

ÉTUDE PALÉONTOLOGIQUE ET STRATIGRAPHIQUE
DU
TERRAIN HOULLER
DU
NORD DE LA BELGIQUE

FAR

P. FOURMARIER

Ingénieur au Corps des Mines

Ingénieur géologue

Assistant de géologie à l'Université de Liège

ET

A. RENIER

Ingénieur au Corps des Mines

Ingénieur géologue

Jusqu'à présent, le terrain houiller découvert dans le Nord de notre pays n'a été étudié qu'au point de vue de sa teneur en charbon, et son allure n'a été déterminée qu'au moyen des teneurs en matières volatiles et par les différentes zones caractérisées par une abondance plus ou moins grande de couches de houille exploitables.

Dans cette étude, nous nous occuperons principalement du caractère paléontologique ainsi que de la composition pétrographique du terrain houiller et, en nous basant sur les résultats auxquels nous serons conduits, nous chercherons à déterminer l'allure du bassin.

Nous avons entrepris cette étude au début de l'année 1902, c'est-à-dire dès le commencement des recherches par sondages, mais sa publication a été retardée jusqu'à présent, car les recherches successives nous permettaient de la rendre toujours plus complète et d'arriver à un ensemble qui nous paraît suffisant actuellement pour être publié.

Nous tenons à remercier tout spécialement la Société anonyme John Cockerill, à Seraing; la Société des Charbonnages de l'Espérance et Bonne-Fortune, à Montegnée, et la Société anonyme des Charbonnages de Patience et Beaujone, à Glain; la Nouvelle Société de recherches et d'exploitation, à Bruxelles; la Société Campinoise de recherches et d'exploitation houillère; la Société anonyme des Propriétaires unis pour la recherche et l'exploitation houillère en Belgique; la Société anonyme des charbonnages des Propriétaires de Houthaelen; la Société anonyme des Charbonnages du Nord de la Belgique; la Société anonyme des Charbonnages de Courcelles-Nord; la Société anonyme des Charbonnages de Mariemont et Bascoup; la Société anonyme des Charbonnages de la Meuse; la Société anonyme des Charbonnages des Propriétaires de Coursel-Heusden; la Société anversoise de sondages, et spécialement les Directeurs et Administrateurs de ces Sociétés ainsi que MM. Mazy, Thorn et Wittouck, M. le baron Goffinet, M^{me} la Comtesse de Mérode et M. le Comte de Mérode-Westerloo, et M. le Comte de Theux de Meylandt, qui ont bien voulu nous confier tous les échantillons retirés des sondages qu'ils ont fait exécuter.

Nous remercions également M. le professeur Max Lohest qui a bien voulu mettre à notre disposition le laboratoire de géologie de l'Université de Liège.

ROCHES.

Le houiller de la Campine est formé de schistes, de psammites, de grès et de houilles; nous indiquons ci-dessous les principaux caractères de ces roches.

A) *Schistes*. — Ils passent du schiste argileux très pur au schiste siliceux et au schiste charbonneux et bitumineux brûlant assez facilement dans une flamme. Leur teinte passe du noir au gris très clair; ils sont presque toujours micacés.

B) *Grès*. — Ils sont presque tous feldspathiques; leur teinte est généralement gris clair ou blanchâtre, mais cependant certains grès sont d'un gris foncé. Les uns sont très durs et très compacts, tandis que d'autres paraissent à peine cimentés.

Nous devons signaler ici la présence dans certains sondages (Opglabbeek, n° 2, de la Société Cockerill; sondage de Vlimmeren, n° 57, et sondage de Lanklaer, de la Société des Propriétaires-Unis), d'une sorte de quartzite très dur et compact au point que la surface extérieure de la carotte avait été polie par le rodage.

c) *Psammites*. — Ils sont assez fréquents, surtout les psammites zonaires (bandes minces alternantes de psammitite et de schiste plus ou moins siliceux).

Autant la stratification est régulière dans les schistes et surtout dans les schistes siliceux, autant elle est variable et irrégulière dans les grès et les psammites où l'on trouve souvent des carottes montrant de beaux exemples de stratification entrecroisée; il faut donc se défier des inclinaisons prises dans ces roches.

d) *Houilles*. — Les houilles sont peu connues, car ce n'est qu'exceptionnellement que l'on a pu recueillir des échantillons un peu volumineux.

Leur répartition suivant leur teneur en matières volatiles a été donnée par plusieurs auteurs (voir les cartes de

MM. Paul et Marcel Habets et de M. H. Forir ainsi que celles de M. Kersten qui furent les premières publiées), qui ont tracé les limites des différentes zones du houiller du Nord de la Belgique, en se basant sur ces renseignements.

M. C.-Eg. Bertrand, professeur à la Faculté des Sciences de Lille, dont la grande compétence en la matière est bien connue, a bien voulu se charger de l'examen de deux échantillons de houille de la Campine. Voici la conclusion des considérations qu'il émet à ce sujet.

« L'un de ces échantillons provenant d'Opplabbeek (son-
» dage des Sociétés d'Espérance et Bonne-Fortune et de
» Patience et Beaujonc, n° 5), est très voisin du cannel-
» coal; on ne peut y voir des fragments de bois, de
» liège ou de feuilles humifiées; l'autre provenant de
» Meeswyck, n° 45 (sondage de la Société des Charbon-
» nages de la Meuse), est une houille véritable, caractérisée
» par la prédominance du charbon brillant, se présentant
» en minces lamelles horizontales séparées par de très
» fines lamelles de charbon mat; le fusain est rare ou nul. »

Nous devons cependant faire une observation à ce sujet : Les charbons à haute teneur en matières volatiles sont généralement formés de houille de bois et de cannel-coal; or, il en est pour cette association comme pour les intercalations de sidérose dans un schiste tendre; ce dernier est désagrégé pendant le rodage et la sidérose reste seule, pouvant faire croire qu'elle forme presque toute la stampe traversée alors qu'il n'en est rien; de même le cannel-coal résiste mieux à la désagrégation provoquée par le rodage et peut rester seul, tandis que la houille de bois est détruite; les analyses peuvent, par ce fait, être complètement faussées. Il va sans dire que ces renseignements se rapportent à une houille donnée, et nous ne prétendons pas qu'ils seraient applicables à tous les charbons de la Campine.

On remarque que la diminution de la teneur en matières

volatiles avec la profondeur se vérifie assez bien dans les zones à moins de 30 % de matières volatiles, tandis que dans les zones à teneurs supérieures il ne paraît y avoir aucune loi. On pourrait peut être expliquer cette anomalie par le fait que ces charbons à haute teneur contiennent du *cannel-coal* irrégulièrement réparti dans les couches.

Les houilles passent parfois au schiste bitumineux riche en matières volatiles et brûlant avec facilité.

Un échantillon de schiste bitumineux provenant du sondage du Kattenberg (Sociétés l'Espérance et Bonne-Fortune et de Patience et Beaujonc réunies) a donné à l'analyse :

Matières volatiles. . . .	21
— fixes	71

Ces couches atteignent parfois 1 mètre de puissance, et en certains points il y aurait peut être là une matière à exploiter concurremment avec le charbon.

