se dérange : c'est celle des couches Petite Doucette-Grande Doucette. De même, pour la stampe très complexe allant de Rouge Veine à Petite Bovy; partout où nous l'avons observée, elle était particulièrement dérangée.

Des exemples précis du fort caractère dysharmonique du plissement sont nombreux le long des coupes figurées à la planche IV. On se trouve devant un cas frappant en superposant les coupes des bacnures à 365 m et 402 m, compte tenu du fait qu'à la cumulée de 205 m de la première galerie correspond la cumulée de 65 m de la seconde (voir ci-dessus p. 48). On constate alors, au Sud de la fracture anciennement assimilée à la faille de Seraing, que le manque de parallélisme entre les plis est total.

Un autre caractère ressort de l'examen des coupes : c'est le manque de toute symétrie dans la disposition des plis secondaires de part et d'autre d'un plan axial d'ordre supérieur. Dans une même chaise un petit pli complètement renversé voisine avec un pli droit. Les plis sont refoulés normalement dans le sens du mouvement, mais le refoulement antithétique est loin d'être absent. Les deux mouvements sont parfois présents en un même pli : l'anticlinal secondaire situé entre les cumulées de 2.030 m et 2.090 m de la bacnure Sud à 450 m est déjeté au Nord dans sa partie sous le niveau (mouvement confirmé par l'attitude du plan axial du synclinal suivant) tandis que son noyau et sa tête, au-dessus du niveau, sont très nettement renversés au Sud; on fait une constatation analogue par la superposition des deux coupes à 402 m et à 365 m : le deuxième anticlinal au Sud de la supposée faille de Seraing, renversé au Nord à 402 m, est bien

droit à 365 m. Il y a en somme ondulation, suivant la verticale, des plans axiaux des plis, phénomène également produit par l'hétérogénéité profonde et complexe de la zone de Genk, en ses deux tiers supérieur.

On est en droit de conclure que l'énergie tectonique absorbée par le plissement a été sérieusement accrue par le caractère dysharmonique de celui-ci, caractère imposé par l'hétérogénéité des masses mises en mouvement.

C. — LA FRACTURATION LONGITUDINALE.

La fracturation longitudinale intense qu'on observe dans la partie de la concession Grande et Petite Bacnure située au Sud des puits Petite Bacnure est le résultat de la situation de cette partie du gisement dans la zone axiale d'une unité tectonique principale, le synclinal de Liège. Elle atteste de l'acquisition, à un moment déterminé de la tectogenèse, d'un état de mouvements différentiels accusés et complexes, parfaitement représenté actuellement par ses résultats dysharmoniques. **La fracturation longitudinale, dans son ensemble, représente le point culminant de cet état de mouvements différentiels.**

Cette fracturation longitudinale intéresse l'ensemble du gisement situé au Sud des puits Petite Bacnure, aussi bien en plateure qu'en dressant. Elle comporte :

1. Des cisaillements recoupant les couches sous un angle faible par rapport à leur stratification; en plateure ces cisaillements sont du type « plat-crain »; en dressant ils prennent évidemment de forts pendages; quant à leur direction, ils sont parallèles aux couches en dressant et font un angle important avec elles, en plateure, comme si ces cisaillements imprimaient la direction des dressants, donc l'ennoyage, à la plateure;

2. Des cisaillements recoupant les couches sous un angle important; en plateure ces cisaillements sont du type faille Saint-Gilles et ont une direction se rapprochant de celle des couches; en dressant (voir bacnure Sud à 402 m, cumulée de 210 et 220 m) ils ont une direction qui s'écarte sensiblement de celle des couches recoupées et nous paraissent, contrairement aux premiers cisaillements, représenter un écho, dans le dressant, des contraintes subies et dirigées par la plateure.

Comme nous l'avons fait remarquer à plusieurs reprises dans la partie descriptive, **tous ces cisaillements sont en relation étroite avec le plissement.** Outre la relation entre leur pendage et le déversement des plis, rappelons aussi leur disposition en éventail se fermant vers la zone axiale de compression maximum, zone dans laquelle toutes les fractures tendent à se rapprocher d'une orientation parallèle au plan axial. Cette disposition souligne en fait l'ennoyage du pli principal.

La classification des fractures longitudinales que nous présentons ci-dessus diffère sensiblement de celles habituellement proposées. Nous pensons qu'elle est employée pour la première fois en Belgique. Elle est basée sur la position des fractures par rapport aux couches et reflète entièrement une préoccupation cinématique, pouvant servir de base, quand toutes les unités tectoniques du bassin auront été examinées de la même manière, à la détermination du champ de contraintes qui est à l'origine de cette cinématique différentielle. Il va de soi aussi que notre essai doit être considéré comme une introduction à un travail de tectonique statistique, auquel il faudra demander une assise stable des idées avancées. Quoique nous ayons disposé d'un assez grand nombre de mesures, nous ne pouvons évidemment pas prétendre à la précision statistique.

Nous n'avons pas pu nous livrer à une étude systématique des stries de glissement. Elles sont très répandues, ce qui fait qu'elles ne sont justiciables que d'une étude statistique. Nous avons pu toutefois faire quelques observations dont la conclusion est intéressante à rapporter : chaque fois qu'un cisaillement longitudinal sous angle faible présente des stries de glissement, ces stries font un angle avec la ligne de plus grande pente du plan de la cassure, mais la valeur de cet angle est faible. Il s'ensuit que le mouvement le long des fractures du type « plat-crain » présente une composante horizontale de faible importance, la composante principale se situant suivant la ligne de plus grande pente. Un exemple clair de cette disposition est observable dans le chassage à 225 m dans Lophaye B. Le premier banc de schiste argileux formant toit de la veinette sous Lophaye B est parcouru par de très nombreuses surfaces de cisaillement, les unes parallèles à la stratification, les autres légèrement inclinées sur elle. Ces dernières comportent des stries de glissement bien formées, légèrement inclinées sur la ligne de plus grande pente du plan de glissement.

Les mouvements le long des fractures longitudinales ne sont pas strictement plans. Tout au contraire, les rotations sont fréquentes. Un très bel exemple de mouvement de rotation s'observe à la cumulée de 650 m de la 1^{re} bacnure Sud à 550 m, et s'inscrit parfaitement par la décurrence en sens inverse des pieds des bancs sur les deux cassures longitudinales qui limitent le bloc qui a tourné, tout en glissant, de Sud vers Nord.

*

**

La fracturation longitudinale du bassin de Liège a fait l'objet de nombreuses études. Parmi les travaux déjà anciens signalons ceux de L. JACQUES ⁽¹⁾, J. DE MACAR ⁽²⁾, Ad. FIRKET ⁽³⁾, M. LOHEST ⁽⁴⁾. Les deux derniers apportent déjà

⁽¹⁾ JACQUES, L., 1867.

⁽²⁾ DE MACAR, J., 1879.

⁽³⁾ FIRKET, Ad., 1890.

⁽⁴⁾ LOHEST, M., 1890.

des discussions sur l'allure longitudinale des fractures et sur leur âge relatif. Ces discussions sont toutefois quelque peu oiseuses, car aucun argument valable n'est apporté pour la réunion de deux recoupes de faille distantes en une seule disjonction (seul argument valable = continuité entre les deux recoupes d'au moins un des massifs limités par la disjonction) et que le critère de la recoupe d'une faille par une autre est visiblement employé avec peu de bonheur.

C'est à E. HUMBLET ⁽¹⁾ qu'on doit une première synthèse tectonique du bassin houiller de Liège, datant de 1941, mais les premiers travaux préliminaires de cet auteur datent de 1919 ⁽²⁾. Il s'y occupe principalement des failles longitudinales appelées « de Seraing » et « Marie », dans le bassin de Seraing et, pour toutes les deux, il constate que le rejet apparent diminue fortement vers l'Est, tandis que leur pendage est variable tant en valeur qu'en sens. Néanmoins, dans son ouvrage de synthèse sur tout le bassin, E. HUMBLET conduit la faille de Seraing depuis l'extrémité occidentale du bassin de Seraing jusqu'à l'extrémité orientale du synclinal de Liège. Un processus analogue d'extension importante en direction est appliqué aux « plats-crains » « qui recoupent toujours les strates sous un angle très faible », « qui sont localisés dans la retombée méridionale de l'anticlinal de Cointe » et qui, étant des failles plissées, « sont donc antérieures au plissement ».

Le magistral travail de Ch. ANCION ⁽³⁾ suit de près la synthèse de HUMBLET. ANCION étudie seulement le « bassin » (synclinal) de Seraing et il en dégage l'évolution tectonique. Sa vision de l'histoire tectonique du synclinal de Seraing se résume comme suit :

- une phase de mouvements préhercyniens, contemporains de la sédimentation;
- une phase hercynienne principale : débute par la surrection de l'anticlinal de Cointe et le plissement de la zone au Sud de celui-ci, qui joue ensuite le rôle de massif résistant; suit une période de charriages, avec production de la faille eifélienne et fracturation du bassin, sous le poids de la masse charriée, en une série d'écaillés imbriquées; enfin une 2^e période de plissement intéresse la région située au Nord de l'anticlinal de Cointe avec, en même temps, compression transversale faisant naître des aires d'ennoyage et de culmination;
- une phase néohercynienne, pendant laquelle se produisent les grandes failles radiales (Saint-Gilles, de Seraing, etc.);
- une phase posthercynienne, avec rejeux successifs et répétés des grandes failles radiales.

⁽¹⁾ HUMBLET, E., 1941.

⁽²⁾ HUMBLET, E. et MASSART, G., 1919.

⁽³⁾ ANCION, Ch., 1942.

Dans la fracturation longitudinale Ch. ANCION distingue les **failles plates ou de charriage** (plates-failles, « plats-crains ») qui « ont des ondulations harmoniques à celles des couches et sont donc antérieures aux dernières phases de plissement »; des **failles de refoulement**, failles inverses fortement inclinées, les recoutelages du mineur, fréquentes dans les parties très comprimées du bassin et qu'il considère antérieures, ou tout au plus contemporaines des charriages; enfin des **failles annexes de charriage**, subverticales, prenant naissance, pendant le mouvement, à la surface de charriage et se propageant dans les masses en déplacement.

