

ÉTUDES

SUR

LE BASSIN HOUILLER DU NORD DE LA BELGIQUE

PAR

X. STAINIER (1)

Docteur en sciences naturelles

Membre de la Commission de la Carte géologique de Belgique.

Planche V.

Parmi les problèmes qui sollicitent l'attention des ingénieurs des mines et des géologues, il n'en est pas de plus délicats que ceux qui se rattachent à l'étude de nouveaux bassins houillers. Pour se faire une idée exacte de l'importance de ces bassins, de leur étendue, de leurs limites, de leur liaison avec les bassins voisins et du mode de gisement de leurs couches, pour tout cela, dis-je, il faut faire appel aux généralisations les plus judicieuses et aux méthodes les plus approfondies de la géologie. Le nouveau bassin du Limbourg constitue, au plus haut degré, un champ d'étude magnifique par suite du mystère qui plane encore sur la plupart de ses caractères.

Depuis que l'audacieuse initiative d'un groupe d'éminents ingénieurs, à la tête duquel se trouve M. A. Dumont, a doté notre pays de nouvelles richesses, les découvertes se sont succédé avec une rapidité incroyable. Quoique ces recherches aient déjà fait connaître des gisements extrêmement importants, cependant tout n'est pas dit. Tout spécialement, on commence à se rendre compte de ce fait que par suite de la grande épaisseur des terrains de recouvrement, les charbons découverts,

(1) Mémoire déposé à la séance du 22 avril 1902.

malgré leur grande richesse, ne pourront être mis en valeur immédiatement. Il serait hautement à désirer de trouver des couches moins profondément enfouies, et de plus, si possible, d'étendre encore notre nouveau gisement.

Dans cette occurrence délicate, sommes-nous désarmés devant l'inconnu ?

Personne n'oserait le prétendre. Certes, il ne peut être question de certitudes absolues; mais dans des questions aussi complexes, c'est déjà faire œuvre utile que de fournir aux pionniers de l'industrie un fil conducteur et de prévenir les entraînements irréflectifs.

Il se passera encore longtemps avant que nous puissions nous faire une idée adéquate de l'ensemble de ce nouveau gisement; aussi, dans les lignes qui vont suivre, nous nous contenterons de traiter quelques questions dont la solution présente un intérêt pratique immédiat. A ce point de vue, voici quelques problèmes dont la solution serait des plus désirables :

1° Liaisons du nouveau bassin avec les bassins voisins : bassins de Liège, du Limbourg hollandais, de Westphalie, d'Angleterre;

2° Étendue probable du gisement houiller;

3° Importance du gisement, épaisseur, nature des combustibles, allures des couches, etc.;

4° Épaisseur des terrains de recouvrement (morts-terrains).

Malgré les connexions évidentes qui unissent ces différents points, nous essayerons de les examiner séparément.

CHAPITRE PREMIER.

Liaisons du nouveau bassin avec les bassins voisins.

A. — BASSINS DE LIÈGE ET DU LIMBOURG HOLLANDAIS.

La première idée qui vient à l'esprit, c'est de voir si le bassin du Limbourg est réuni avec celui de Liège. On saisit toute l'importance qu'il y a à trancher cette question, car dans l'affirmative un énorme champ serait immédiatement ouvert à l'extension du nouveau bassin.

Nous examinerons successivement les différents points d'où l'on peut tirer quelque éclaircissement sur le sujet.

Région de Visé.

Depuis A. Dumont, cette intéressante région n'a cessé de préoccuper l'attention. Les calcaires qui apparaissent là au jour constituent-ils la limite Nord extrême du bassin de Liège? Telle est la question qui a soulevé tant de doutes. M. R. Malherbe, le premier, affirma que ce massif ne limite pas notre bassin houiller et que celui-ci se prolonge au Nord-Ouest de Visé.

Tout d'abord, on peut se demander comment ce point est resté si longtemps en suspens. Il y a dans le massif de Visé suffisamment d'affleurements pour qu'on puisse se rendre compte de sa structure et de sa configuration. Or, le massif de Visé ne présente nullement l'allure d'un bord de bassin. Les roches les plus anciennes, le calcaire carbonifère et le calcaire frasien, y apparaissent au centre, dessinant une voûte très surbaissée, ou plutôt plusieurs voûtes secondaires. Sauf du côté de l'Ouest, où la vallée de la Meuse masque la limite du massif, partout on voit les ampélites du Houiller inférieur envelopper ces voûtes, et tout spécialement, sur le bord Nord, on voit à Visé le Calcaire s'enfoncer sous les ampélites avec une faible inclinaison vers le Nord. Par conséquent, on pouvait se dire que si aucune inclinaison en sens inverse n'intervient, le Houiller doit reprendre au Nord du massif.

Quoi qu'il en soit, depuis trente ans, la question a fait du chemin, et aujourd'hui, grâce aux recherches de M. Malherbe, grâce aux levés de M. H. Forir, aux renseignements de M. Harzé et aux travaux de recherches que l'on a exécutés dans la partie Sud du Limbourg hollandais, aujourd'hui, dis-je, on peut se faire une idée exacte du rôle joué par le massif de Visé.

Hâtons-nous de le dire, il ne limite nullement le bassin houiller dans aucun sens; c'est tout bonnement ce que M. Marcel Bertrand a appelé un massif amygdaloïde, un bombement entouré de toutes parts par le Houiller.

C'est ce que nous allons démontrer. Point n'est besoin de parler du *Sud*, où se développe le bassin de Liège.

Vers l'Ouest. — Les recherches de M. Malherbe, sur lesquelles M. Vrancken a fourni des renseignements, nous montrent que vis-à-vis du massif de Visé et à l'Ouest de celui-ci, on a mis au jour une couche de houille supposée être la correspondante de la veine Belle-et-Bonne d'Oupeye. Cette couche a une direction Nord-Sud et une inclinaison

Ouest de 25° à 29°. Cette veine a été reconnue à Haccourt et elle est séparée de la veine d'Oupeye par un relèvement qui serait le prolongement vers l'Ouest de la voûte de Visé.