Au sondage de Baelen (n° 56), vers 1,096 mètres de profondeur, il s'est produit, d'après le sondeur, un dégagement de gaz combustible qui a duré une demi-heure. Il y aurait donc du grisou ; nous ferons remarquer qu'à cette profondeur on a rencontré une brèche cimentée par de la calcite, ce qui indique la présence d'une cassure.

E) *Minéraux*. — La sidérose se rencontre fréquemment ; elle se présente généralement en nodules irréguliers et de grosseur variable ; elle semble parfois former des bancs, mais les renseignements fournis par un sondage peuvent être très trompeurs à ce sujet, car la sonde peut rencontrer un nodule volumineux qui dans une carotte de diamètre réduit donnera l'illusion d'une couche. Ces nodules de sidérose sont particulièrement nombreux au mur des couches ; on les trouve cependant à tous les niveaux.

Les roches sont souvent traversées par des fissures remplies de calcite ou de pyrite ; la pyrite se trouve également

en lames minces dans les joints de stratification; elle paraît être plus abondante dans la partie supérieure altérée des sondages.

On trouve parfois un peu de pholélite; elle se rencontre rarement; cependant elle est plus abondante dans les sondages voisins de la Meuse et au sondage de Baelen.

Nous signalerons également la présence de dolomie.

Certaines cassures sont remplies de quartz.

La partie supérieure du houiller est généralement altérée; parfois l'altération s'étend à faible profondeur, parfois elle atteint plusieurs mètres.

CARACTÈRES PALÉONTOLOGIQUES.

Les fossiles recueillis dans les sondages exécutés en Campine sont très nombreux et parfois fort bien conservés, principalement les végétaux.

Malheureusement, le diamètre réduit des carottes ne permet de voir qu'un morceau souvent insuffisant pour faire une détermination absolument certaine, et il nous est arrivé fréquemment de devoir nous borner à déterminer seulement le genre du fossile. Cela n'empêche que les restes organiques ont été pour nous d'une très grande utilité à divers points de vue.

Ils nous faisaient connaître la flore et la faune du terrain houiller du Nord de la Belgique, nous permettant ainsi de déterminer exactement son âge géologique et de le comparer aux bassins voisins de l'Angleterre, du Nord de la France, du centre de la Belgique et de la Westphalie.

En outre nous avons pu, grâce aux fossiles, établir l'existence de zones qui permettent de tracer l'allure

du gisement et de vérifier ainsi les tentatives de raccordement faites en prenant pour base la teneur en matières volatiles ou d'autres caractères.

Enfin, notre étude pourra intéresser les paléontologues en ce sens qu'elle révèle l'existence d'une flore houillère abondante contenant des espèces rares ou même inconnues dans les autres bassins belges, et peut être même une espèce nouvelle pour la paléontologie houillère.

Le tableau annexé à notre travail indique les diverses espèces rencontrées ainsi que les sondages d'où proviennent les échantillons.

a) AGE GÉOLOGIQUE DU BASSIN DE LA CAMPINE.

Nous le déterminons en comparant la flore trouvée en Campine à la flore bien connue des bassins houillers de la France, de l'Allemagne et de l'Angleterre, où les études ont été poussées assez loin pour permettre des conclusions; il n'en est malheureusement pas de même pour les bassins houillers belges.

Ces études ont permis de diviser le houiller de ces diverses régions en deux grands étages, le westphalien à la base et le stéphanien au sommet.

Chacun de ces étages a été subdivisé à son tour en plusieurs zones caractérisées par des fossiles spéciaux, comme l'indique le tableau suivant :

I. <i>Stéphanien</i>	}	Pecopteris abondantes.
		Odontopteris.
		Callipteridées.
II. <i>Westphalien.</i>	}	C. Zone à <i>Dyctiopteris sub Brongniarti</i> — Sphénopteris obtusiloba, Neuropteris tenuifolia. Cordaites borassifolius, Asterophyllites équisetiformis.

- II. *Westphalien*
(suite).
- B. *Zone à Lonchopteris Bricei*. — *Sphenopteris trifoliata*.
B3. *D. sub Brongniarti* très rare. — *Neuropteris rarinervis*.
B2. pas de *D. sub Brongniarti*. — *Sphenopteris Hoeninghausi* très rare.
B1. *Asterophyllites equisetiformis* et cordaites borassifolius rares.
- A. *Zone à Neuropteris Schlehani*. — *Sphenopteris Hoeninghausi* très abondante.
Alethopteris lonchitica, *Sigillaria elegans*.

La succession des fossiles, la disparition de certains d'entre-eux et leur remplacement par d'autres se font de la même façon tant en Angleterre que dans le Nord de la France et en Westphalie. Les limites ne sont peut être pas absolues, mais les caractères généraux demeurent les mêmes d'un bassin à l'autre; il y a donc là une base sérieuse de comparaison et de subdivision. C'est ce que fait remarquer M. R. Zeiller (1).

« A part deux ou trois anomalies, portant sur des
 » espèces qui ont pu n'être pas exactement identifiées ou
 » du moins n'être pas comprises de la même manière, les
 » variations de la flore sont absolument les mêmes dans
 » les différents bassins anglais, dans le bassin de Valenciennes et dans celui de la Ruhr; sur un même horizon
 » on retrouve les mêmes associations d'espèces et l'on voit
 » s'accomplir dans la flore des substitutions identiques,
 » l'apparition des mêmes espèces nouvelles coïncidant
 » partout avec la disparition des mêmes espèces plus
 » anciennes. D'un bassin à l'autre les principales subdivisions à établir peuvent ne pas concorder entièrement,
 » les intercalations de dépôts stériles, auxquelles correspondent nécessairement, par suite des lacunes qui en

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3^e série, t. XXII, p. CXLIX.

» résultent dans les observations, les changements de flore
» les plus frappants, ne s'étant pas produites partout aux
» mêmes moments, mais les différences qu'on peut cons-
» tater à ce point de vue ne répondent qu'à des différences
» d'accolades et les caractères généraux de la flore demeurent les mêmes d'un bassin à l'autre. On est donc en
» droit d'accorder une pleine confiance à ces caractères
» pour la détermination des niveaux et pour l'établissement des subdivisions entre lesquelles il convient de
» répartir les différents faisceaux de couches des dépôts
» houillers westphaliens. »

Dans les sondages que nous avons étudiés en Campine, nous n'avons pas trouvé un seul type nettement stéphanien, mais tous les végétaux que nous avons examinés appartiennent à l'étage westphalien.

En outre, la présence dans certains sondages de *dyctiopteris* sub-*Brongniarti* et de *neuropteris tenuifolia*, nous permet de préciser davantage et nous pouvons dire que le houiller du Nord de la Belgique s'élève au moins jusqu'au Westphalien supérieur.