Les travaux de P. FOURMARIER, sur la tectonique de notre terrain houiller, sont nombreux. Concernant la fracturation longitudinale nous devons surtout signaler une note ⁽¹⁾ parue peu de temps après l'importante publication de Ch. ANCION. Il nous semble utile d'en reprendre le résumé de l'auteur, qui fixe bien sa pensée quant à la succession dans le temps des phénomènes observés : « Les failles dénommées « **plats-crains** » dans le bassin de Liège doivent être considérées comme des accidents hâtifs de la tectonique hercynienne; leur déformation résulte d'un changement dans les conditions de sollicitation des masses affectées par le plissement, changement en rapport avec l'achèvement du comblement du bassin. Les charriages du type cisailant sont, au contraire, des accidents tardifs de la tectogenèse; leur déformation parfois très marquée tient ainsi à une modification dans les conditions de sollicitation, du fait de l'érosion provoquant l'amincissement de la masse en mouvement sur l'autochtone ». La succession des phénomènes est conçue comme suit :

- production des « plats-crains » pendant la sédimentation;
- achèvement de la sédimentation, plissement majeur avec déformation des « plats-crains »;
- production des charriages cisailants avec érosion partielle;
- déformation plus ou moins marquée des failles de charriage, conséquence de l'accentuation de l'érosion pendant que s'atténuent les poussées.

In fine de sa note P. FOURMARIER, qui oppose donc « plats-crains » (accidents du début) à charriages cisailants (accidents post-plissement majeur) ne manque pas de signaler le Mémoire de Ch. ANCION, où ces deux genres d'accidents sont considérés comme étroitement apparentés. Dans le chapitre « Tectonique » du Prologue d'une description géologique de la Belgique ⁽²⁾, notre Maître distingue, parmi les failles longitudinales des terrains situés au-dessous du charriage du Condroz :

- des failles de chevauchement, recoupant sous un angle faible les couches affectées (« plats-crains » dans le pays de Liège, failles du Placard, du Centre,

⁽¹⁾ FOURMARIER, P., 1942.

⁽²⁾ Id., 1954.

du Gouffre), antérieures au plissement proprement dit et plissées ensuite harmoniquement avec les couches; ces failles seraient cantonnées sur le versant Nord du synclinorium de Namur;

- des failles de charriage, post-plissement et dominant en versant Sud du même synclinorium.

Toutefois, P. FOURMARIER fait remarquer, à plusieurs reprises, qu'il peut y avoir difficulté à faire la distinction entre failles de chevauchement et failles de charriage car « au voisinage du charriage du Condroz, des failles de chevauchement, simples failles inverses, peuvent avoir été, sous le nouvel effort, transformées en failles de charriage, avec atténuation de leur inclinaison et sans prendre nécessairement le caractère cisailant des charriages vrais » (1). Mais il écrit également : « Cette distinction (entre failles de charriage et failles de chevauchement) est peut-être plus théorique que réelle » (2).

*
**

Il va de soi que l'étude que nous avons faite dans la concession de Grande et Petite Bacnure se limitant à une seule unité tectonique, ses conclusions ne peuvent pas être extrapolées au-delà. Leur cadre étant ainsi défini, les observations rapportées nous paraissent établir deux conclusions importantes :

1. Le synclinal de Liège constitue une structure tectonique unitaire dans laquelle plissement et fracturation se conditionnent;
2. La fracturation longitudinale, strictement liée à un plissement dysharmonique complexe, n'a pas de développement longitudinal important et le tracé de grandes lignes de chevauchement ou de refoulement, à travers l'unité tectonique entière, ne correspond pas à la réalité.

P. FOURMARIER a écrit : « Une cassure prend naissance sous l'action de poussées tangentielles lorsque la plasticité des terrains affectés est insuffisante vis-à-vis de l'effort » (3). Cela est parfaitement exact mais à condition de tenir compte des très grandes différences de plasticité que présentent les divers composants d'une stampe houillère, laquelle, au point de vue du degré de plasticité, est douée d'une **anisotropie très élevée**. L. DE SITTER (4), dans son remarquable ouvrage de géologie structurale, fait observer avec raison que, lors du plissement d'un complexe de couches, ce ne sont pas les valeurs absolues des limites d'élasticité qui importent mais bien « la compétence relative des différents

(1) FOURMARIER, P., 1954, p. 694.

(2) Id., 1954, p. 694, note infrapaginale.

(3) Id., 1942, p. M. 65.

(4) DE SITTER, L. U., 1956.

types de roches et la limite d'élasticité la plus élevée de la roche la plus compétente ». Abstraction faite du champ de forces, de sa nature et de sa position, il est évident que **la grande anisotropie élastique de la zone de Genk a conduit, au cours d'un devenir tectonique extrêmement lent, à l'établissement d'un champ de vitesses différentielles ayant provoqué un plissement dysharmonique qui a culminé en une phase de fracturation.** Cette dernière est donc intimement liée, imbriquée, avec le plissement; toutes les fractures observées en portent la marque; la structure entière est unitaire et la différence d'attitude des fractures, forte ou faible pente par rapport à la stratification recoupée, n'implique ni origine différente, ni âges différents. À fortiori, rien n'autorise de distinguer deux espèces différentes parmi les failles qui cisailent la plateure sous un angle faible. Quant aux deux genres de fractures que nous distinguons, **cisaillement sous fort ou sous faible angle par rapport à la stratification,** ils constituent un **champ de fracturation unique** dont la position est conditionnée par l'attitude des roches cisillées, le plissement ayant atteint un certain degré de développement au moment où la phase de cisaillement a débuté. Un même champ de contraintes peut donner naissance à plusieurs systèmes de plans de cisaillement différents, s'intersectant et se perturbant les uns les autres mais appartenant bien à une phase de compression unique.

Il va de soi aussi que des plans de chevauchement ondulés peuvent prendre naissance directement dans des anticlinaux asymétriques ⁽¹⁾ et que les ondulations initiales peuvent être accentuées ultérieurement. Mais l'idée de « plats-craîns » hâtifs, constitués pendant la sédimentation même et plissés ensuite harmoniquement, avec les couches nous paraît devoir être franchement rejetée. Outre que, mécaniquement, on ne voit pas la possibilité de formation de ces fractures dans des couches horizontales encore à peine consolidées, la notion même de « failles plissées donc antérieures au plissement » ⁽²⁾ repose sur la réunion en une seule surface de cisaillement de deux surfaces d'attitudes différentes, nées en même temps.

CLOOS ⁽³⁾ s'élève avec raison contre les divisions arbitraires introduites dans un champ de fracturation, si nuisibles qu'elles interdisent souvent d'apprécier l'unité tectonique, l'unité de mouvement. Il apporte également des exemples où la division en mouvements successifs ne résiste pas à l'analyse qui, elle, « montre le mouvement unitaire effectué suivant des ruptures principales et des cassures secondaires adventives ». À des chemins de déplacement « synthétiques » sont subordonnés des chemins de déplacement « antithétiques ». **Les diverses fractures, inclinées et à faible pente, appartiennent à un processus unique et ne peuvent pas être dissociées.**

⁽¹⁾ Voir exemples *in* DE SITTER, L. U., 1956, p. 246.

⁽²⁾ HUMBLET, E., 1941, fig. 4.

⁽³⁾ CLOOS, H., 1951.

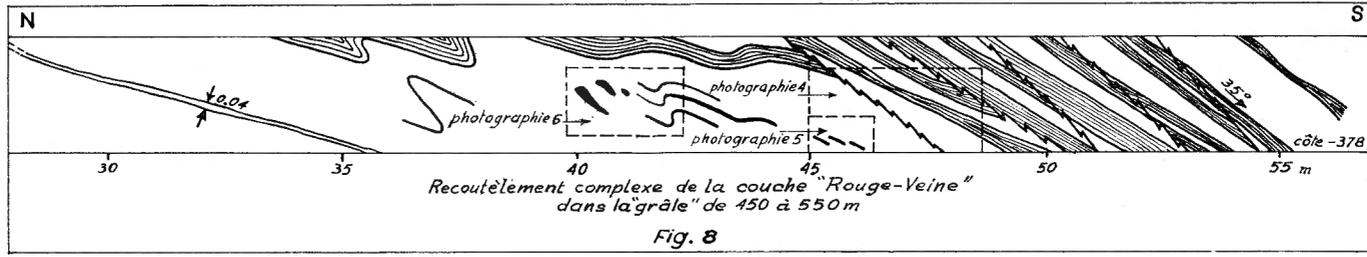
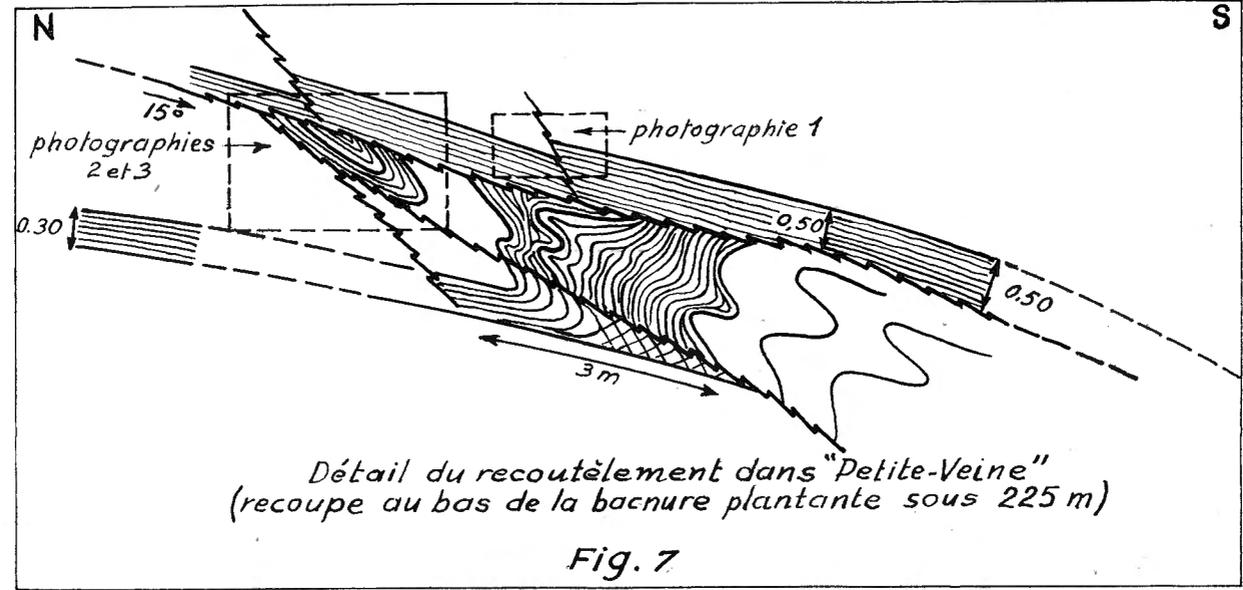
La fracturation du type « plat-crain » a pu être bien étudiée dans la bacnure plantante (grâle) de retour d'air de Petite et Grande Doucette Est (voir pl. III). C'est dans la région en tête de la grâle, où existent une série de sept cisaillements sous faible pente, que HUMBLET place son « plat-crain C », tandis que son « plat-crain D » se place au fond de la grâle où existe une dislocation longitudinale à peine moins complexe ⁽¹⁾. L'inspection de notre coupe suffit pour montrer l'ampleur du phénomène « cisaillement plat ». S'il est constant dans toute l'étendue du synclinal de Liège, sa complexité et sa relation intime avec le plissement lui imposent une **configuration toute locale** et interdit la recherche de surfaces continues communes à l'entière du synclinal.