Vers le Nord. — Les renseignements fournis par M. Harzé et dont M. Forir a déterminé la situation sur le terrain, ont montré que vers 1840 on a reconnu à Mesch, par puits et sondages, un faisceau de couches appartenant vraisemblablement au Houiller inférieur et incliné faiblement vers le Nord. La couche de Haccourt doit donc contourner le massif de Visé vers le Nord-Ouest, puis vers le Nord, pour venir passer à Mesch ou plus au Nord. Vers 1856, la Société de l'Union minérale pour la Néerlande fit à son tour des recherches à Mesch et dans beaucoup d'autres localités du Limbourg hollandais. Le directeur de cette Société, M. Van Swieten, a fourni sur le résultat de ces recherches un rapport très étendu, mais presque oublié, dont la traduction a été donnée jadis par M. Bidaut (1). Dans ce rapport, on voit qu'un sondage fut pratiqué à Mesch, et qu'il recoupa :

Quaternaire	7m,80
Craie	16m,20
Sable hervien	8m,65
Terrain houiller	34m,65

A Mheer (2), un sondage fut pratiqué et il perça :

Craie	36m,00
Sable hervien	73m,00
Terrain houiller.	

(1) P. VAN SWIETEN, *Rapport sur les opérations de la Société de l'Union minérale pour la Néerlande de 1856 à 1857*. Traduit par E. Bidaut. (ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS DE BELGIQUE, t. XVI, 1857-1858, pp. 243-287, 1 carte.)

(2) R. MALHERBE, dans son travail intitulé : *Stratigraphie de la partie Nord-Ouest de la province de Liège* (ANN. DE LA SOC. BELG. DE GÉOL., t. XVI, *Mém.*, p. 46), donne la coupe d'un sondage qui aurait été pratiqué à Mheer et sur lequel M. Dewalque lui aurait fourni des données. D'après la carte qui accompagne ce travail, M. Malherbe place ce sondage dans la localité du Limbourg belge de Fall-et-Mheer. Or, je crois qu'il y a eu confusion entre deux localités homonymes et que c'est à Mheer (Limbourg hollandais) que le sondage en question a été pratiqué. Voici la coupe de ce sondage :

Marne et pierre de marne.	29m,00
Argile bleue	12m,00
Argile bleue sableuse	6m,00
Sable vert	47m,00
Schistes primaires	19m,50

113m,50

Transportée dans la localité belge, cette coupe me paraît invraisemblable.

Tout d'abord, elle indiquerait par rapport aux sondages voisins de Lanaeken et Boirs, un relèvement de la base de la craie blanche et de la surface du terrain pri-

La coupe de ce sondage a été fournie par M. Ubaghs (1), *Vers l'Est*. — M. Forir a reconnu la présence d'un affleurement de Houiller inférieur dans la vallée de la Voor, à Fouron-Saint-Martin. Plus à l'Est encore, sur le territoire hollandais, la Société de l'Union minière pour la Néerlande a fait de nombreuses recherches en 1856 dans le périmètre très étendu d'une demande de concession, intitulée *Mine Marie*, et cela dans les localités de Bomerig, Camerig, Epen, Terzyt, Plaat, Kleinkullen, Cotessen et Kuttingen.

En résumé, ces recherches ont montré les faits suivants : 1° Entre la frontière belge et Bomerig, il y a un massif de terrain houiller, probablement inférieur, avec minces veines de charbon maigre et inclinées au Midi. Ce massif est la prolongation de celui que l'on voit en Belgique dans la vallée de la Geule, au Nord de Bleyberg; 2° A Bomerig, on a recoupé dans les recherches les schistes à *Posidonomya Becheri* de l'assise de Chokier, la plus inférieure du Houiller. Il y a donc par là un relèvement des terrains inférieurs qui est justement dans le prolongement du grand axe (Est-Ouest) du massif de Visé; 3° On a reconnu dans le Houiller un filon plombifère, qui est probablement le prolongement de la fracture métallifère du célèbre filon du Bleyberg.

Quant à la vaste région du Limbourg hollandais méridional qui s'étend au Sud du nouveau bassin houiller entre la Meuse, la frontière belge et le chemin de fer de Maestricht à Aix-la-Chapelle, il est probable qu'elle est occupée par le Houiller inférieur, faiblement incliné vers le Nord.

Le seul sondage qui ait été pratiqué dans ce district, le sondage n° 16 à Wittem, a, en effet, percé 157 mètres de Houiller inférieur sans couches de houille exploitables. De plus, on peut encore prouver la forte extension du Houiller vers le Sud par le fait suivant. Au sondage n° 55, entre Wynandsrade et Klimmen, on a, d'après M. Habets (2), recoupé une couche aisément reconnaissable pour être la couche Steinknipp du bassin de la Wurm, et cela à la profondeur considérable de 436 mètres. Or, j'ai eu l'occasion de m'assurer, il y a déjà quelque

maire dont rien ne prouve l'existence. De plus, à Fall-et-Mheer, un sondage aurait dû recouper de fortes épaisseurs de Quaternaire, d'Oligocène et peut-être même d'Éocène avant le Crétacé, et ne serait pas entré comme celui-ci directement dans la craie (voir la coupe du sondage de Tongres). Par contre, ce sondage présente une coupe extrêmement semblable à celle que donne M. Ubaghs pour la localité hollandaise, au point qu'on peut se demander s'il ne s'agit pas du même sondage.

(1) C. UBAGHS, *Description géologique et paléontologique du Limbourg*. Ruremonde, J.-J. Rommen et fils, 1879, p. 181.