Toutefois, nous n'avons pas rencontré la *Neuropteris Schlehani* et nous n'avons trouvé que de mauvais échantillons douteux de *sphenopteris Hoeninghausi* (sondage de Sandhoven, n° 39, de la Société anonyme des Charbonnages du Nord de la Belgique et sondage du Bolderberg, n° 26; de la Société anonyme des Charbonnages de Courcelles-Nord).

Il se pourrait donc qu'aucun sondage n'aurait rencontré le Westphalien tout-à-fait inférieur, à moins que celui-ci ne soit mal représenté en Campine. De plus, comme nous le verrons plus loin, la rareté des fossiles dans la partie inférieure du houiller rend le tracé des limites très difficile.

Tous ces fossiles nous les trouvons en Belgique, dans les bassins de Liège et du Hainaut, et nous pouvons donc

affirmer que notre nouveau bassin est du même âge que ceux-là et qu'il se raccorde directement à ceux de l'Angleterre, du Nord de la France et de la Westphalie.

En outre, les couches recoupées sont en général de puissance moyenne; elles n'ont aucune ressemblance avec les couches énormes des petits bassins houillers du Shropshire et du Staffordshire, en Angleterre; ces bassins sont d'ailleurs formés de roches rouges très différentes des roches recoupées par les sondages faits en Belgique.

C'est donc bien au grand bassin houiller du Yorkshire et du Derbyshire qu'il faut rattacher celui du Nord de la Belgique.

b) DIVISIONS DU HOULLER DU NORD DE LA BELGIQUE.

Par l'étude des débris organiques, nous avons pu établir dans le houiller du Nord de la Belgique les subdivisions suivantes, de haut en bas.

I. — *Assise supérieure, riche en fossiles végétaux :*

1. Zone à *Dyctiopteris* très abondantes;
2. Zone sans *Dyctiopteris*; *Neuropteris tenuifolia* très abondantes.

II. — *Assise inférieure, pauvre en fossiles :*

3. Zones à fossiles animaux (*carbonicola*), assez abondants, avec intercalations de zones riches en fossiles végétaux (*Neuropteris gigantea*, *Neuropteris heterophylla*, *Calamites*, *cordaites*, *Lonchopteris*);
4. Zone à fossiles végétaux et animaux rares;
5. Zone à fossiles végétaux très rares; quelques fossiles animaux (*carbonicola*, *anthracomya*).

L'assise inférieure est pauvre en débris organiques, mais l'assise supérieure est excessivement riche et ces débris

sont très bien conservés; les animaux sont pourtant plus rares que dans l'assise II. Notre zone 1 peut être considérée comme correspondant à la zone *C* du Westphalien (voir tableau p. 9). Entre les zones 1 et 2, on trouve une zone intermédiaire où les *Dyctiopteris* sont rares; elle correspond probablement à la zone *B3*, tandis que 2 correspondrait à *B2*. Notre assise inférieure serait l'équivalent de *B1* et *A*.

Les deux subdivisions de l'assise supérieure peuvent se différencier assez facilement quand le diamètre des carottes est suffisant pour avoir permis une récolte suffisante d'échantillons, précisément à cause de l'abondance des fossiles. Au contraire, la différenciation des trois zones de l'assise inférieure est très difficile à cause de la rareté des fossiles et de l'absence de types caractéristiques; cette subdivision n'est donc qu'approximative.

Cette division en deux assises peut être rapprochée de la division établie en Westphalie : zone riche, dite zone à *neuropteris*, au sommet et zone pauvre à la base (1).

Les zones que nous avons distinguées ci-dessus diffèrent l'une de l'autre non seulement par les fossiles mais aussi par la nature des roches. La zone inférieure est formée en majeure partie de schistes noirs avec de petites intercalations de psammites ou de grès; les couches de houille y sont assez espacées. La zone n° 4 comprend des schistes gris foncés, beaucoup de schistes psammitiques, des psammites et des grès; c'est dans cette zone que se placent les grandes stampes stériles que plusieurs sondages ont fait connaître. La zone n° 3 est formée en majeure partie de schistes noirs et de psammites zonés; les grès y sont rares, les couches de houilles puissantes et très rapprochées. Les deux zones supérieures sont caractérisées par la pré-

(1) CREMER in ZEILLER, *Bull. Soc. géol. de France*, 3^e série, t. XXII, p. 169.

sence de schistes gris très clairs, avec intercalations de schistes psammitiques clairs, de psammites et de grès blanchâtres ; on y trouve aussi un peu de schistes noirs. Les couches de houille y sont puissantes et rapprochées.

Donc, en résumé, l'assise supérieure est formée de roches de couleur claire, tandis que l'assise inférieure est formée de roches de couleur foncée.

Stratigraphie.

Α) *Inclinaison des couches.* — On peut dire qu'en règle générale les couches houillères du Nord de la Belgique forment de grandes plateures régulières d'inclinaison faible.

Cette inclinaison est assez variable, mais les pentes voisines de 10° , ou plus faibles encore, sont certainement les plus fréquentes.

Cela n'empêche qu'au sondage de Zittaert (n° 34), on a mesuré des pentes voisines de 60° et qu'au sondage de Stockheim, nous avons mesuré des pentes voisines de 45° . Existe-t-il des dressants verticaux ou renversés comme dans les bassins de Liège et du Hainaut? L'existence de couches relevées jusqu'à la verticale est très probable à en juger par le seul tronçon de carotte, haut de 0^m20 , de schiste psammitique recueilli sur une passe de 15 mètres, dans la partie supérieure du sondage de Meeuwen (n° 30). Ce dressant surmonte des plateures inclinées à 14° et est surmonté lui-même par des plateures à 26° ; ces variations de pente témoignent de la dislocation des terrains résultant non seulement de cassures mais de plissements. Les preuves directes du plissement sont rares ; cependant au sondage de Baelen, nous avons vu une carotte de schiste psammitique dont la stratification indiquait la présence d'un pli renversé. Il a peu d'importance peut-être, mais n'est-ce pas là

l'indice d'accidents semblables à plus grande échelle en profondeur?

On peut dire qu'en règle générale la pente va en diminuant de l'Est à l'Ouest. C'est ce qui explique l'élargissement vers l'Ouest des zones représentées sur la carte.

B) *Dérangements*. — Il ne peut y avoir aucun doute que le terrain houiller de la Campine ne soit traversé par un nombre plus ou moins considérable de cassures. L'existence de certaines d'entre elles a été démontrée par la rencontre de terrains failleux à Beerlingen (n° 28), à Zittaert (n° 34), à Baelen (n° 56, brèches de failles) et à Masselhoven (Leuth) (n° 53). Mais outre ces grandes failles dont la présence est indiquée par des terrains dérangés et des remplissages bréchiformes, il peut y avoir des failles de refoulement peu inclinées et sans remplissage et dont l'existence ne pourrait être démontrée que par des travaux d'exploitation. Nous ne voulons pour preuve de leur existence probable qu'une surface de glissement inclinée à 40° environ, que nous avons rencontrée au sondage de Terlamen (Zolder) (n° 22), où l'inclinaison des couches est très faible.