Le phénomène « cisaillement plat » est souvent compliqué d'arrachements de lambeaux de charbon, qui sont transportés, ou restent en retard, le long des surfaces de cisaillement et de fractures accessoires prenant naissance, tangentiellement, à la surface de disjonction principale pour se continuer dans la masse en cours de mouvement et s'y amortir. Nous avons pu observer un très bel exemple de ces phénomènes à la recoupe de la couche « Petite Veine » au bas de la grâle sous 225 m. Il est illustré par les photographies 1, 2 et 3, dont la position est indiquée sur le schéma explicatif de la figure 7.

Dans une autre grâle, faisant la liaison entre les deux bacnures à 450 m et à 550 m, la couche « Rouge Veine » présente des cisaillements répétés complexes, culminant en des étirements et sectionnements en petits lambeaux d'un sillon de charbon. Ce recoutèlement complexe est schématisé à la figure 8 et illustré par les trois photographies 4, 5 et 6.

⁽¹⁾ HUMBLET, E., 1941, pl. II.

*
* *



D. — LA FAILLE SAINT-GILLES.

Cette grande disjonction longitudinale mérite une place spéciale par son importance et par les nombreux travaux auxquels elle a donné lieu. Elle est connue depuis des temps relativement anciens; il est même fort probable qu'elle soit une des premières failles connues au monde, fait à inscrire à la gloire du houilleur liégeois, qui fut le premier à extraire et employer le charbon de terre.

Dès 1730, dans un *Recueil des édits, règlements, privilèges, concordats et traités du pays de Liège et du comté de Looz* ⁽¹⁾ publié par DE LOUVREX, on trouve une coupe du terrain houiller de Liège, où la faille Saint-Gilles est correctement figurée.

En 1774, M. GENNETÉ, se disant « Premier Physicien de feu Sa Majesté Impériale », en une *Connaissance des Veines de Houille ou Charbon de Terre*, publiée à Nancy chez J. B. Hyacinthe Leclerc, Imprimeur de l'Intendance, écrit : « Les houilleurs du pays de Liège appellent Faille (ou Voile) un grand banc de pierre qui passe au travers de toutes les Veines de houille qu'il rencontre, en couvrant les unes, et coupant et dévoyant les autres depuis le sommet d'une montagne jusqu'au plus profond des entrailles de la terre » ⁽²⁾. A la planche III de cet ouvrage l'auteur figure, découpant la montagne de Saint-Gilles, à Liège, une importante faille fortement inclinée, à pied Nord. Elle n'est pas nommément désignée; on lui donne comme direction « du levant au couchant » et une grande extension en direction : depuis Aix-la-Chapelle jusqu'en Angleterre.

En 1832, dans son *Mémoire sur la constitution géologique de la Province de Liège*, A. H. DUMONT figure la faille Saint-Gilles sur la carte géologique annexée au Mémoire et sur une coupe, mais également sans la désigner nommément. Dans le texte, il décrit : « une grande faille qui s'étend depuis l'Est des Awirs jusque près de Herstal et qui se divise en plusieurs branches au NE de la ville de Liège. Cette faille, qui commence à être connue près de la houillère de Sardavette, entre le village des Awirs et la ferme d'Otheyt, passe, avec une direction générale de 115° et une inclinaison vers le Nord de 18° à 40°, au Nord du hameau de Souxhon, à Touvoye, à 500 m au N. de Jemeppe, près de la bure du Horlot (à l'Ouest de Saint-Gilles), au N. de S^t-Gilles, jusqu'entre S^t-Gilles et S^t-Laurent; puis se dirige au NNE (330°), en inclinant à l'ONO, jusqu'au commencement du faubourg S^{te}-Marguerite, près de Liège. On la retrouve à la Citadelle, avec une direction de 285° qui la conduit vers l'extrémité N. du faubourg Vivegnis, où elle se divise en 2 branches dont la première, nommée F. Gaillard-Cheval, passe en ligne brisée à l'Ouest du Thier-à-Liège, puis marche en ligne droite vers le village de Millemorte. La seconde branche, nommée Faille de Bouck, se dirige, sur une longueur de 500 m environ, vers l'extrémité N. du

⁽¹⁾ Présenté in LOHEST, M., 1920.

⁽²⁾ GENNETÉ, M., 1774, p. 38.

faubourg de Vivegnis » ⁽¹⁾. Ainsi qu'il résulte clairement de la carte géologique annexée au Mémoire, sur laquelle une seule faille est tracée, A. H. DUMONT, après avoir figuré correctement une faille longitudinale qui correspond bien à la faille Saint-Gilles, depuis les Awirs jusqu'à Coronmeuse, l'y infléchit brusquement pour la continuer, vers le Nord, par des failles transversales.

En 1861, dans un ouvrage de R. MALHERBE, sur l'exploitation de la houille dans le pays de Liège, par ailleurs d'une pauvreté excessive en renseignements d'ordre géologique, nous trouvons l'indication suivante : « Dans ces dernières années, on a traversé la faille de Saint-Gilles à la houillère de la Nouvelle-Haye, sans rencontrer d'eau, mais des dégagements considérables de grisou » ⁽²⁾.

En 1867, L. JACQUES, en un Mémoire couronné par l'Association des Ingénieurs de Liège, décrit la faille Saint-Gilles comme « une large fente, remplie de pierres amenées par les eaux, de schistes brisés, de houille détériorée, de morceaux de psammite, le tout mêlé et agrégé » ⁽³⁾. Il donne ensuite les endroits de passage de la faille Saint-Gilles depuis les Awirs jusqu'à Vivegnis où elle est divisée en deux branches : « Gaillard-Cheval » et « du Bouck ». Cet auteur suit donc A. H. DUMONT et cette erreur se perpétue, en quelque sorte, à l'heure actuelle, car, à la Grande Bacnure, on emploie encore les désignations suivantes : faille de Bouck Est-Ouest et faille de Bouck Nord-Sud.

En 1878 une Notice sur les charbonnages du Horloz, à Tilleur-lez-Liège, comporte une coupe Nord-Sud, à travers la concession sur laquelle figurent : la « Grande Faille de Saint-Gilles », la « Faille dite de Marie », la « Grande Faille de Seraing ». Les deux premières ont un pendage Nord, la troisième, qui est représentée très épaisse, un pendage Sud.

En 1879 un travail de J. DE MACAR discute des tracés des failles dans les bassins houillers de Liège et de Herve. Concernant la faille Saint-Gilles, on y trouve deux indications intéressantes : dans la partie méridionale de la concession du Baneux (voisinant au Sud-Ouest avec la Grande Bacnure) son « inclinaison locale serait de 10° en profondeur, se redressant jusqu'à 40° vers la surface; elle y est accompagnée de cassures accessoires assez importantes pour que l'on ait cru voir dans l'une d'elles la trace de la faille de Seraing » ⁽⁴⁾; « la puissance du rejet serait plus forte à Wandre (à l'Est de la Grande Bacnure) que dans la partie centrale du bassin » ⁽⁵⁾.

En 1890 M. LOHEST communique, à la Société géologique de Belgique, ses idées sur l'âge relatif des failles du bassin houiller de Liège. D'après lui « parmi les cassures du bassin de Liège les failles de Seraing et de Saint-Gilles sont les

⁽¹⁾ DUMONT, A. H., 1832, p. 217.

⁽²⁾ MALHERBE, R., 1861, p. 85, note infrapaginale.

⁽³⁾ JACQUES, L., 1867, pp. 38-39.

⁽⁴⁾ DE MACAR, J., 1879, p. 191.

⁽⁵⁾ ID., 1879, p. 192.

plus remarquables par leurs matériaux de remplissage et la largeur de leur crevasse » (1). Il considère que les failles à pente Nord (type Saint-Gilles et Seraing) sont des « failles normales » et les cassures à faible pente Sud, à remplissage souvent nul, des « failles inverses ». Il pense que « l'effort qui aurait transporté les couches en les faisant remonter le long des cassures à pied Sud préexistantes ne pourrait, en tout cas, être considéré comme contemporain de la production des cassures normales » (2). Il tire argument du fait que les failles à faible pente Sud s'arrêtent contre les failles normales pour conclure que les failles normales (donc Saint-Gilles, Seraing) sont plus anciennes que les failles inverses (donc « plats-crains »). M. LOHEST indique comme suit la succession des phénomènes :

1. Formation de deux grandes failles normales (Saint-Gilles, Seraing) et d'autres cassures parallèles, l'ensemble provoquant une surélévation de la partie centrale du bassin;

2. La compression agit sur le bassin ainsi déboîté, accentuant le plissement de la partie méridionale de la structure, provoquant les failles inverses de la partie au Nord de la faille Saint-Gilles, tandis que la partie située entre les failles Saint-Gilles et Seraing serait celle qui a le mieux résisté et n'a été que légèrement ondulée. Il pense de plus que la poussée latérale du deuxième stade a pu parfois modifier l'inclinaison des failles normales et agir sur leur remplissage et il présente, à l'appui, des plaques de schistes et de grès rencontrés dans la faille Saint-Gilles (au charbonnage de la Haye) montrant des contournements et des plissements, témoins, d'après lui, des efforts subis par le remplissage de cette faille.