(2) A. HABETS, *Le bassin houiller du Limbourg hollandais*. (REVUE UNIVERSELLE DES MINES, t. XLV, novembre 1901, p. 139.)

temps, que cette couche Steinknipp n'est pas autre chose que l'importante veine Stenaye, ou Grande veine des Dames du bassin de Liège. Dans la Wurm comme à Liège, cette veine termine inférieurement la partie riche en veines du bassin. En dessous, il faut aller à environ 200 mètres de profondeur pour retrouver des couches exploitables (couches Wilhelmine de la Wurm, veine Désirée ou Grande veine d'Oupeye, de Liège). Si l'épaisseur des formations est la même dans la Wurm qu'à Liège, ce que l'on peut admettre jusqu'à preuve du contraire, la veine Stenaye étant à 700 mètres au-dessus du Calcaire carbonifère, il en serait de même pour la veine Steinknipp. Pour loger une pareille épaisseur de terrain houiller avec la faible inclinaison Nord reconnue dans cette région du Limbourg, en partant de la profondeur de 436 mètres du sondage n° 53, il faut bien tout l'espace compris entre ce sondage et le relèvement Visé-Bomerig. En tenant compte de ces différents points, on voit qu'on peut tirer les conclusions suivantes :

A. Le massif de Visé ne limite pas vers le Nord le bassin houiller de Liège.

B. Le Houiller enveloppe complètement ce massif et s'étend vraisemblablement dans toute la partie méridionale du Limbourg hollandais, mettant largement en communication les bassins de Liège, du Limbourg hollandais et de la Wurm.

C. Le massif de Visé jalonne l'alignement d'une zone de relèvement de terrains inférieurs, qui passe par Visé, au Nord de Bomerig, entre Simpelveld et Bocholtz, puis, plus à l'Est, sépare les allures fortement plissées des couches de la Wurm des allures plus plates et peu plissées du nouveau bassin houiller du Limbourg hollandais. Cet alignement, important comme on le voit, est dirigé Ouest-Sud-Ouest à Est-Nord-Est et est absolument parallèle à la direction des couches plissées qui se voient au Midi, tant dans le pays de Herve que dans les environs d'Aix-la-Chapelle.

D. Cette zone de relèvement n'est pas continue et en cela, comme nous le prouverons plus loin, elle ressemble à toutes les zones de plissement de notre chaîne hercynienne.

E. Puisque le Houiller s'étend au Nord du massif de Visé et que la direction générale de l'axe anticlinal du massif est presque Est-Ouest, on ne peut pas admettre, comme on l'a prétendu, que la voûte de Visé se prolongerait vers le Nord le long de la vallée de la Meuse pour aller rejoindre le calcaire carbonifère de Lanaeken. Par conséquent, ce n'est pas non plus cette voûte Visé-Lanaeken qui sépare le bassin du Limbourg hollandais de celui du Limbourg belge.

Région de Lanaeken.

L'intéressant sondage de Lanaeken, pratiqué dans une région dont le sous-sol primaire nous était complètement inconnu, a fourni des données de la plus haute importance et qui l'eussent été encore bien davantage si l'on eût pris la peine de reconnaître l'inclinaison et la direction des couches recoupées. Nous allons examiner la question des relations de ce calcaire carbonifère avec les roches primaires connues dans les environs. Ces roches sont : celles du Limbourg hollandais, celles du Limbourg belge, celles des environs de Visé et le calcaire carbonifère du sondage de Villers-Saint-Siméon.

Nous avons déjà démontré au paragraphe précédent que le calcaire de Lanaeken n'est pas le prolongement de celui de Visé; mais en est-il de même de celui de Villers-Saint-Siméon? En examinant la carte (fig. 1), on voit qu'il ne peut guère y avoir de doute que le calcaire de Villers ne soit le prolongement de celui de Horion-Hozémont. La rencontre du Siluro-Cambrien au puits de Xhendremael, à proximité de Villers-Saint-Siméon, montre en effet que l'on a là les mêmes conditions géologiques qu'à Horion, et le calcaire de Villers est si manifestement dans le prolongement de la direction de celui de Horion que leur liaison ne peut faire de doute. D'ailleurs, en joignant ces deux points de calcaire, on obtient une ligne qui est parfaitement parallèle à la direction des couches de houille, les plus rapprochées exploitées dans cette partie du bassin. Villers-Saint-Siméon marquerait donc encore la limite Nord-Ouest du bassin de Liège. Mais au delà de Villers, on entre dans l'inconnu, et nous en sommes réduits à faire les hypothèses suivantes, résumant les différents cas qui peuvent exister :

1° Comme le calcaire de Villers est également dans le prolongement de celui de Visé, il se pourrait que Villers fût aussi un des points jalonnant le relèvement de Visé-Bomerig dont nous avons parlé au paragraphe précédent. Ce relèvement discontinu serait interrompu entre Visé et Villers par le petit bassin houiller de Haccourt. Nous avons représenté sur la petite carte suivante (fig. 1) quelle serait dans cette hypothèse l'allure des formations primaires de la région. Le calcaire de Lanaeken constituerait un massif isolé. Le calcaire de Villers-Saint-Siméon constituerait une sorte de promontoire qui se replierait vers l'Ouest, et le terrain houiller s'étendrait largement de Visé jusqu'au bassin du Limbourg hollandais d'une part et jusqu'à celui du Limbourg belge de l'autre.

2° On peut supposer que le calcaire qui va de Horion à Villers-Saint-Siméon avec une direction Sud-Ouest à Nord-Est continue dans cette direction en obliquant un peu pour prendre une direction Sud-