L'existence d'autres failles est bien démontrée par la présence d'une dénivellation de la surface du houiller. Telle est la faille qui sépare les sondages de Dilsen (n° 50) et de Stockheim (n° 52), du reste du bassin. Cette cassure a fait sentir ses effets non seulement sur le houiller, mais sur les morts-terrains.

A part ce cas, où l'on peut se rendre un compte approximatif de la dénivellation produite parce que la faille a affecté les terrains post houillers, on peut toujours, à cause de l'écartement considérable des sondages, résoudre les difficultés par une inflexion des couches, de telle sorte que les tracés effectués ne peuvent être considérés que comme une approximation assez grossière; s'ils sont exacts dans

les grandes lignes, ils sont probablement faux dans les détails.

c) *Allure du bassin.* — On a jusqu'à présent essayé de tracer l'allure du bassin en se basant sur divers caractères. Notre étude paléontologique vient en ajouter de nouveaux et donner plus de précisions aux raccords.

Par des considérations sur l'allure générale des plissements de l'écorce terrestre dans nos régions, on pouvait admettre que la direction approximative du bassin de la Campine est N.W.-S.E. avec inflexion vers le S.W.-N.E. dans l'Est du Limbourg.

La connaissance de l'existence du calcaire carbonifère à Lanaeken et sa découverte relativement récente à Kessel-lez-Lierre (sondage n° 38), venaient confirmer cette hypothèse. En outre, dès les premiers sondages effectués, on avait pu déterminer l'allure d'une zone stérile importante séparant les couches à plus de 20 % de matières volatiles. des couches à moins de 20 % et qui a la même direction.

Le pendage des couches était déterminé de la manière suivante : En allant du Sud au Nord, on trouve, à partir du grand massif siluro-cambrien qui constitue tout le sous-sol primaire de la partie centrale de la Belgique, du calcaire dévonien et carbonifère, puis du houiller avec houilles à moins de 20 % de matières volatiles et à couches peu rapprochées, puis la zone stérile dont il vient d'être question, puis une zone à couches riches, puissantes et très rapprochées et à haute teneur en matières volatiles.

En admettant la loi de décroissance des matières volatiles avec la profondeur, on peut en conclure que, en allant du Sud au Nord, on trouve des couches de plus en plus récentes et par conséquent que le houiller incline au Nord ou N.-E.

La paléontologie confirme le fait. En allant du S.-W. au N.-E., nous rencontrons une zone à fossiles peu abondants,

avec traces de *Sphenopteris Hoeninghausi*, puis les autres zones de l'assise inférieure. Ensuite, nous trouvons la zone à *Neuropteris tenuifolia*, puis celle à *Dyctiopteris*, d'abord peu abondantes, puis très nombreuses au sondage de Donderslag (n° 10, Soc. J. Cockerill).

Le houiller plonge donc bien vers le N.-E. et s'il doit former un synclinal, nous pouvons affirmer que nous n'en connaissons encore que le bord Sud.

L'inclinaison des couches vers le N.-E. est donc bien démontrée.

En réunissant les zones à mêmes caractères paléontologiques nous voyons, à simple inspection de la carte, que la direction générale est bien du S.-E. au N.-W. Nous allons entrer dans quelques détails à ce sujet.

Laissons de côté, pour le moment, les sondages de Dilsen (n° 50) et de Stockheim (n° 52), qui se trouvent à l'Est d'une faille démontrée par la brusque dénivellation de la surface du houiller, et considérons la région voisine de la Meuse à l'Ouest de cet accident.

Les sondages n° 20 (Société anonyme des Charbonnages du Nord de la Belgique) et n° 24 (Société anonyme des Propriétaires-Unis), sont tous deux dans la zone à *Dyctiopteris*, mais vers la partie inférieure de cette zone, car ce fossile y est assez peu abondant. Ils nous donnent une direction S.W.-N.E. Une ligne perpendiculaire à cette direction, passant par le n° 20, passe près des sondages de Eysden (n° 21, Société anonyme des Charbonnages du Nord de la Belgique), et de Mechelen (canal) (n° 51, Société anonyme des Charbonnages de la Meuse). Nous pouvons tracer facilement une coupe (fig. 1) passant par ces trois sondages. Le n° 21 a rencontré la zone n° 3, ainsi que le sondage de Leuth (n° 53), tandis que le n° 51 a recoupé la zone tout-à-fait inférieure; le sondage d'Eysden (n° 21) a atteint vers le bas une zone stérile de 200 mètres de puis-

46 |

sance qui est vraisemblablement la grande stampe stérile dont nous avons parlé ci-dessus.

Cette coupe nous permet de tracer les affleurements des diverses zones à la surface du primaire; toutefois ces limites sont approximatives, car aucun sondage n'a recoupé à la fois deux zones différentes.

Si nous allons plus à l'Ouest, nous retrouvons la zone supérieure au sondage de Donderslag (n° 10); au sondage de Meeuwen (n° 30), nous rencontrons encore des *Dyctiopteris*, mais très rares; c'est probablement le bas de la zone n° 1. Aux sondages d'Eikenberg (n° 14) et d'Opplabbeek (n° 9), nous trouvons la zone à *Neuropteris tenuifolia*. La direction des couches est donc ici W.N.W.-E.S.E. Le sondage de Kelgterhof (n° 47) se trouve dans la zone n° 3; on y trouve en effet de nombreux fossiles animaux et de nombreuses couches de houille. Une ligne de coupe à peu près perpendiculaire à la direction en ce point, passe à proximité des sondages de Meeuwen, Zonhoven (n° 18) et Zonhoven (n° 16). Nous obtenons ainsi la coupe représentée figure 2. Dans tous ces sondages, la pente est uniforme et voisine de 12°⁽¹⁾; nous pouvons encore d'après cela déterminer les limites approximatives des zones⁽²⁾.

Entre ces deux lignes de coupes, nous trouvons une région voisine d'Asch et de Genck où la pente est très faible (voisine de 2 à 4°).

La présence de *neuropteris tenuifolia* au sondage n° 8 (Société Cockerill) nous ramène la zone n° 2 fortement

(1) Sauf à la partie supérieure du sondage n° 30, où la sonde a recoupé des plateaux inclinés à 26°, puis un droit de faible hauteur.

(2) Une couche de schiste noir-brunâtre contenant de nombreux ostracodes (*Cypripidina*) a été recoupée au sondage d'Eikenberg par 660 mètres de profondeur. Une couche semblable a été recoupée au sondage de Meeuwen (n° 30), vers 850 mètres (cote approximative, la carotte n'ayant pas été repérée exactement). Si l'on admet l'identité de ces deux couches, Meeuwen serait donc immédiatement supérieur à Eikenberg.

vers le Sud; les sondages de Genck sont caractérisés par la présence de couches nombreuses et très rapprochées, ce qui nous porte à les ranger dans la zone n° 3. Nous arrivons par ces considérations à tracer l'allure représentée sur la carte.