La communication de M. LOHEST soulève des observations de Ad. FIRKET (3) pour lequel, contrairement à l'opinion de M. LOHEST, les failles à faible pente Sud, contemporaines du plissement du Houiller, sont antérieures à la faille Saint-Gilles, puisque les premières ne rejettent pas la dernière; il apporte en exemple une coupe du puits n° 1 du siège Braconier du Horloz. Nous trouvons dans la publication de Ad. FIRKET des renseignements intéressants sur le rejet de la faille Saint-Gilles : abaissement relatif de la lèvre Nord, de 70 m environ, au siège Braconier du Horloz, qui diminue d'Est vers Ouest, passe par zéro, pour amener un relèvement par rapport à la lèvre Sud à Flémalle-Grande (Charbonnage de Baldaz-Lalore); de plus, au Horloz, elle présente de notables variations d'inclinaison avec la profondeur. Ad. FIRKET en conclut que « *les mouvements le long des failles du Houiller ne sont pas simples, mais consistent en de véritables*

(1) LOHEST, M., 1890, p. 151.

(2) ID., 1890, p. 154.

(3) FIRKET, Ad., 1890.

torsions et non en de simples mouvements d'affaissement ou de soulèvement. Cette torsion s'exerce en outre sur des matériaux non homogènes, donc d'une manière irrégulière » (1). Il faut souligner cette première interprétation géomécanique correcte. Mais on ne peut en dire autant des recherches quant à l'âge relatif des failles. De la coupe même que présente Ad. FIRKET se dégage nettement l'unité de la structure et il est intéressant de relever son identité avec celle que propose CLOOS, dans un ouvrage déjà cité (2), en exemple type de structure unitaire.

C'est dans cette publication de Ad. FIRKET que nous trouvons, pour la première fois, l'idée de l'existence de déplacements importants suivant la direction des failles (3), avec seulement une faible composante verticale. Il pense que ce déplacement horizontal est attesté par les variations brusques, de part et d'autre d'une faille, de la stampe entre deux couches, de la composition physique des couches, de la proportion en matières volatiles, tous éléments qui, d'après lui, ne peuvent présenter, originellement, que des variations lentes et progressives.

De 1905 datent une publication de O. LEDOUBLE et une nouvelle Notice sur le Charbonnage du Horloz. O. LEDOUBLE donne des puissances de la zone failleuse de Saint-Gilles allant de 4 m à 30 m, avec en général relèvement des terrains au Sud. Dans la partie la plus occidentale de son trajet (bure Beco) elle pend de 84° et affaisse les terrains au Sud d'environ 125 m. On lit également que la faille Saint-Gilles « a amené un déplacement latéral considérable des terrains » (4) mais aucune preuve n'en est apportée. Une série de coupes de la faille (5) montrent un pendage qui diminue généralement avec la profondeur et aussi, pour certaines coupes, des allures fortement ondulées.

C'est en 1907 que P. FOURMARIER présente une première note sur la faille Saint-Gilles. Après classification des failles longitudinales en « failles à faible pente Sud » et « cassures à grand remplissage », il présente un fragment de la paroi Sud de la faille Saint-Gilles, au siège n° 1 de Gosson-Lagasse. Ce fragment présente des stries de glissement horizontales enduites de pholélite. D'après cet échantillon, le déplacement serait à peu près horizontal. Toutefois, P. FOURMARIER signale également une composante verticale du mouvement : dans la partie Est de Gosson-Lagasse et les concessions à l'Est de celle-ci la partie au Nord de la cassure paraît descendre par rapport à celle située au Sud; à l'Ouest, la disposition est contraire et l'on trouve, au Gosson-Lagasse, une région où le rejet paraît nul (6). Il explique cette disposition par un mouvement horizontal du synclinal,

(1) FIRKET, Ad., 1890, p. 165.

(2) CLOOS, H., 1951.

(3) FIRKET, Ad., 1890, p. 166.

(4) LEDOUBLE, O., 1905, p. 22.

(5) Id., pl. VII.

(6) FOURMARIER, P., 1907, p. B. 94.

coupé en son milieu, et ce serait la partie située au Nord de la faille Saint-Gilles qui aurait glissé vers l'Est par rapport à la région située au Sud de la faille.

La communication est suivie par une discussion à laquelle participent : H. LHOEST, qui signale que, au Gosson, le déplacement suivant la direction de la faille n'a pas dû affecter le gisement de fond en comble, mais se limite en profondeur contre un dérangement pied Sud, et M. d'ANDRIMONT, qui fait remarquer que les stries de glissement ne sont qu'un phénomène local. Une contradiction par rapport à la thèse initiale s'établit par l'accord donné sur le fait que des diaclases de la houille, étant pourvues de stries de glissement, portent preuve de la formation, « par des mouvements à peine appréciables », de ces stries.

En 1920 P. FOURMARIER figure et décrit un point de passage de la faille Saint-Gilles aux Briqueteries du Laveu, en haut de la rue Saint-Gilles à Liège. C'est une zone failleuse complexe, de 30 m de largeur, de direction générale SW-NE, recoupant sous forte pente Nord des couches pendant de 30° au Nord. Au Sud de la zone faillée principale on observe de petites failles secondaires parallèles à la zone de fracturation principale. Le croquis qu'en donne l'auteur indique nettement des mouvements de rotation.

En 1942 nous avons déjà cité le très important travail de Ch. ANCIEN. Il classe la faille Saint-Gilles parmi les failles normales (radiales) et souligne le fait que le sens du rejet est variable, ce qu'il explique par le fait que le rejet vertical ne serait qu'apparent, le rejet réel consistant en un déplacement longitudinal. Cette faille se localise, comme les autres grandes failles radiales longitudinales, dans une zone axiale de pli principal (celle du synclinal de Liège) et sépare les dernières ondulations du fond du synclinal de Liège des allures plus régulières et paisibles des plateaux du bord Nord de ce synclinal. Admettant, avec HUMBLET, que les failles plates sont cisailées par les failles normales, ANCIEN admet l'antériorité des premières.

C'est de 1942 également que date une importante contribution de Ch. WALGRAFFE à la connaissance de la faille Saint-Gilles. Par l'étude des dichotomies des couches et de la position, de part et d'autre de la faille, d'une même dichotomie, cet auteur arrive à la conclusion que le rejet longitudinal, dans la concession Gosson-La Haye-Horloz, est de 1.400 m, se combinant à un rejet vertical, peu élevé, de l'ordre de 50 m.

J. GOGUEL fait remarquer que les failles de décrochement sont difficiles à mettre en évidence et peuvent, de ce fait, être assez fréquentes et souvent méconnues. Néanmoins, il n'en donne que deux exemples, la faille de Villefort (France) et la Great Glen Fault (Écosse) ⁽¹⁾; dans les deux cas le décrochement est démontré par la position de deux parties d'un massif granitique cisailé. Le procédé employé par Ch. WALGRAFFE est ingénieux. Mais, en examinant la

(1) GOGUEL, J., 1952, pp. 84 et 221.

planche annexée à son travail, on constate que les identifications sur lesquelles tout le raisonnement est bâti, sont basées seulement sur les couches d'une certaine puissance; elles ne sont appuyées d'aucun argument paléontologique. Vu la variabilité extrême des dichotomies et des puissances, on admettra facilement que les assimilations avancées manquent de la seule justification valable, celle paléontologique.

A. GROSJEAN ⁽¹⁾ a fait remarquer que des mouvements de coulissage longitudinal s'observent en bordure septentrionale du bassin houiller de Liège. Une composante horizontale du mouvement peut donc bien exister; également le long de la faille Saint-Gilles. Mais, tant qu'aucune base paléontologique ne viendra à l'appui des assimilations de couches avancées, nous penserons que le déplacement de 1.400 m avancé par WALGRAFFE peut être sensiblement exagéré. Lui-même d'ailleurs ne manque de souligner le fait qu'il s'agirait d'un maximum, situé dans la partie centrale intéressée par la faille, qui est la région du synclinal transversal du Horloz. Il finit par jeter quelque peu le trouble dans notre esprit en faisant remarquer que le décalage de ce synclinal transversal, par la faille Saint-Gilles, n'atteint pas la valeur déterminée par les dichotomies; il présente une explication peu convaincante de cette anomalie flagrante.

En 1944 paraît une nouvelle note de P. FOURMARIER, dans laquelle les caractéristiques de la faille Saint-Gilles sont résumées comme suit :

- déplacement horizontal important (glissement vers l'Est du massif Nord par rapport au massif Sud);
- composante verticale du mouvement variable d'importance et de sens;
- pendage variable, faible en surface, augmentant vers la profondeur au centre du bassin, fort vers l'Ouest du bassin;
- postériorité par rapport aux plis transversaux, qui ne peuvent avoir joué qu'un rôle passif.

Dans cette note P. FOURMARIER présente une nouvelle proposition de tracé longitudinal de la faille Saint-Gilles, dans l'Ouest du synclinal de Liège. Cette proposition est basée sur plusieurs coupes transversales, mais les failles qui y figurent ne nous paraissent nullement pouvoir être assimilées à la faille Saint-Gilles, telle qu'elle est connue vers l'Est. Ainsi, dans la coupe passant par le puits Grevesse, nous voyons une grande zone failleuse plate, flanquée, sous elle, de deux failles connexes à forte pente Sud, l'ensemble représentant une fracturation unitaire contemporaine. Cela lève la difficulté qu'y rencontre notre Maître à cause de l'existence, au puits Grevesse, « d'une grande zone failleuse, faiblement inclinée au midi, qui *semble* recouper les failles que j'ai envisagées comme pouvant représenter le prolongement Ouest de la faille Saint-Gilles » ⁽²⁾.