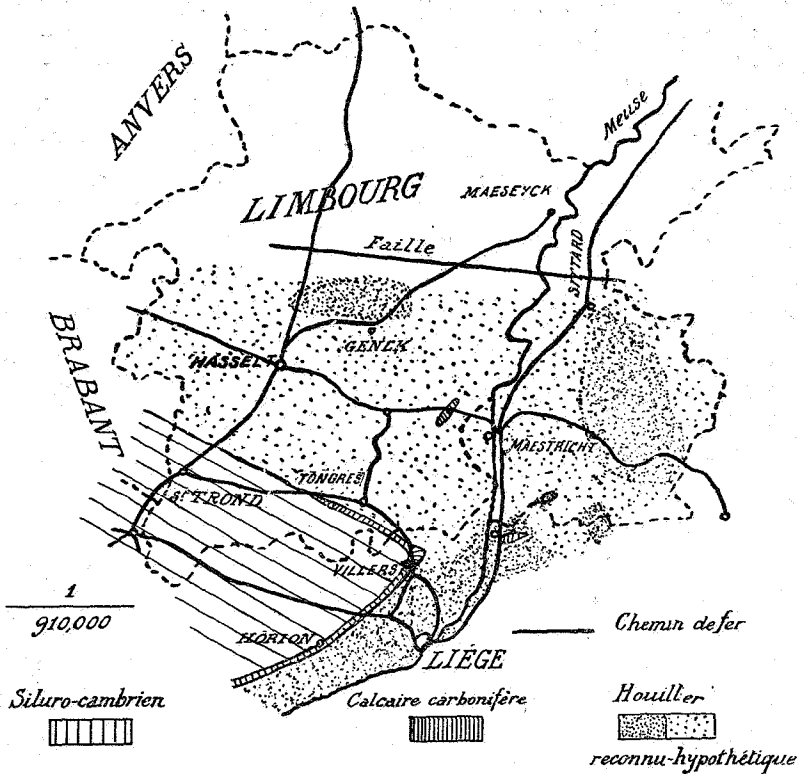


FIG. 4.

Ouest-Sud à Nord-Est-Nord et se prolonge jusque Lanaeken, distant de 22^{km},5 de Villers-Saint-Siméon. Nous avons représenté sur la figure suivante (fig. 2) l'allure des terrains primaires dans cette hypothèse.

Il y aurait un promontoire de roches antéhouillères s'étendant au moins jusque Lanaeken. Le bassin de Liège serait complètement séparé de celui du Limbourg belge. La zone de relèvement jalonnée par le calcaire de Villers-Lanaeken en se prolongeant vers le Nord-Est-Nord séparerait le bassin du Limbourg belge de celui du Limbourg hollandais. La liaison entre ces deux bassins ne pourrait se faire que par une bande houillère qui contournerait vers le Nord l'extrémité de ce relèvement.

3° Enfin, il est une troisième hypothèse admissible et qui est en quelque sorte intermédiaire entre les deux précédentes. Le calcaire de Villers-Saint-Siméon se prolongerait bien vers Lanaeken, dessinant ainsi un alignement de relèvement, mais encore une fois ce relèvement

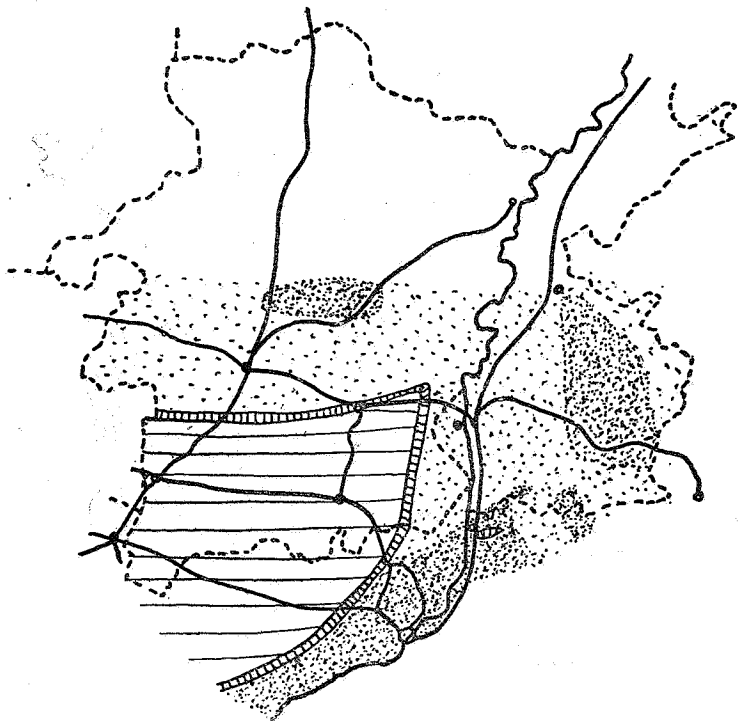


FIG. 2.

(Même légende que celle de la figure 1.)

ne serait pas continu. Dans les 22^{km},5 qui séparent Villers de Lanaeken, il y aurait place pour un affaissement par lequel le bassin houiller de Liège viendrait en communication avec celui du Limbourg belge, tout ce que nous venons de dire de l'extrémité Nord-Est de ce relèvement dans la deuxième hypothèse restant vrai. Le calcaire de Lanaeken constituerait dans ce cas un massif amygdaloïde, comme celui de Visé (1).

(1) Il y a un curieux argument que l'on pourrait faire valoir en faveur de l'hypothèse que le calcaire de Lanaeken constitue un massif amygdaloïde (première et deuxième hypothèse), massif qui n'affleurerait pas et serait partout recouvert par le Houiller, le sondage de Lanaeken l'ayant atteint à un endroit où ce Houiller serait le moins épais. On a signalé le fait que, dans le sondage de Lanaeken, l'eau qui prove-

Aucune de ces trois hypothèses ne présente en sa faveur de fait bien probant, mais nous dirons plus loin les raisons qui nous font pencher vers la troisième hypothèse. Seul un sondage à emplacement judicieusement choisi pourra trancher la question. Nous avons jadis pré-

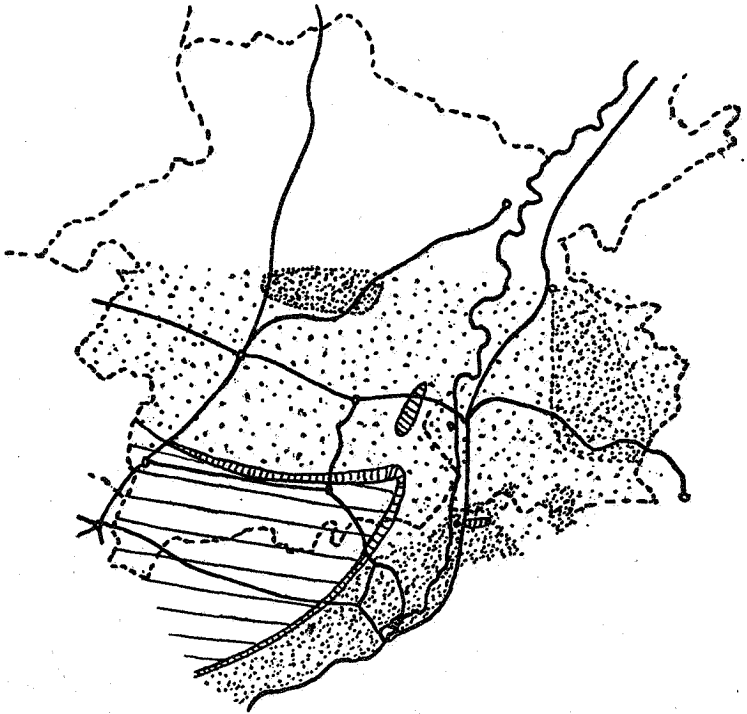


FIG. 3.