Plus à l'Ouest, le sondage n° 48, de Coursel, nous donne le passage de la zone n° 3; il est caractérisé par ses nombreuses couches de houille et, au point de vue paléontologique, par la présence de schistes noirs à nombreuses carbonicola avec intercalations de zones à végétaux abondants.

A l'Ouest du sondage de Meeuwen (n° 30), tous ceux que nous avons examinés sont dans l'assise inférieure; ceux de Kelgterhof (n° 47), Coursel (n° 58) et probablement Voorterveide (n° 23), sont dans la zone n° 3; tous les autres sont dans la zone 4 et 5. Nous avons déjà fait remarquer la difficulté qu'il y a à séparer les zones inférieures. Les sondages de Sandhoven (n° 39), Westerloo (n° 33), Terlamen (n° 22), Bolderberg (n° 26) et Zonhoven (n° 16) contiennent peu de fossiles, mais les anthracomya dominant; nous les rangeons dans la zone inférieure, tandis que nous mettons les autres dans la zone n° 4. Cependant, à cause de la grande distance qui sépare tous ces sondages, il nous serait assez difficile de tracer nos limites au moyen de ce seul caractère. Mais plusieurs des forages de cette région ont recoupé la grande zone stérile ou même les deux zones stériles du sondage de Beeringen (n° 28). Nous trouvons la première aux sondages de Heusden (n° ~~47~~), Beeringen (n° 28), Tervant (n° 29) et Zittaert (n° 34). C'est probablement elle qui forme la partie inférieure du sondage de Baelen (n° 56), où elle n'aurait pas été complètement traversée.

Ces diverses considérations nous indiquent que les couches dirigées vers le N.W. font ensuite un petit retour vers le S.W. pour reprendre alors la direction S.E.-

/27

N.W. Ce pli assez brusque est en relation, à notre avis, avec les parties dérangées de Baelen (n° 56) et avec les dressants de Zittaert (n° 34).

A l'Ouest de ce dernier sondage, les terrains inclinent faiblement au N.E.

Le sondage de Vlimmeren (n° 57), le plus septentrional de ceux effectués jusqu'à ce jour est, à notre avis, dans la zone n° 4; il a débuté par une zone stérile importante qui est probablement la grande zone de Zittaert et de Beeringen.

Toutes ces considérations nous conduisent au tracé de la carte jointe à ce travail.

Il nous reste à dire quelques mots des sondages de Dilsen (n° 50) et de Stockheim (n° 52) qui sont séparés des autres par une faille dont l'existence paraît bien démontrée et qui est figurée sur toutes les cartes publiées jusqu'à présent.

46 | Le sondage de Dilsen (n° 50) contient des *dyctiopteris* à sa partie supérieure, mais nous n'avons pas rencontré ce fossile dans la partie inférieure; il appartient donc à la base de la zone supérieure, c'est-à-dire au même horizon que les sondages de Lanklaer, n°s 20 et 24.


Le sondage de Stockheim (n° 52) appartient à la troisième zone; il est caractérisé par la présence de schistes noirs, à nombreuses carbonicola; nous le considérons cependant comme appartenant au sommet de la zone; il est à peu près au même niveau que les sondages d'Eysden et de Leuth (Masselhoven, n° 53). On voit donc par là qu'à l'Est de la faille les zones sont rejetées vers le Nord.

N'ayant qu'un seul sondage de chacune de ces zones, nous ne pouvons pas déterminer la direction des couches à l'Est de la faille. On pourrait supposer que le sondage de Dilsen se raccorde directement avec ceux de Lanklaer tandis que celui de Stockheim se raccorderait directement


CARTE DU BASSIN HOULLER


DU NORD DE LA BELGIQUE

Echelle. 500.000.

 Roches rouges (Trias ?)

1 2 3 4 5 Zones du houiller

 Grande stampe stérile

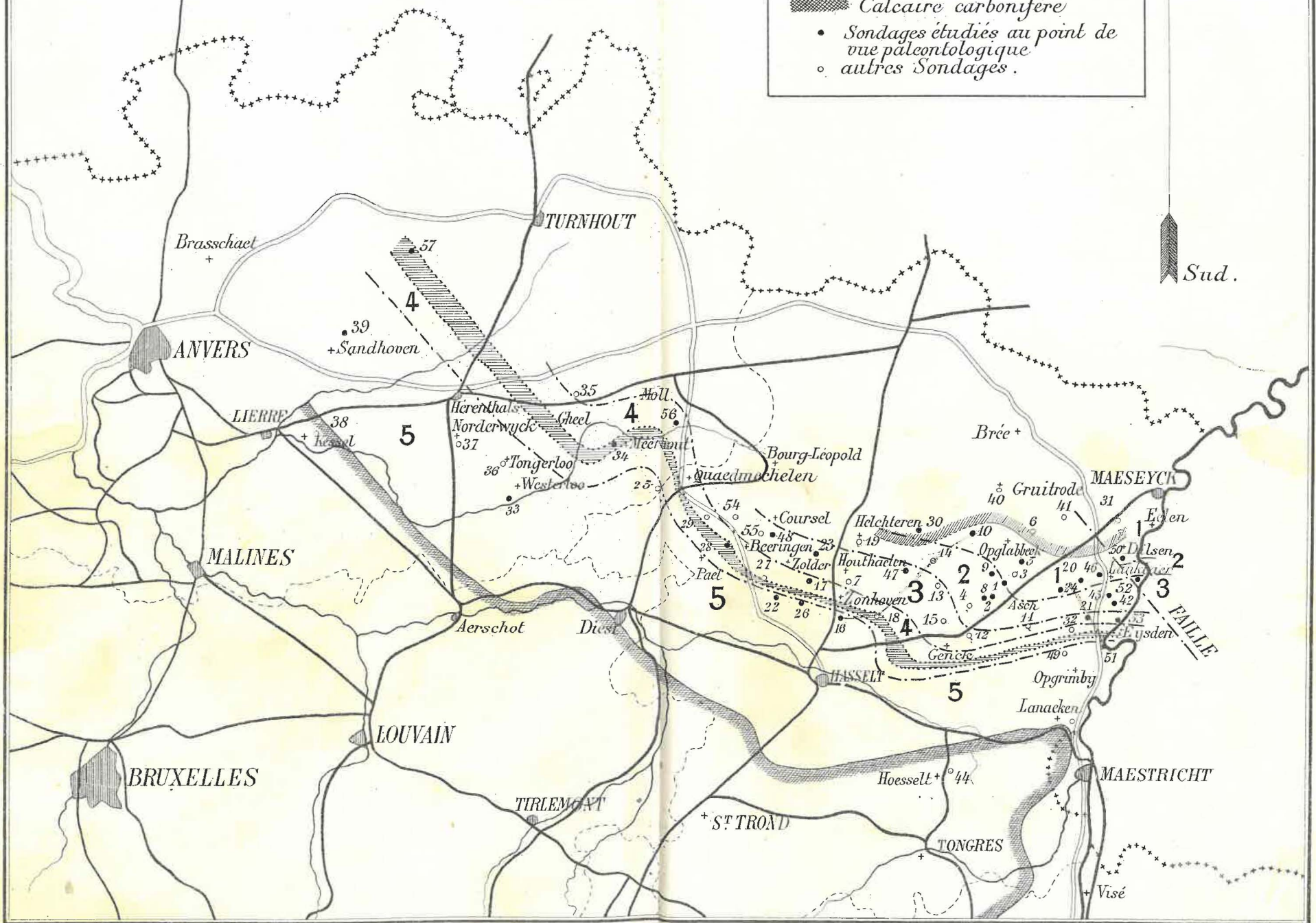
 Calcaire carbonifère

- Sondages étudiés au point de vue paléontologique
- autres Sondages.