*
**

⁽¹⁾ GROSJEAN, A., 1937.

⁽²⁾ FOURMARIER, P., 1944, p. B. 109. (Le mot « semble » est souligné dans le texte.)

La concession des Charbonnages de la Grande Bacnure est située à cheval sur la faille Saint-Gilles. De ce fait, les travaux y ont recoupé cet accident un nombre de fois relativement grand. Nous avons pu, nous-même, examiner les recoupes par les bacnures Sud à 307 m et 450 m et suivre à l'avancement celle par la première bacnure Sud à 550 m.

Nous servant de la position de toutes les recoupes certaines connues, nous avons pu représenter cet important accident par courbes de niveau, dans l'étendue de la concession Grande et Petite Bacnure (pl. I).

L'examen de ces courbes montre que la faille a des attitudes complètement différentes dans l'Est et dans l'Ouest de cette concession. Dans l'Ouest il s'agit d'une faille plane très régulière, de direction N-60°-E avec 45° de pente vers NNW. Dans l'Est la surface de disjonction ondule nettement en long, la direction moyenne étant N-50°-E et le pendage, constant, de 80° vers NNW.

Pour raccorder ces deux surfaces de disjonction en une seule, dans l'espace qui reste libre entre les deux recoupes les plus rapprochées — espace que nous avons laissé en blanc sur la planche I —, il faudrait leur faire effectuer un important mouvement de torsion gauche pour passer de l'une à l'autre. Nous ne voyons pas la possibilité mécanique de mouvements le long de pareille surface.

En réalité, il ne peut s'agir que de deux tronçons de faille indépendants, cette indépendance ayant été acquise par un sectionnement transversal que nous examinerons dans le chapitre suivant.

Nous avons pu apprécier la valeur de la composante verticale du déplacement le long de la faille Saint-Gilles à 100 m — avec abaissement du compartiment Nord — dans la bacnure Sud à 307 m et à 145 m dans la bacnure Sud à 450 m. Quant à une composante horizontale du déplacement, rien ne l'infirmé mais aucun argument valable n'a pu être trouvé pour en apprécier l'importance. Le charbonnage a exploité la couche Grande Veine de Cortil de part et d'autre de la faille Saint-Gilles. Nous avons examiné attentivement le plan d'exploitation sans rien y trouver pour appuyer l'existence d'un mouvement longitudinal dans l'étendue de la concession Grande et Petite Bacnure. La position des stries de glissement, observée par nous seulement sur des cassures congénères, y indique l'action d'une **composante horizontale du mouvement de faible valeur par rapport à celle verticale.**

Quant à la faille de Bouck Est-Ouest, il nous paraît évident qu'il faut l'interpréter comme une cassure congénère et satellite de la faille Saint-Gilles, ayant pris naissance dans le massif superposé, en mouvement; le raccord des deux surfaces de disjonction se fait, dans la partie centrale de la concession, près du niveau de 550 m et, fort probablement, à ce niveau même.

Faut-il donner à la faille Saint-Gilles une place à part, tardive, dans l'acquisition des traits tectoniques actuellement observables ? De nombreuses fractures d'importance secondaire, de même attitude que la faille Saint-Gilles, font partie du réseau unitaire de fractures longitudinales découpant le synclinal de Liège,

dans toute l'étendue de la concession Grande et Petite Bacnure. Il faut croire que le long de l'une d'entre elles le mouvement s'est relativement accéléré, pour dégénérer en un véritable déboîtement, dans la partie méridionale du synclinal. Ce déboîtement s'est fait suivant une direction légèrement inclinée sur la verticale et s'est accompagné de cassures adventives satellites, prenant naissance à la faille principale et s'amortissant vers l'intérieur des massifs en déplacement relatif. Ce mouvement de déboîtement s'intègre parfaitement dans l'ensemble du plissement, tout en s'accroissant vers la fin. En effet, si nous ne perdons pas de vue le fait que c'est le panneau au Sud de la faille Saint-Gilles qui est remonté, ni le fort raccourcissement du flanc méridional en dressant du synclinal de Liège par plis secondaires et fracturation cisailante longitudinale, l'ensemble fait harmonieusement partie d'un mouvement de rotation s'effectuant en sens direct si l'on regarde une coupe Nord-Sud dirigée Nord à gauche, Sud à droite. **Ce sont les déplacements le long des plans de cisaillement qui ont progressivement dégénéré en un mouvement de rotation et c'est ce dernier qui a parachevé la structure tectonique actuellement observable en bordure méridionale du synclinal de Liège.**

E. — LA FRACTURATION TRANSVERSALE.

Cette fracturation est particulièrement bien connue dans l'étendue de la concession Grande et Petite Bacnure. Nous devons citer, en premier lieu, deux accidents importants : la faille Gaillard-Cheval à l'Ouest et la faille Gilles et Pirotte à l'Est, les deux de direction pratiquement méridienne, la première avec un pendage de 65° vers Est, la seconde avec un pendage de 60° - 70° vers Ouest. Sur les plans du charbonnage, la faille Gilles et Pirotte est flanquée à l'Ouest d'une faille parallèle, congénère, la faille de Bouck Nord-Sud.

La faille **Gaillard-Cheval** longe pratiquement la limite de la concession, au Nord de l'enclave de la Sauge. Elle est très bien connue. D'importantes exploitations ont été poussées contre elle et l'ont longée. La régularité des couches jusque contre la faille indique bien qu'il s'agit d'une fracture unique simple. Nous n'avons pas eu la possibilité d'en examiner des recoupes.

La faille **Gilles et Pirotte** est constituée par une zone de cisaillement transversal complexe. La fracturation transversale s'y divise en un grand nombre de disjonctions méridiennes, avec mouvements d'importance faible ou très faible, qui accompagnent les mouvements principaux. La première bacnure Sud à 550 m, entre les cumulées de 900 m et 1.300 m, traverse une zone littéralement hachée par une fracturation transversale secondaire, qui a causé de graves difficultés lors du creusement de cet ouvrage. Cette zone particulièrement découpée transversalement se situe en prolongement d'une cassure plus importante, la faille de Bouck Nord-Sud, mais aussi dans la zone d'influence de la faille principale Gilles et Pirotte.

E. HUMBLET, dans sa synthèse du bassin houiller de Liège, écrit que « les failles transversales connues à l'Est de la ville de Liège semblent n'intéresser que les massifs situés au Nord de la faille Saint-Gilles ou d'une cassure parallèle et accessoire légèrement plus septentrionale » ⁽¹⁾. Il cite dans ce cas les failles Gaillard-Cheval, de Bouck, Gilles et Pirotte.

Nous pensons que l'opinion exprimée par E. HUMBLET trouve son explication dans le fait qu'on recherche, en prolongement d'un accident transversal d'une certaine importance, une disjonction de même valeur. Plusieurs géologues allemands, fort habitués à la fracturation transversale rhéno-westphalienne, ont fait remarquer que le mouvement le long d'un accident important peut se résoudre en une multitude de mouvements le long de cassures parallèles de faible importance. Nous-même avons observé ce phénomène dans le massif de la Vesdre. Nous n'en pourrions donner meilleur exemple que celui des grès siegeniens du déversoir occidental, au barrage de la Gileppe, littéralement hachés par une fracturation transversale décimétrique, se résorbant, vers le Nord, en une fracture unique.

Les nombreuses observations que nous avons pu faire à la Grande Bacnure montrent, d'évidence, que la fracturation transversale intéresse aussi bien le massif situé au Nord que celui situé au Sud de la faille Saint-Gilles. La zone transversalement hachée de la 1^{re} bacnure Sud à 550 m se situe au Sud de la faille Saint-Gilles. Nous avons représenté (fig. 9) les fractures transversales relevées lors de l'exploitation de la couche Grande Veine de Cortil. On se rend compte ainsi de la complexité de cette zone de cisaillement transversal et de son existence au Nord et au Sud de la faille Saint-Gilles (non figurée sur le croquis, elle passe immédiatement au Sud des puits de Gérard-Cloes; voir pl. I).

La cassure principale de la zone de cisaillement transversal Gilles et Pirotte est bien connue immédiatement à l'Ouest des puits Petite Bacnure et ses recoupes nous ont permis de représenter son plan par courbes de niveau (pl. I). E. HUMBLET ⁽²⁾ la représente, vers le Nord, comme atteignant la bordure septentrionale du synclinal de Liège. Vers le Sud, dans l'étendue de la concession Grande et Petite Bacnure, il la divise en deux, puis en trois branches, qu'il arrête nettement sur la faille de Bouck Est-Ouest.

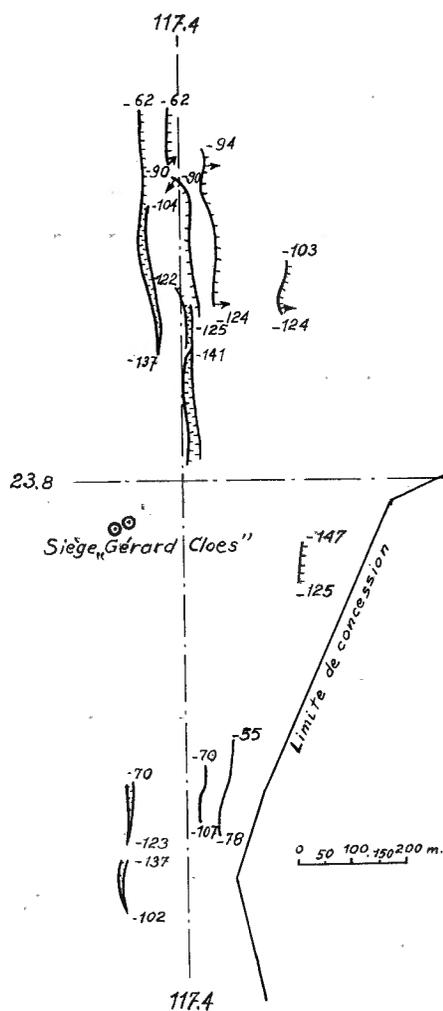
Dans le chapitre précédent nous avons indiqué la division de la faille Saint-Gilles en deux tronçons indépendants. La zone de raccord se trouve exactement dans le prolongement vers le Sud de la faille Gilles et Pirotte, qui sectionne la faille Saint-Gilles. A l'appui nous apportons :

1. L'existence de l'intense zone de fracturation transversale située immédiatement au Sud de la recoupe de la faille Saint-Gilles par la 1^{re} bacnure Sud à

⁽¹⁾ HUMBLET, E., 1941, p. 11.