(Même légende que celle de la figure 1.)

conisé, d'accord avec M. Lohest, un sondage à Eben-Emael. Je pense aujourd'hui qu'il vaudrait mieux choisir un autre emplacement plus au Nord-Ouest. La présence entre Lanaeken et Visé du terrain houiller me paraît aujourd'hui extrêmement vraisemblable, mais ce ne serait probablement que du Houiller inférieur que l'on recouperait, et en tout

nait du Calcaire ramenait avec elle un liquide gras à odeur de pétrole et jaillissait salée. Or, on sait que, dans ses gisements, le pétrole se trouve de préférence dans des roches perméables recouvertes de couches imperméables et dessinant une voûte dans tous les sens, voûte qui agirait comme cloche protectrice contre l'évaporation des hydrocarbures. Or, tel est justement l'ensemble de conditions qui serait réalisé à Lanaeken dans cette hypothèse.

cas la question de la liaison du calcaire de Villers avec celui de Lanaeken ne serait pas tranchée. Au contraire, un sondage placé sur la ligne Villers-Saint-Siméon-Lanaeken, à peu près à mi-chemin entre ces deux localités, résoudrait la question. De plus, si la troisième hypothèse est vraie, ce sondage pourrait rencontrer un bassin houiller productif; à plus forte raison si la première hypothèse est vraie. Comme localités convenables, nous citerons Riemst, sur la grand'route de Tongres à Maestricht, ou Mheer (Fall-et-Mheer). On voit combien il est regrettable que le doute plane sur le sondage de Mheer, renseigné par M. Malherbe. Si ce sondage a bien été pratiqué à Fall-et-Mheer, la question serait presque résolue, car M. Malherbe dit à propos de ce sondage : « Le sondage de Mheer renseigne des schistes noirs dont les échantillons, quoique se rapprochant du Houiller, pourraient être siluriens. » On ne voit pas trop pour quelle raison ces schistes seraient plutôt siluriens que houillers. Mais nous avons dit plus haut les raisons qui nous font croire que le sondage en question a été en réalité exécuté à Mheer (Limbourg hollandais).

Quoi qu'il en soit de cette question des connexions du calcaire de Lanaeken avec les calcaires voisins, un point nous paraît des plus vraisemblables, c'est que ce calcaire de Lanaeken avec les 10 mètres de Houiller inférieur (ampélites) qui le surmontent constituent le bord Sud-Est du bassin du Limbourg belge. Si ce sondage de Lanaeken nous eût fourni des renseignements sur la direction et l'inclinaison du calcaire, nous croyons fermement que cette direction eût été Sud-Ouest à Nord-Est ou Sud-Ouest à Nord-Est-Nord, avec une faible inclinaison vers le Nord-Ouest ou vers le Nord-Ouest-Nord.

Voici sur quoi nous nous basons pour penser que le calcaire de Lanaeken constitue le bord du bassin du Limbourg. On peut admettre, jusqu'à preuve du contraire, une certaine analogie entre les bassins du Limbourg belge et hollandais au point de vue de l'épaisseur du terrain houiller et de la composition chimique des couches. Cela étant, les charbons très riches en matières volatiles que l'on a reconnus dans les sondages belges vers Asch (44 % de matières volatiles) indiqueraient des couches encore plus élevées que celles du Limbourg hollandais, où l'on n'a pas eu de charbons à plus de 35 %. Le bassin belge serait donc plus épais et devrait s'étendre en surface plus que le bassin hollandais. Or, dans celui-ci, en traçant une coupe par Heerlen et Bomerig, on voit que le bassin occupe une étendue de plus de 16 kilomètres depuis les charbons à 35 % jusqu'au Houiller tout à fait inférieur de Bomerig. Le long de cette ligne, les terrains sont vraisemblablement

réguliers, et il ne paraît pas y avoir de plissements, d'après les coupes et les cartes publiées jusque maintenant sur le Limbourg hollandais.

Or, dans le Limbourg belge, depuis Lanaeken jusqu'aux charbons à 40 % et plus, il y a à peine 15 kilomètres. Et, nous venons de dire que le bassin est plus puissant, donc qu'il devrait être plus étendu, d'autant plus que tout ce que l'on connaît maintenant des inclinaisons du Houiller du Limbourg belge indique des pentes plus faibles que celles de la coupe Heerlen-Bomerig. Donc c'est à peine si l'on peut loger entre Asch-Genck et Lanaeken tout l'affleurement du Houiller, et celui-ci doit occuper au moins tout l'intervalle entre ces deux localités.

B. — BASSINS D'ANGLETERRE ET DE WESTPHALIE.

Toute l'Europe du Nord-Ouest est parsemée de bassins houillers plus ou moins vastes, isolés les uns des autres. Il serait de la plus haute importance de savoir si, à un moment donné, tous ces lambeaux ont fait partie d'une seule et vaste formation. Mais c'est là une question insoluble dans l'état de nos connaissances. Tout ce que nous pouvons faire, et encore bien péniblement, c'est de rechercher les régions où les plissements hercyniens et les érosions post-houillères ont laissé intactes des portions de la formation carbonifère.