Nord.



Sud.



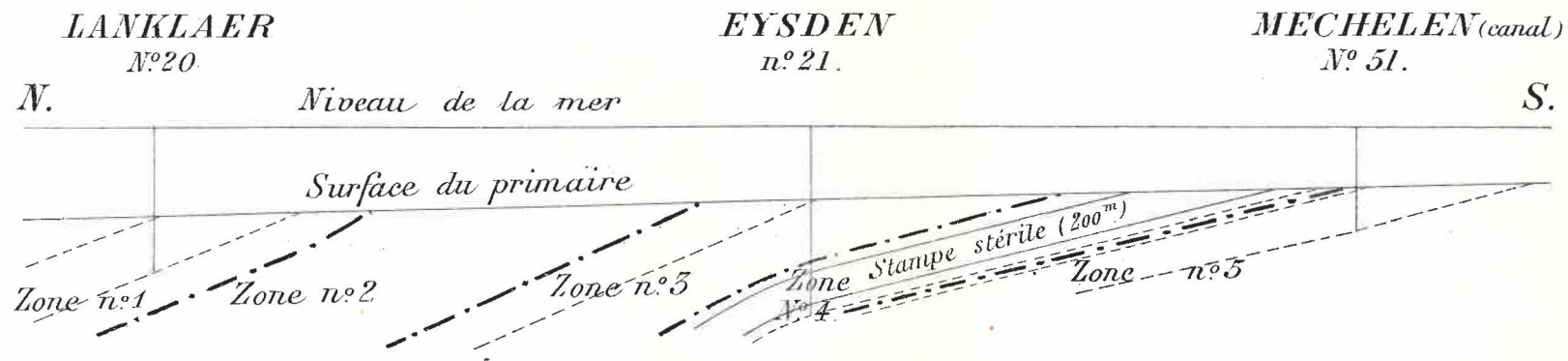


Fig 1 - Echelle $\frac{1}{40.000}$.

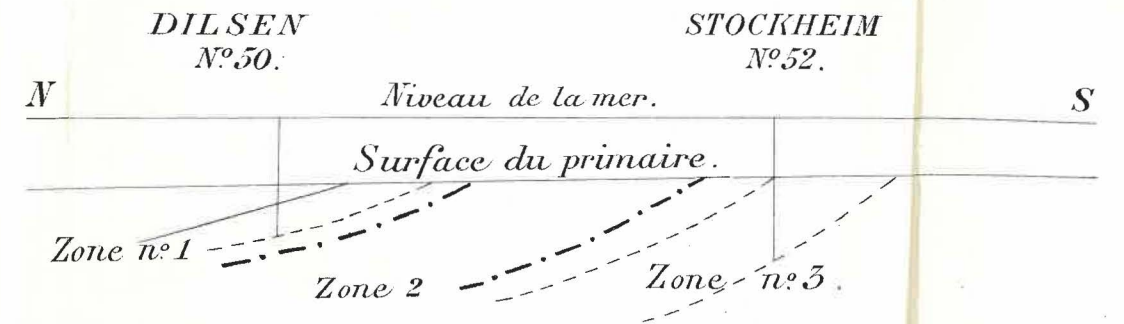


Fig 3 - Echelle $\frac{1}{40.000}$.

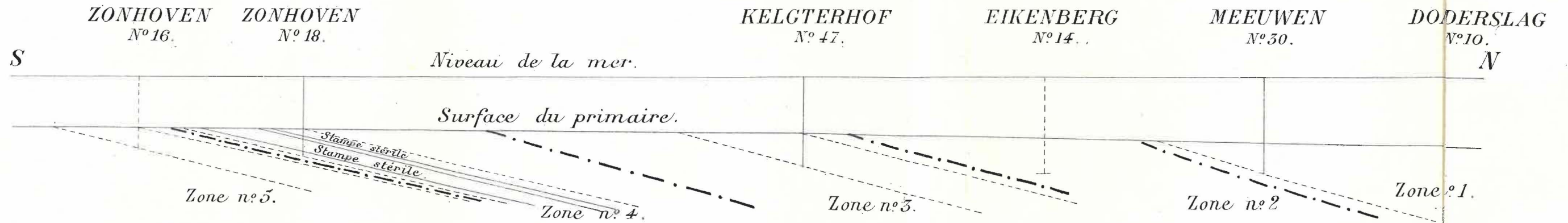


Fig 2 - Echelle $\frac{1}{40.000}$.

à Eysden et Leuth ; dans ce cas on aurait un brusque retour des couches et la faille n'aurait pas produit de déplacement horizontal ; il nous semble préférable toutefois d'admettre l'hypothèse représentée sur notre carte en admettant un déplacement horizontal vers le Nord. L'examen des témoins recueillis dans les sondages exécutés sur la rive droite de la Meuse pourrait seul résoudre la question.

La diminution de la largeur des zones à l'Est de la faille, s'explique par le fait que la pente est plus considérable dans les sondages de Dilsen et de Stockheim (22 à 35°) que dans les sondages situés à l'Ouest. (Voir coupe fig. 3.)

Nous joignons à notre travail une carte sommaire qui représente les idées que nous venons d'émettre au sujet de l'allure du terrain houiller ; elle n'a pas la prétention d'être exacte, c'est plutôt un simple croquis. Nous n'avons examiné, en effet, qu'un nombre restreint de sondages ; les sondages ne ramènent qu'un petit nombre de fossiles souvent peu déterminables ; un sondage à faible diamètre ne permet pas la conservation des schistes tendres, souvent les plus fossilifères et, dans ce cas, il peut se faire que par suite du petit nombre et de la mauvaise conservation des restes organiques, on soit porté à classer un sondage dans une zone, alors que creusé à plus grand diamètre et permettant ainsi la prise d'une proportion plus considérable de carottes, il aurait pu être rangé dans une zone supérieure.

Quoi qu'il en soit, notre carte indique l'allure générale du bassin d'après les zones fossilifères et il est probable que de nouveaux sondages ne feront qu'en modifier le tracé des limites sans rien changer aux grandes lignes ; c'est pourquoi nous ne publions qu'un croquis de façon à pouvoir le tenir

au courant et le modifier au fur et à mesure de l'avancement de nos recherches.