⁽²⁾ ID., 1941, pl. II.

550 m, fracturation qui accompagne le mouvement principal le long de la faille Gilles et Pirotte (la faille de Bouck Nord-Sud, au Nord de la faille Saint-Gilles, en fait partie);



Zone de cisaillement transversal
"Gilles et Pirotte, dans la couche
Grande Veine de Cortil

Fig. 9

2. L'allure de la faille Saint-Gilles, côté Ouest, en approchant de son sectionnement par la faille transversale Gilles et Pirotte : il y a non seulement resserrement des courbes de niveau, donc augmentation de la pente, mais, vers la profondeur, renversement local du pendage, qui est de 72° au Sud dans la recoupe par la 1^{re} bacnure Sud à 550 m.

Nous avons représenté schématiquement (fig. 10) le sectionnement transversal complexe de la faille Saint-Gilles par la zone de cisaillement Gilles et Pirotte.

Plusieurs couches ont été exploitées de part et d'autre de la zone de cisaillement complexe Gilles et Pirotte. La position des voies de niveau dans ces couches indique bien le sens de déplacement des deux massifs situés à l'Est et à l'Ouest. Nous avons représenté (fig. 10), deux de ces niveaux, pour la couche Haute-Claire. C'est le massif situé à l'Ouest qui a été abaissé par rapport à celui situé à l'Est. La distance non explorée entre les niveaux indique bien l'épaisseur de la zone principale dérangée par le cisaillement transversal.

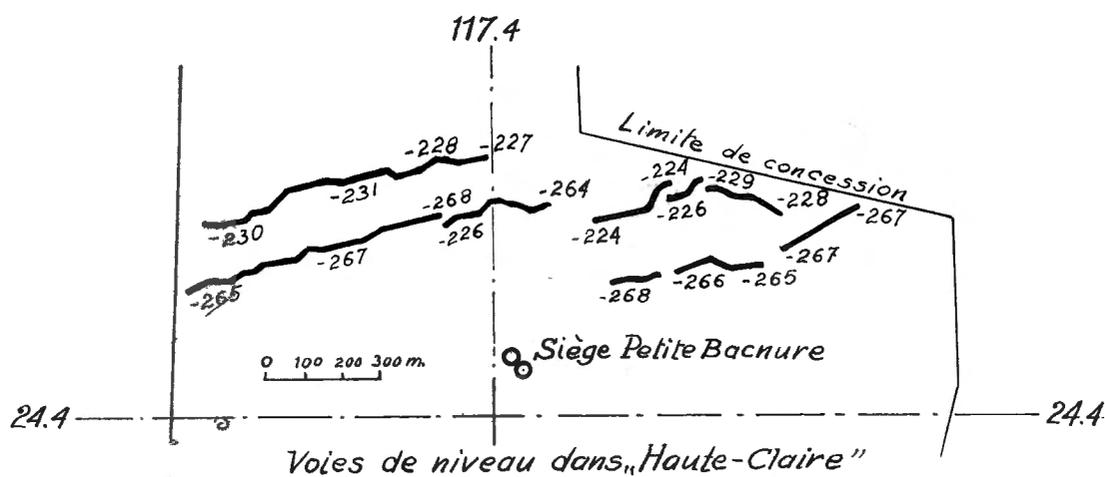
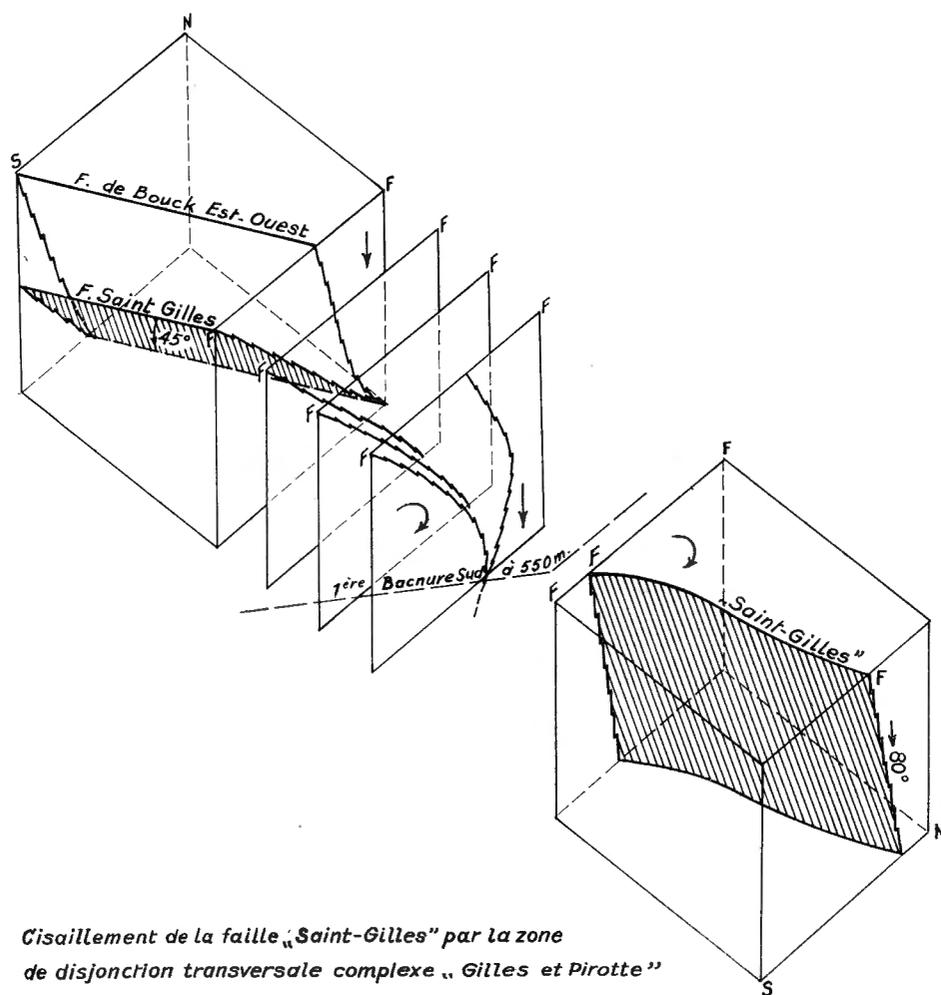


Fig. 10

Nous pouvons, par une simple construction géométrique, évaluer l'importance du rejet vertical apparent par la zone de cisaillement Gilles et Pirotte. Nous obtenons environ 40 m. Mais il s'agit bien d'un rejet apparent car le mouvement n'est pas une descente verticale simple. Il suffit, pour s'en convaincre, de représenter les relations réciproques des tronçons de la faille Saint-Gilles séparés actuellement par la zone de cisaillement complexe Gilles et Pirotte. C'est ce que nous avons fait à la figure 11. Ces relations ne peuvent s'expliquer que par un **mouvement de torsion dans l'angle Saint-Gilles - Gilles et Pirotte**, torsion se faisant dans le sens direct en regardant de l'Est vers l'Ouest. Cette torsion se superpose à une descente verticale du panneau situé à l'Ouest de la zone de cisaillement transversal. Elle provoque des sectionnements multiples et des gauchissements à la rencontre des deux zones de fracture et c'est elle qui explique l'**extraordinaire bréchiation, par cisaillement transversal serré**, des terrains traversés entre les cumulées de 900 m et de 1.400 m de la 1^{re} bacnure Sud à 550 m.

Il nous paraît logique d'attribuer, en tout ou en partie, à ce même mouvement de torsion, le redressement de la faille Saint-Gilles à l'Est de la zone Gilles et Pirotte. Pour cadrer avec la position actuelle des couches, on doit supposer que le mouvement de torsion s'est amorti rapidement vers l'Ouest, le mouvement vertical subsistant seul. Cette torsion peut d'ailleurs avoir accentué une première



Cisaillement de la faille „Saint-Gilles” par la zone de disjonction transversale complexe „Gilles et Pirotte”

Fig. 11

et plus faible différence d'attitude initiale de la faille Saint-Gilles, la zone de changement constituant un point faible auquel on doit la localisation de la zone de fracturation transversale et son éparpillement complexe en mouvements multiples. On retrouve ainsi le même enchaînement unitaire : si l'accentuation du mouvement le long de la fracturation transversale est nettement postérieure aux mouvements longitudinaux, sa préparation date du début de la tectogenèse, par la naissance de zones à résistance transversale faible se formant pendant les mouvements longitudinaux.

Ce phénomène de tronçonnement transversal de la faille Saint-Gilles et de l'accentuation des différences d'attitude réciproques des tronçons séparés, par des mouvements de torsion, existe certainement ailleurs et pourrait expliquer d'autres difficultés de raccord longitudinal.

*
**

... on s'émerveille de voir combien des problèmes d'une très haute importance demeurent sans solution dans une région comme l'Ardenne, qui a pu passer jadis pour connue à fonds.