Les érosions ne sont le plus souvent qu'une conséquence des plissements, en ce sens qu'elles s'attaquent de préférence aux reliefs dont le plissement a provoqué la naissance. Aussi on comprend que, pour notre sujet, ce qui nous importe surtout, c'est une connaissance adéquate des phénomènes de ridement hercyniens. Nous aurons assez fait comprendre l'absolue nécessité de cette connaissance, lorsque nous aurons rappelé que la phase maximum de ces ridements s'est produite à la fin et immédiatement après la période houillère, et qu'après eux nos contrées de l'Europe occidentale n'ont plus été soumises qu'à des mouvements en masse et que les plissements qu'elles ont subis sont plutôt des ondulations (plissements posthumes de M. Suess).

Donc, on peut poser comme un fait indéniable que la distribution et la localisation actuelle de nos massifs houillers de l'Europe occidentale sont la conséquence des ridements hercyniens. Pour l'intelligence de notre sujet, nous sommes donc obligé de montrer d'abord les grands traits de la structure de cette partie de l'Europe.

Coup d'œil sur la structure de l'Europe occidentale.

C'est à M. Suess que l'on doit la magistrale synthèse des traits principaux de la physionomie de cette région. Grâce à lui, nous pouvons suivre sur nos cartes cette vaste chaîne de montagnes anté-permienne qui, du fond de l'Allemagne, se dirige vers l'Ouest en englobant une grande partie de la France, la Belgique, l'Angleterre et l'Irlande. Comme toutes les chaînes de montagnes, elle n'est pas simple, mais se compose de grands chaînons parallèles, séparant de vastes dépressions longitudinales. Nous connaissons au moins deux de ces grands chaînons bordant autant de dépressions. Le premier chaînon, le plus important, c'est cette vaste ligne de plissements composée de deux tronçons auxquels M. Suess a donné les noms d'arcs armoricain et varisque. Passant par les Cornouailles et l'Armorique, l'arc armoricain vient se souder dans le Plateau central à l'arc varisque, qui se poursuit par les Vosges, la Forêt-Noire, le Fichtel-Gebirge et l'Erz-Gebirge. Ces arcs bordent vers le Nord la zone d'affaissements que jalonnent le bassin de Paris, le bassin mésozoïque de l'Allemagne du Sud et les bassins mésozoïques-tertiaires de la Saxe.

Le second grand chaînon, l'arc hercynien proprement dit, s'étend par le Hartz, les massifs rhénans, l'Ardenne, l'Artois, les Mendips, le Sud des Galles jusqu'en Irlande. Au Nord de ce chaînon s'étend l'immense zone d'affaissement qui nous intéresse directement et qui traverse l'Angleterre centrale, la Hollande, le Nord de la Belgique et de l'Allemagne. Par comparaison, on pourrait lui appliquer le nom d'avant-pays hercynien. C'est cet avant-pays dont la constitution géologique présente le problème que nous avons à attaquer. On sait combien, jusque dans ces derniers temps, cette constitution était inconnue pour les parties profondes. On ne saurait s'en étonner en voyant que depuis la période carbonifère, cette région a été ensevelie sous un manteau de formations plus récentes, dont l'épaisseur allait croissant jusqu'à nos jours. Aussi, le seul moyen que nous ayons de résoudre le problème, c'est par voie de comparaison avec des portions homologues de ce même avant-pays plus avantageusement placées pour l'observation. Parmi ces portions, celles qui se trouvent situées aux deux extrémités, en Angleterre et en Westphalie, sont tout indiquées.

Mais avant de nous engager dans cette étude, nous pouvons nous

demander, au préalable, si cette méthode par comparaison est justifiée. La réponse affirmative ne saurait être douteuse. C'est à une même et puissante cause que tous les accidents de cette portion de l'Europe doivent leur origine. Cette liaison génétique (1) s'affirme par l'unité de direction si frappante dans ces plissements, par leur continuité sur de vastes étendues, par la constance que présentent les caractères de ces accidents et la fixité avec laquelle ils obéissent à certaines règles, quelle que soit la région où on les étudie.

Mais, comme on l'a dit, comparaison n'est pas toujours raison, et pour être fructueuse, cette comparaison doit être appuyée sur une connaissance raisonnée des lois qui président à la formation et à la distribution des plissements. Nous sommes donc obligé, avant d'aller plus loin, d'exposer quelles sont les lois que l'on a reconnues jusque maintenant. Nous nous contenterons de les citer brièvement ici, nous réservant de les développer plus longuement dans un travail spécial où nous nous appuyerons sur les travaux des maîtres qui se sont occupés de ces difficiles questions.

Pour le moment donc, nous pouvons dire que notre grande chaîne anté-permienne, semblable en cela à la plupart des chaînes de montagnes du globe, permet d'observer les règles suivantes qui nous intéressent pour notre sujet :

1° La grande chaîne se compose de chaînons parallèles séparés par des zones d'affaissement. Ces chaînons et ces zones d'affaissement sont eux-mêmes affectés de plissements secondaires.

2° La chaîne est dissymétrique, la force qui a donné naissance à la chaîne ayant son origine au Sud. Par suite de cette dissymétrie, les plis sont d'autant plus importants (plus étendus, plus accentués) qu'on se rapproche davantage du Sud. Le contraire est vrai pour les zones d'affaissement, qui augmentent d'amplitude en se rapprochant du Nord.

3° Si l'on examine la chaîne dans le sens de sa direction, on voit qu'aucun des plis qui la composent n'est continu dans toute la longueur de la chaîne. Il y a des voûtes et des bassins très étendus, mais aucun n'atteint la longueur de la chaîne. La direction générale du pli peut se suivre, mais tantôt elle est jalonnée par une voûte, tantôt par un bassin.

(1) Dès 1882, le docteur Gurlt avait déjà insisté sur cette liaison génétique et avait montré qu'on peut suivre à travers la France, la Belgique et l'Allemagne, les grandes lignes de plissement et de bassins. [GURLT, *Ueber der genetischen Zusammenhang der Steinkohlenbecken Nordfrankreichs, Belgiens und Norddeutschlands*. (VERHANDL. DES NAT. VEREIN F. PREUSS. RHEINL., 1882. CORR. BLATT, p. 61.)]