Si imparfaite qu'elle soit, notre carte nous conduit à une conclusion intéressante. Si nous comparons l'allure des zones à même teneurs en matières volatiles avec les zones paléontologiques, nous remarquons que s'il y a une concordance pour l'allure générale, il semble toutefois que la teneur d'une même zone paléontologique va en augmentant légèrement de l'Est à l'Ouest. C'est d'ailleurs un fait qui a déjà été signalé dans d'autres bassins houillers, à savoir que pour un même niveau géologique la teneur en matières volatiles augmente ou diminue dans le sens de la direction des couches.

ROCHES ROUGES.

Pour terminer cette étude, nous dirons quelques mots des roches rouges qui ont été rencontrées au Nord.

Leur âge n'a pas été déterminé jusqu'à présent. Considérées d'abord comme triasiques, elles ont été rapportées au houiller par M. de Lapparent, qui les compare aux roches rouges houillères de certains bassins anglais (Staffordshire).

Dans la Campine, nous trouvons que c'est au dessus des couches à *Dyctiopteris* que l'on rencontre les roches rouges, mais à notre connaissance on n'y a pas trouvé de veinettes de charbon comme le dit M. de Lapparent. On pourrait donc admettre l'hypothèse du savant professeur français, c'est-à-dire que les roches rouges forment la partie tout-à-fait supérieure du Westphalien.

La question serait résolue si l'on pouvait déterminer si ces roches reposent en concordance ou en discordance de

stratification sur le houiller proprement dit. La question est difficile.

En effet, ces roches n'ont été rencontrées d'une façon indiscutable qu'à Eelen (n° 31), Gruitrode (n° 40) et Louwel (n° 6); mais ces sondages n'ont pas atteint le houiller ou l'ont à peine touché (Eelen) et nous ne pouvons pas savoir à quel horizon on a affaire en ces points.

Si nous réunissons ces trois sondages, nous trouvons une courbe à peu près parallèle à l'allure du houiller proprement dit. S'il en est partout ainsi, on peut admettre évidemment que ces couches sont en concordance sur le houiller et en forment la partie supérieure.

Mais si elles existent réellement au sondage de Meeuwen (n° 30), où l'on a rencontré des roches rouges ébouleuses analogues à celles des sondages précédents, nous voyons que cette formation repose sur la partie inférieure de la zone n° 5, alors qu'elle n'existe pas au sondage de Donderslag (n° 10) où la zone n° 5 est très bien représentée; dans ce cas, il y aurait discordance de stratification entre les deux dépôts, et nous ne pourrions assimiler ce dépôt au terrain houiller; il faudrait les rapporter aux roches de Wezel, c'est-à-dire au Permo-Trias.

Nous sommes plus tentés de les rapporter à ce niveau; en effet, le houillère est formé de roches dures et résistantes, tandis que ces roches rouges sont tendres et ébouleuses; ce sont des sables plutôt que des grès; s'il s'agissait d'une série continue ayant subi les mêmes efforts orogéniques, on ne s'expliquerait pas pourquoi la partie inférieure se serait durcie alors que les roches de la partie supérieure seraient restées à l'état meuble.

A Wezel, ces couches reposent sur le zechstein fossilifère; en Belgique, elles semblent reposer directement sur houiller; il y aurait donc eu transgression de la mer triasique vers l'Ouest; il se serait produit le même phéno-

mène que pour le crétacé dont les étages inférieurs n'existent pas à l'Ouest.

TABLEAU SYNOPTIQUE DE LA RÉPARTITION
DES ESPÈCES FOSSILES.

Le lecteur trouvera condensés dans ce tableau tous les renseignements que nos études nous ont permis de recueillir, jusqu'à ce jour, sur la faune et la flore du bassin houiller du Nord de la Belgique. Il pourra d'un coup d'œil se rendre compte de la répartition des espèces et juger de l'importance et du nombre des éléments qui nous ont permis de tracer une esquisse de l'allure du bassin. Point n'est besoin de dire que nos renseignements sont évidemment incomplets. C'est une conséquence naturelle du mode de recherche. Nous l'avons rappelé plus haut; les roches tendres, qui sont généralement les plus fossilifères, ne donnent des carottes que si le diamètre de la sonde est suffisamment fort. Au diamètre de deux pouces, le rapport de la longueur totale des témoins à la longueur forée est inférieur à 10 %. C'est le cas des sondages 5, 8 et 9 et, partiellement, 30. L'examen des coupes détaillées, que nous publierons ultérieurement et où nous renseignons en regard de l'épaisseur de chaque banc la longueur des carottes qu'il a données, permettra au lecteur d'apprécier le degré d'approximation de chaque recherche.

De plus, la détermination des échantillons est toujours délicate en raison de leurs faibles dimensions ou, encore, de leur mauvais état de conservation.

Enfin, il nous a été matériellement impossible d'examiner la coupe complète de tous les sondages. Pour un certain nombre d'entre eux, nous nous sommes bornés à explorer quelques niveaux fossilifères convenablement choisis, de manière à déterminer l'horizon dans lequel nous devons

les ranger. Tout comme notre carte, cette liste doit donc être considérée comme provisoire. L'achèvement de nos travaux permettra de la compléter. Elle n'en constitue pas moins, nous osons le croire, un document du plus haut intérêt.

Nous nous sommes principalement servis comme guides de nos déterminations du bel ouvrage de M. R. Zeiller : *Le bassin houiller de Valenciennes* (Paris, 1888) et de l'ouvrage de Wheelton Hind : *A monograph on carbonicola, anthracomya and naiadites* (London, 1894-96).

Nous avons rangé les sondages de haut en bas sans toutefois vouloir prétendre faire œuvre absolument rigoureuse. Nous rappellerons que les sondages de Louwel (n° 6), de Gruitode (n° 40) et d'Eelen (n° 31) ont rencontré les roches rouges sur des épaisseurs importantes et ne peuvent nous donner de renseignements sur le houiller et que d'autre part les sondages de Kessel (n° 38) et de Lanaeken (n° 43) ont atteint respectivement le calcaire carbonifère supérieur (Viséen) et les derniers bancs du houiller inférieur immédiatement suivis du calcaire carbonifère; le sondage de Hoesselt (n° 44) a recoupé le silurien.

La numérotation adoptée est celle des cartes publiées par les *Annales des Mines de Belgique*.

Les numéros des sondages dont l'étude est dès à présent terminée sont indiqués en caractère gras.

Nous nous sommes bornés à indiquer par une croix la présence d'un fossile; nous ne pouvions songer à préciser le caractère de fréquence ou de rareté en raison de la nature même de cette étude.

Laboratoire de Géologie de l'Université de Liège.

Août 1903.