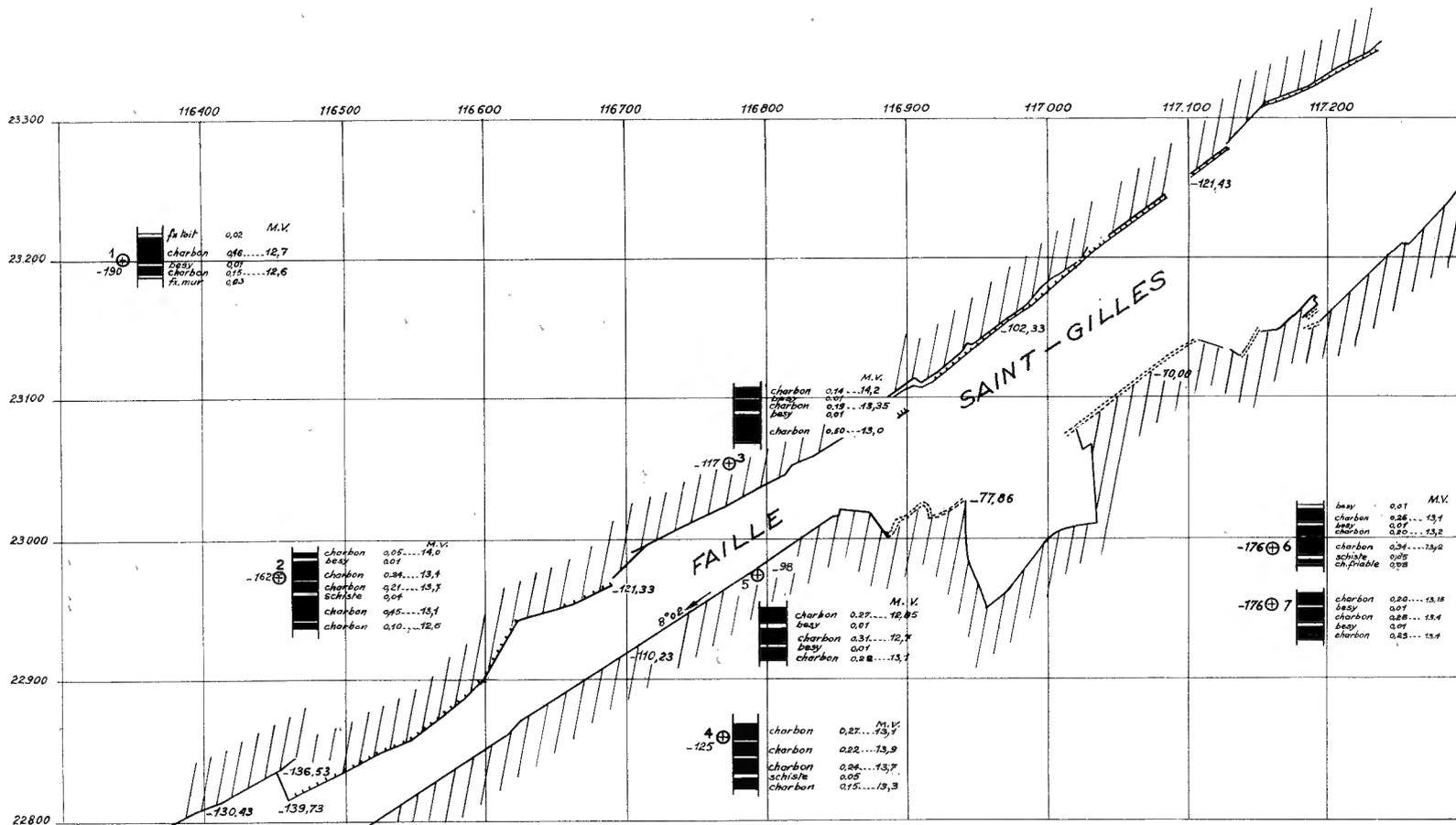
F. KAISIN.

III. — LE DÉTERMINISME DYNAMIQUE.

C'est un fait bien connu que la déduction du champ de contraintes de celui des mouvements, le passage de la cinématique pure à la dynamique, est de loin plus sujet à erreurs que l'opération qui consiste à déduire la cinématique d'une géométrie observée. Même là où la disposition des mouvements apparaît avec une parfaite clarté, la plus grande prudence s'impose quand on veut en déduire le champ de forces agissant.

En ce qui concerne les études tectoniques que nous avons effectuées à Grande et Petite Bacnure, elles nous ont permis de tirer quelques conclusions intéressantes quant à l'unité cinématique du synclinal de Liège. Pousser plus loin, vers la détermination du champ de forces, serait une entreprise hasardeuse, puisque la totalité de la concession étudiée se cantonne dans une seule unité tectonique et que, de ce fait, nous manquons de données pour tenir compte de l'intégration de celle-ci dans l'ensemble du bassin de Liège. Néanmoins, cette réserve posée, deux faits découlant de l'étude cinématique du synclinal de Liège, à Grande et Petite Bacnure, nous paraissent mériter d'être mis en évidence.

En premier lieu, la complexité de la partie centrale de l'unité étudiée et de son flanc méridional, opposée à l'allure tranquille de son flanc Nord. Cette disposition oblige d'abandonner l'idée d'un écrasement contre le massif du Brabant. Ce dernier ne peut avoir agi comme « butoir » résistant car, dans ce cas, c'est contre lui que se serait manifesté le maximum de laminage, par un écrasement complet du versant septentrional du synclinal de Liège. Or, il n'en est rien. Le massif du Brabant n'a donc joué aucun rôle dans la détermination des effets du champ de forces hercynien. Tout au plus, dans les temps post-hercyniens, par sa surrection, a-t-il pu modifier l'attitude des structures hercyniennes qui lui étaient adossées.



Composition et teneur en matières volatiles de la couche
Grande Veine de Cortil
de part et d'autre de la Faille Saint-Gilles
Fig. 12

En second lieu, l'unité cinématique oblige à abandonner l'idée de phases de plissement bien distinctes. Un champ de forces, un état de contraintes, a existé et a agi dès la sédimentation; il s'est modifié lentement et progressivement au cours de la très longue durée des temps hercyniens, jusqu'à voir le rapport entre ses diverses composantes se modifier complètement. Ce sont ces rapports changeants entre les diverses composantes du champ de forces qui font que, à un certain moment, l'une quelconque d'entre elles devient prépondérante, puis continue d'agir, tout en devenant moins importante, tandis qu'une autre reprend le rôle principal. De ce fait, **plissements, glissements, fracturations longitudinales, cisaillement transversal, s'imbriquent en un ensemble unitaire dû à un champ de forces en continuelle modification.** En prenant comme exemple la composante verticale, due à la gravité, il va de soi qu'elle subit des modifications continues, augmentant progressivement pendant la période de sédimentation, puis décroissant dès que le plissement s'amorce, puisque, en même temps, l'érosion devient active et s'empare déjà des masses sédimentaires de position élevée.

Le champ de forces a subi, au cours de la tectogenèse, des mouvements de rotation excessivement lents. Non seulement la position de la contrainte maximum a changé, mais aussi son inclinaison sur l'horizontale. **On est ainsi passé progressivement des légers mais continuels mouvements subsidents contemporains de la sédimentation à un plissement générateur de nombreux mouvements parallèles, puis à un plissement dysharmonique dégénérant en cisaillements complexes dont les zones de faiblesse ont été ensuite le siège d'élection d'un tronçonnement transversal, lorsque la position de la contrainte principale s'est modifiée jusqu'à devenir perpendiculaire à la position occupée au début de la tectogenèse.** *Natura non facit saltus.*

Bruxelles, le 20 octobre 1959.

OUVRAGES CONSULTÉS.

- ADERCA, B. M., 1956, *Découverte de l'horizon de Quarègnon au siège Gérard-Cloes des Charbonnages de la Grande Bacnure, à Herstal (Bassin de Liège)*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. LXXIX, pp. B. 151-157, 1 fig.)
- 1958, *Horizons paléontologiques remarquables de la zone de Genk (Westphalien inférieur) aux Charbonnages de la Grande Bacnure, Liège, et leur extension dans le restant du bassin*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. LXXXII, pp. B. 103-136, 2 fig., 2 tabl.)
- 1959, *Stratigraphie du massif du Poirier au siège n° 23 « Cerisier » (à Marcinelle) des Charbonnages de Monceau-Fontaine*. (Bull. Soc. belge Géol. Pal. Hydr., Bruxelles, t. LXVIII, pp. 21-38.)
- ANCION, Ch., 1942, *L'évolution tectonique du bassin de Seraing*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. LXV, pp. M. 83-132.)
- 1946, *Le niveau à Leiaia tricarinata du toit de la couche « Petit Joli Chêne » dans le bassin houiller de Seraing*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. LXIX, pp. B. 200-212.)
- 1948, *Étude géologique du bassin houiller de Liège. La concession de Marihaye*. (Publ. Ass. Étud. Paléont., Bruxelles, n° 3, 102 p., 10 pl.)
- BERTIAUX, A., 1899, *Esquisse d'une étude paléontologique sur le Charbonnage de Bonne-Espérance, à Herstal*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. XXVI, pp. M. 161-177.)
- BODE, H., 1951, *Palaeobotanische Feinstratigraphie*. (C. R. 3° Congr. Strat. Géol. Carbon. Heerlen 1951, Maastricht, t. I, pp. 39-44.)
- BOUROZ, A., 1950, *Sur quelques aspects du mécanisme de la déformation tectonique dans le bassin houiller du Nord de la France*. (Ann. Soc. géol. Nord, Lille, t. LXX, pp. 2-55, pl. A à L.)
- BRACONIER, L., 1952, *Un effort de concentration aux Charbonnages de la Grande Bacnure*. (Revue Industrie, n° 4, Imprimerie G. Thone à Liège.)
- BRIART, A., 1890, *Note sur les mouvements parallèles des roches stratifiées*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. XVII, pp. 129-135.)
- 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.)
- CLOOS, H., 1951, *Zur tektonischen Beurteilung von Lagerstätten*. (C. R. 3° Congr. Strat. Géol. Carbon. Heerlen 1951, Maastricht, t. I, pp. 79-84.)
- DE CRASSIER, 1827, *Traité des Arènes*. (Bassompierre, Imprimeur de la Régence.)
- DEENEN, J. M., 1942, *Breuken in Kool en Gesteente*. (Meded. geol. Stichting, Maastricht, ser. C I 2, n° 1, 104 p., 24 fig., 63 photos, 9 cartes.)
- DEFRISE-GUSSENHOVEN, E. et PASTIELS, A., 1957, *Contribution à l'étude biométrique des Lioestheridae du Westphalien supérieur*. (Publ. Ass. Étud. Paléont., Bruxelles, n° 31, 71 p., 20 pl.)