4° La chaîne hercynienne, comme toutes les chaînes, ne s'est pas perpétuée dans son intégrité. Au cours des temps, elle s'est morcelée, dans le sens de la longueur, en tronçons plus ou moins importants dont les uns sont restés en saillie, les autres se sont effondrés. Les premiers constituent ce que M. Suess a appelé des horst, les seconds marquent les aires de dépression des terrains primaires de la chaîne.

Quelle que soit l'opinion que l'on professe sur le bien fondé de l'explication théorique donnée par M. Suess de cette structure, la réalité de son existence ne saurait être méconnue. Sur une carte géologique d'ensemble, à petite échelle, comme celle de la Carte géologique de l'Europe (carte internationale en cours de publication), sur une telle carte, dis-je, on voit immédiatement les massifs de roches primaires isolés qui jalonnent la direction de la chaîne, massifs dont l'unité d'origine se reconnaît à l'unité de direction des plissements et des grands accidents tectoniques. Entre ces massifs s'étendent les roches secondaires et tertiaires que la mer a déposées dans les zones d'affaissement.

5° En règle générale, dans le sens de la largeur de la chaîne, une zone d'affaissement importante et continue borde une zone de soulèvement également importante et continue. La même homologie se remarque pour les traits de structure de moindre importance.

6° Les zones d'affaissement et de soulèvement dans les chaînes ne se localisent pas au hasard. Très généralement, une grande zone d'affaissement se produit là où précédemment existait une zone de relèvement et vice versa. C'est pour cela que dans les deux zones importantes contiguës, l'une de soulèvement, l'autre d'affaissement, qui se remarquent, comme nous le disons plus haut, dans la chaîne, on constate toujours le fait suivant : Il y a toujours au moins une importante transgressivité ou discordance de stratification d'âge différent dans chaque zone. Ainsi, pour le cas qui nous occupe, il y a, dans l'arc hercynien proprement dit, concordance du Silurien au Carbonifère et discordance entre ce Carbonifère et le Crétacé. Dans la zone de dépression de l'avant-pays qui borde au Nord cet arc, il y a, comme nous le montrerons plus loin, discordance entre le Silurien et le Carbonifère, puis concordance depuis lors.

A la lueur des faits que nous avons indiqués, nous allons voir quelles sont les conséquences que l'on peut en tirer pour l'éclaircissement du sujet qui nous occupe.

Pour l'intelligence de ce qui va suivre, nous avons dressé une carte

d'ensemble du Nord-Ouest de l'Europe, où nous avons tenté de raccorder les différents bassins connus dans cette région. (Voir pl. V.)

Grâce à son allongement considérable dans le sens Nord-Sud, c'est-à-dire perpendiculairement à la direction du plissement hercynien, l'Angleterre nous fournit les renseignements les plus précieux (1). Un coup d'œil jeté sur une carte géologique d'ensemble de ce pays montre immédiatement qu'il y a là du Nord au Sud quatre grands alignements de bassins houillers grossièrement dirigés Est-Ouest. Le premier est constitué par les bassins houillers d'Écosse, dont nous ne nous occuperons pas. Le deuxième est constitué par les deux bassins du Cumberland et du Northumberland-Durham. Le troisième est constitué par les quatre bassins de Cheshire-Denbighshire, Lancashire, North Staffordshire et Yorkshire-Derbyshire. Enfin, le quatrième est constitué par les bassins du Sud du pays de Galles, de Coalbrookdale, de Bristol et du Kent.

Entre le troisième et le quatrième alignement, on voit une file de petits bassins d'un type tout à fait particulier et différent de celui des bassins précités. Ce sont les bassins du Shropshire, du South Staffordshire, du Warwickshire et du Leicestershire. Si ces différents alignements ne sont pas aussi nets qu'ils l'étaient originellement, c'est qu'un plissement postérieur et à angle droit sur le plissement hercynien a séparé tous ces bassins en deux séries Est et Ouest de part et d'autre de la chaîne Pennine dirigée Nord-Sud.

Les quatre alignements en question, qui correspondent à autant de synclinaux où sont logés les dépôts houillers, sont séparés par quatre anticlinaux de roches antécarbonifères. Ceux-ci sont, du Nord au Sud :

1° Le massif des roches archéennes, siluro-cambriennes et devoniennes du Sud de l'Écosse, séparant le premier alignement houiller du deuxième;

2° Le massif de roches archéennes et siluro-cambriennes du Cumberland, séparant le deuxième alignement du troisième;

3° Les massifs archéens, siluro-cambriens et devoniens du pays de Galles (affleurants) et les massifs (souterrains) du Centre et de l'Est de l'Angleterre, séparant le troisième alignement du quatrième;

4° Les massifs siluriens et devoniens du Devonshire (affleurants) et les

(1) L'intérêt considérable que présente pour l'étude des prolongements de nos bassins houillers la connaissance des prolongements des bassins anglais et allemands, nous engage à traiter cette question plus en détail. Mais pour ne pas interrompre la marche de notre travail, nous reporterons cette étude à la fin de celui-ci, dans deux annexes (A et B).

massifs siluriens et devoniens du Sud de l'Angleterre (souterrains), qui bordent vers le Sud le quatrième alignement.

Telles sont les grandes lignes de plissements que l'on peut reconnaître dans l'avant-pays qui borde au Nord l'arc hercynien proprement dit. Il nous reste maintenant à prolonger vers l'Est, à travers les Pays-Bas et l'Allemagne, les plissements que nous venons de jalonner.

A. PREMIER ANTICLINAL. — Pour aller du connu vers l'inconnu, nous partirons du Sud vers le Nord, et nous nous occuperons d'abord du premier anticlinal, au Sud.