TABLEAU SYNOPTIQUE DE LA

GENRE, ESPÈCE ET AUTEUR	NUMÉRO D'ORDRE	SITUATION	PROPRIÉTAIRE
I. — FOSSILES ANIMAUX.			
Poissons.			
Paléoniscide <i>Traquair</i>	10	Donderslag	Société anonyme John Cockerill
Crustacés.			
Cypridina sp. <i>M. Edw.</i>	50	Dilsen	Société anonyme des Propriétaires Unis
Lamellibranches.			
Anthracosia sp. <i>King</i>	46	Lanklaer	Id.
Anthracomya sp. <i>Salter</i>	20	Id.	Société anonyme des Charbonnages du Nord de la Belgique
Id. <i>laevis</i> (var. <i>scotica</i>) <i>Dawson</i> .	5	Op-Glabbeek	Soc. an. Ch. Espérance-Bonne-Fortune et Patience-Beaulonc
	30	Meuwen(Biesenvenn)	M. le baron Goffinet
	14	Id. (Eikenberg)	MM. Masys, Wittouck et Thorn
	9	Op-Glabbeek	Société anonyme John Cockerill
	1	Asch	Nouvelle Société de Recherches et d'Exploitation
	8	Id.	Société anonyme John Cockerill

PARTITION DES ESPÈCES FOSSILES

5					Société anonyme des Charbonnages de la Meuse
52		Stockheim			Société anonyme des Propriétaires Unis
23		Voorter Heide	×		Société anonyme des Charbonnages de Mariemont
47		Kelgerhof			Société anon. des charb. des Propriétaires de Houthaelen
48		Coursel			Soc. anon. des Charb. des Propriétaires de Coursel-Heusden
17		Zolder			Société anonyme des Charbonnages de Bascoup
21		Eysden			Société anonyme des Charbonnages du Nord de la Belgique
53		Leuth-Maesselhoven	×		Société anonyme des Charbonnages de la Meuse
56		Baelen			Société anversoise de sondages
57		Vlimmeren	×		Société anonyme des Charbonnages du Nord de la Belgique
34		Zittaert	×	×	Société Campinoise de Recherches et d'Exploitation
28		Beerlingen	×		Id.
26		Bolderberg	×		Société anonyme des Charbonnages de Courcelles-Nord
16		Zonhoven	×	×	Id.
39		Sandhoven		×	Société anonyme des Charbonnages du Nord de la Belgique
33		Westerlo			Comte et comtesse de Mérode-Westerloo
22		Terlamen			M. le comte de Theux de Meylandt et consorts
51		Mechelen			Société anonyme des Charbonnages de la Meuse

NUMÉRO D'ORDRE	10	50	46	20	5	30	14	9	1	8
GENRE, ESPÈCE, AUTEUR										
Filicinées (Suite).										
<i>Neuropteris</i> sp. <i>Brongn.</i>	×				×			×	×	×
— <i>flexuosa Sternb.</i>	×		×			×	×			×
— <i>gigantea Sternb.</i>	×	×	×	×		×	×	×	×	×
— <i>heterophylla Brongn.</i>	×	×	×	×	×	×	×		×	×
— <i>obliqua Brongn. (sp.)</i>		×								×
— <i>rarinervis Bunbury</i>	×	×	×							
— <i>Scheutscheri Hoffmann.</i>							?			
— <i>tenuifolia Schloth.</i>	×	×	×	×			×	×		
<i>Pecopteris</i> sp. <i>Brongn.</i>	×		×	×	?	×				
— <i>abbreviata Brongn.</i>	×	×					×			
— <i>dentata Brongn.</i>	×	×								
— <i>delicatula Brongn.</i>		×								
— <i>integra Andræ (sp.)</i>			?							
— <i>pennæformis Brongn.</i>	×									
<i>Sphenopteris</i> sp. <i>Brongn.</i>		×	×	×		×	×			
— <i>Cæmansii Andræ.</i>										
— <i>furcata Brongn.</i>							?			
— <i>Hæninghausi Brongn.</i>										
— <i>obtusiloba Brongn.</i>	×	×	×	×		×				
— <i>quadridactylites Gutbier</i>	×									
— <i>stipulata Gutbier.</i>										
— <i>trifoliata Artis (sp.)</i>	×	×	×	×			×			
Equisetinées.										
<i>Calamites</i> sp. <i>Schloth.</i>			×					×		
— <i>Cisti Brongn.</i>	×		×	×			×			
— <i>ramosus Artis</i>		×	?							
— <i>Scheutzei Stur</i>										
— <i>Suckowi Brongn.</i>	×	×	×	×			×		×	
— <i>undulatus Sternb.</i>			×	×						
<i>Calamophyllites</i> sp. <i>Gr. Eury</i>			?							
— <i>Gœpperti Ethinghausen</i>										
— <i>verticillatus Lindleyet Hutton</i>	×		×							

NUMÉRO D'ORDRE	10	50	46	20	5	30	14	7	1	8
GENRE, ESPÈCE, AUTEUR										
Equisetinées (suite).										
<i>Annularia</i> sp. <i>Sternb.</i>										
— <i>microphylla</i> <i>Sauveur</i>										
— <i>radiata</i> <i>Brongn.</i> (sp.)			×							
— <i>sphenophylloides</i> <i>Zenker</i> (sp)		×								
<i>Asterophyllites</i> sp. <i>Brongn.</i>										
— <i>equisetiformis</i> <i>Schloth.</i> (sp)	×	×	×	×		×	×			
— <i>grandis</i> <i>Sternb.</i> (sp.)	×									
— <i>longifolius</i> <i>Sternb.</i>			×							
— <i>lycopodoïdes</i> <i>Zeiller</i>			×							
— <i>sp. nova</i>	×	×								
<i>Pinnularia columnaris</i> <i>Artis</i> (sp.)	×	×	×	×		×	×			
<i>Paleostachya</i> sp. <i>Weiss</i>	×	×	×							
— <i>pedunculata</i> <i>Williamson</i>		×					×			
<i>Sphenophyllum</i> sp. <i>Brongn.</i>										×
— <i>cuneifolium</i> <i>Sternb.</i> (sp.)	×	×	×	×	×	×	×			
— <i>emarginatum</i> <i>Brongn.</i>	×	×		×	×		×			
— <i>myriophyllum</i> <i>Crépin</i>		×								
Lycopodiacées.										
<i>Lepidodendron</i> sp. <i>Sternb.</i>	×			×				×		
— <i>aculeatum</i> <i>Sternb.</i>	×		×	×			×	×		
— <i>dichotomum</i> <i>Sternb.</i>			×							
— <i>lycopodoïdes</i> <i>Sternb.</i>	×									
— <i>obovatum</i> <i>Sternb.</i>			×	×			×			
— <i>ophiurus</i> <i>Brongn.</i>	×	?								
— <i>rimosum</i> <i>Sternb.</i>										
— <i>Wortheni</i> <i>Lesquereux</i>										
<i>Lepidostrobus</i> sp. <i>Brongn.</i>										
— <i>ornatus</i> <i>Brongn.</i>	×		×							
— <i>variabilis</i> <i>Lindley et Hutton</i>			?							
<i>Lepidophyllum</i> sp. <i>Brongn.</i>										
— <i>lanceolatum</i> <i>Lindley et Hutton</i>	×						×			
— <i>triangulare</i> <i>Zeiller</i>	×		×				×			
<i>Bothrodendron</i> sp. <i>Lindley et Hutton</i>	×	?	×				×			
— <i>minutifolium</i> <i>Boulay</i> (sp.)							?			