- DEGHAYE, L., 1928, *Échelle stratigraphique du Charbonnage d'Abhooz à Herstal*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. LI, pp. B. 118-128.)
- DELMER, A., 1956, *In* Lexique stratigraphique international, vol. I, fasc. 4 A II, pp. 203-204.
- DEWÉ, H., 1942, *La faille Gaillard Cheval à la limite nord du bassin de Herstal*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. LXV, pp. M. 57-64.)
- DUMONT, A. H., 1832, *Mémoire sur la constitution géologique de la Province de Liège*. (Mém. Acad. roy. Belg., Bruxelles, t. VIII, 374 p., 3 pl.)
- DUPARQUE, A., 1927, *La schistosité de la houille*. (Ann. Soc. géol. Nord, Lille, t. LII, pp. 225-260.)
- FIRKET, A., 1890, *Sur les failles de l'étage houiller*. (Ann. Soc. géol. Belg., t. XVII, pp. 161-170.)
- FOURMARIER, P., 1901, *Une couche de calcaire du terrain houiller de Liège*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. XXVIII, pp. B. 102-103.)
- 1901, *Le calcaire du terrain houiller de Liège*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. XXVIII, pp. B. 287-289.)
- 1905, *Esquisse paléontologique du bassin houiller de Liège*. (Congr. intern. Mines, Métal. Géol. appl., Sect. Géol., Liège, vol. II, pp. 335-343, 3 tabl.)
- 1907, *Note à propos de la faille Saint-Gilles*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. XXXV, pp. B. 92-97.)
- 1920, *Un point de passage de la faille de Saint-Gilles*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. XLIII, pp. B. 182-184.)
- 1938, *Sur l'âge relatif de quelques types de joints des terrains paléozoïques de la Belgique*. (Bull. Soc. géol. Fr., Paris, 5^e sér., t. VIII, pp. 243-250.)
- 1942, « *Plats crains* » et charriages dans le bassin houiller de Liège. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. LXV, pp. M. 65-69.)
- 1944, *Observations sur le tracé de la faille Saint-Gilles dans l'ouest du bassin de Liège*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. LXVII, pp. B. 101-109.)
- 1954, *Prodrome d'une description géologique de la Belgique. La tectonique* (pp. 609 et suivantes). (Liège, Vaillant-Carmanne.)
- 1954, *Observations sur la tectonique des environs de Chaudfontaine (massif de la Vesdre). Les déchirures frontales de la nappe du Condroz*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. LXXVIII, pp. B. 27-60.)
- GENNETE, M., 1774, *Connaissance des veines de houille ou charbon de terre*. (Nancy, Leclerc, Imprimeur de l'Intendance.)
- GOGUEL, J., 1952, *Traité de tectonique*. (Paris, Masson et Cie.)
- GOTHAN, W., 1951, *Die merkwürdigen pflanzengeographischen Besonderheiten in dem mitteleuropäischen Karbonfloren*. (Palaeontographica, Stuttgart, Bd XCI, Abt. B, S. 109-130.)
- GROSJEAN, A., 1930, *Sur les trois niveaux marins du terrain houiller exploité en Campine. Deux gisements nouveaux du niveau marin d'Eisden-Domina*. (Ann. Soc. sci. Brux., Louvain, t. L, sér. B, pp. 262-267.)
- 1934, *Sur la position stratigraphique précise du gisement houiller de Houthalen (Campine belge)*. (Bull. Soc. belge Géol. Pal. Hydr., Bruxelles, t. XLIV, pp. 409-413.)
- 1937, *Quelques observations sur la bordure septentrionale du bassin houiller de Liège*. (Bull. Acad. roy. Belg., Cl. Sci., Bruxelles, 5^e sér., t. XXIII, pp. 884-890.)

- HAUST, J., 1925, *La Houillère liégeoise. Vocabulaire philologique et technologique de l'usage moderne dans le bassin de Seraing-Jemeppe-Flémalle.* (Liège, Vaillant-Carmanne, 240 p., 255 fig.)
- HENAU, F., 1864, *La Houilleries du Pays de Liège sous le rapport historique, industriel et juridique.* (Liège, Desoer, 167 p.)
- HUMBLET, E., 1919, *Vue 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, 1 pl.)
- 1920, *Contribution à l'étude de l'échelle stratigraphique du terrain houiller de Liège. Rive droite de la Meuse.* (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. XLIII, pp. M. 3-48.)
- 1944, *Le bassin houiller de Liège.* (Rev. univ. Mines, Liège, 8^e sér., t. XVII, 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. 1-31, 2 pl.)
- HUMBLET, E. et MASSART, G., 1919, *Contribution à l'étude de la faille de Seraing.* (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. XLII, pp. B. 109-114.)
- JACQUES, L., 1867, *Étude sur la houille du bassin de Liège.* (Rev. univ. Mines, Liège, t. XXII, pp. 149-342.)
- DE JAER, L., 1923, *Notes sur l'exploitation de la houille dans l'ancien pays de Liège.* (Ann. Mines Belg., Bruxelles, t. XXIV, pp. 413-505.)
- JESSEN, W., 1955, *Cyclotheme des Ruhrkarbons und ihre Fauna und Flora. Exkursion in das Ruhrkarbon bei Bochum, Witten und Dortmund.* (Z. deutsch. geol. Gesell., Stuttgart, Bd 107, S. 295-310.)
- KAISIN, F., 1947, *Quelques analyses tectoniques intéressant la structure d'ensemble de l'Ardenne.* (Bull. Soc. belge Géol. Pal. Hydr., Bruxelles, t. LVI, pp. 159-195.)
- KAISIN, Jr, F., 1947, *Le bassin houiller de Charleroi.* (Mém. Inst. géol. Univ. Louv., Louvain, t. XV, 119 p., 11 fig., 18 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° 4, 192 p., 17 pl., 4 tabl.)
- LEDOUBLE, O., 1906, *Notice sur la constitution du bassin houiller de Liège.* (Ann. Mines Belg., Bruxelles, t. XI, pp. 3-55, pl. I-VIII.)
- LHOEST, A., 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.)
- 1958, *Étude géologique du bassin houiller de Liège. La concession Belle-Vue et Bienvenue.* (Publ. Ass. Étud. Paléont., Bruxelles, n° 36, 112 p., 25 pl.)
- LHOEST, A. et SCHEERE, J., 1958, *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.)
- LOHEST, M., 1890, *Sur le mouvement d'une couche de houille entre son toit et son mur.* (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. XVII, pp. 125-128.)
- 1890, *Sur l'âge relatif des failles du bassin houiller de Liège.* (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. XVII, pp. 149-159.)
- DE LOUVREX, J., 1730, *Recueil des édits, règlements, privilèges, concordats et traités du pays de Liège et du comté de Looz.* (Voir LHOEST, M. in Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. XLIII, p. B. 184.)

- DE MACAR, J., 1879, *Étude sur les failles et les synonymies proposées par la Carte générale des Mines pour les bassins houillers de Liège et de Herve*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. VI, pp. 177-223.)
- MALHERBE, R., 1861, *De l'exploitation de la houille dans le pays de Liège*. (Mém. Soc. Emulation, Liège, t. II, pp. 267-460.)
- Notice sur les Charbonnages du Horloz à Tilleur-lez-Liège* (offerte aux membres de l'A.I.Lg à l'occasion de l'excursion du 29 juillet 1878). (Liège, Massun.)
- Notice sur les Charbonnages du Horloz à Tilleur-lez-Liège*. (Exposition universelle de Liège, 1905.)
- PASTIELS, A., 1955, *Étude géologique du bassin houiller de Charleroi. Recoupes des niveaux marins de Gros Pierre (Wn1c) et de Quaregnon (Wn2a) dans la concession « Mambourg, Sacré Madame et Poirier réunis »*. (Publ. Ass. Étud. Paléont., Bruxelles, n° 22, 42 p., 3 pl.)
- 1956, *Contribution à l'étude des Foraminifères du Namurien et du Westphalien de la Belgique*. (Publ. Ass. Étud. Paléont., Bruxelles, n° 27, 32 p., 3 pl.)
- RENIER, A., 1910, *Quelques niveaux à faune marine du bassin houiller de Seraing*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. XXXVII, pp. B. 161-163.)
- 1912, *Deuxième note sur les niveaux à faune marine du bassin houiller de Liège*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. XXXIX, pp. M. 375-390.)
- 1919, *Les gisements houillers de la Belgique. Chapitre X : Les études de Tectonique*. (Ann. Mines Belg., Bruxelles, t. XX, pp. 871-975.)
- 1930, *Considérations sur la stratigraphie des terrains houillers de la Belgique*. (Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belg., Bruxelles, n° 44, 101 p., 1 carte.)
- 1932, *L'horizon de Quaregnon à la houillère de la Batterie (Liège)*. (Ann. Soc. sci. Brux., Louvain, t. LII, pp. 196-198.)
- DE SITTER, L. U., 1956, *Structural Geology*. (London, McGraw-Hill, 552 p., 309 fig.)
- STAINIER, X., 1893, *Matériaux pour la faune du Houiller de Belgique* (troisième note). (Bull. Soc. belge Géol. Pal. Hydr., Bruxelles, t. VII, pp. 135-160.)
- 1905, *Stratigraphie du bassin houiller de Liège. Première partie : Rive gauche de la Meuse*. (Bull. Soc. belge Géol. Pal. Hydr., Bruxelles, t. XIX, Mém. pp. 1-120.)
- TWENHOFEL, W. H., 1950, *Principles of Sedimentation*. (New York, McGraw-Hill, 673 p., 81 fig.)
- WALGRAFFE, Ch., 1942, *Contribution à l'étude de la faille Saint-Gilles*. (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. LXV, pp. M. 40-52.)
-