Il y a près de trois quarts de siècle qu'une liaison génétique a été signalée entre les massifs paléozoïques du Devonshire et du Somersetshire et les massifs de même âge qui bordent, vers le Sud, la longue cuvette houillère du Nord de la France et de la Belgique, et auxquels on donne les noms d'axe de l'Artois et de massif de l'Ardenne. Depuis lors, les recherches n'ont fait que confirmer et préciser cette communauté d'origine. Vers l'Est, cet anticlinal se poursuit encore mieux marqué sur les deux rives du Rhin (Hundsrück et Taunus), limité vers le Sud par la cuvette houillère de Sarrebrück. La seule solution de continuité importante que présente ce grand anticlinal se trouve entre Calais et l'extrémité Est de la chaîne des Mendips, qui limite au Sud le bassin houiller de Bristol. Un seul sondage, celui de Ropersole, est venu combler faiblement la lacune de nos connaissances sur cette solution de continuité. Comme on le voit, d'après la description que nous venons de donner, ce premier anticlinal n'est pas autre chose que l'arc hercynien proprement dit.

B. PREMIER SYNCLINAL HOULLER. — Il y a longtemps aussi que la liaison entre les bassins du Sud du pays de Galles et de Bristol avec ceux de Belgique et du Nord de la France a été affirmée. C'est un fait si généralement admis qu'il est superflu de s'y arrêter. Cependant il y a entre les bassins anglais en question et ceux du continent une interruption très marquée.

Quoi qu'il en soit de la question de savoir si la cuvette houillère est absolument continue sous le Sud de l'Angleterre, la continuité générale est admise par tout le monde, et nous avons représenté sur notre carte le tracé le plus probable suivi par le bassin houiller, en nous basant sur les renseignements dont nous parlerons dans l'annexe A.

Vers l'Est, la grande vallée houillère ne subit pas d'interruption notable jusques un peu au delà d'Aix-la-Chapelle, où de grandes failles transversales interrompent brusquement la continuité des dépôts houillers. Ceux-ci se retrouvent avec un développement énorme en

Westphalie, et les nombreuses découvertes qui ont graduellement montré l'extension du bassin westphalien de plus en plus vers l'Ouest sur la rive gauche du Rhin, font prévoir qu'un jour on pourra le relier directement au bassin de la Wurm.

C. DEUXIÈME ANTICLINAL. — Cet anticlinal, si bien connu dans le massif montagneux du pays de Galles, doit se prolonger sous les comtés du Centre et de l'Est de l'Angleterre. Mais l'énorme manteau de roches plus récentes qui le recouvre fait qu'il ne se montre que sous forme de petits et rares affleurements, et que bien peu de sondages ont pu l'atteindre. Aussi son extension est-elle encore des plus hypothétiques, et les tracés qui figurent sur notre carte sont-ils destinés à subir dans la suite de profondes modifications. Après une certaine interruption sous la mer, l'anticlinal reparaît en Belgique, où il est bien connu, tant par ses affleurements méridionaux que par les très nombreux sondages qui l'ont atteint dans la Basse-Belgique. Nous en avons donné une limite Nord provisoire pour le raccorder avec son prolongement anglais, limite qui ne s'écarte pas trop vers le Nord de la limite réellement connue. Dans l'état de nos connaissances, tout fait présumer que cet anticlinal se termine en pointe entre le bassin de Liège et le nouveau bassin du Limbourg, comme nous l'avons figuré sur notre carte.

D. DEUXIÈME SYNCLINAL HOULLER. — C'est dans ce synclinal que se trouvent probablement les bassins les plus étendus de l'Angleterre et ceux qui présentent le plus de chance de développement ultérieur. Spécialement pour le bassin le plus à l'Est (Yorkshire et Derbyshire), les deux importantes recherches que l'on a faites vers l'Est ont démontré son prolongement vers l'Est. Nous considérons les bassins du Nord de la Belgique, de la Hollande et de la Westphalie comme le prolongement des bassins anglais de ce deuxième synclinal, malgré l'énorme solution de continuité qui existe entre eux. Nous nous basons, pour admettre cette liaison, sur les faits suivants :

a) La plus grande ressemblance existe entre les formations houillères d'Angleterre et de Westphalie au point de vue du mode de gisement de la houille et au point de vue paléontologique. L'évolution faunique est exactement la même. Aussi retrouve-t-on dans les couches d'eau douce ou saumâtre de la partie supérieure du Houiller moyen un niveau absolument marin à *Goniatites* et *Aviculopecten* aussi bien en Westphalie (toit de la couche directrice Catharina) que dans le Lancashire. De part et d'autre, le Houiller passe insensiblement à des formations caractérisées par la présence de couches de houille dans des

roches rouges. Cette ressemblance faunique et lithologique se poursuit jusqu'en Belgique dans notre bassin méridional. Dans un travail précédent (1), j'ai signalé l'étonnante ressemblance qu'il y a entre le Houiller inférieur de Belgique et celui du Lancashire, ressemblance telle que l'on croirait retrouver de part et d'autre les mêmes couches. Aussi, il est certain que la ressemblance est bien plus grande qu'avec les bassins du Sud de l'Angleterre, avec lesquels on admet la liaison. Comme ce n'est pas par l'Ouest que la communication a pu se faire avec le Lancashire, il faut admettre que c'est par l'Est, par la Westphalie et par un bassin inconnu contournant le deuxième anticlinal.

b) La grande continuité et le parallélisme des bords du deuxième anticlinal prouvent qu'il doit border un synclinal aussi continu et aussi important que lui. En effet, comme nous l'avons représenté sur notre carte, ce deuxième synclinal se montre parallèle dans ses grandes lignes aux plissements que nous avons déjà décrits.

A ce point de vue, deux irrégularités de détail sont à examiner :

1° Le premier synclinal et le deuxième viennent se souder dans la province de Liège; par conséquent, il n'y a pas de parallélisme. A cela nous ferons observer que le parallélisme dont nous parlons ne doit s'entendre que dans les grandes lignes et les directions générales des plis. En effet, comme nous l'avons dit précédemment, les plis ne sont pas indéfinis. Un synclinal se termine et est prolongé par un anticlinal de même direction et vice versa. Quand une telle terminaison se produit, c'est par rapprochement graduel des flancs du pli, qui finissent par se réunir comme dans le cas dont nous parlons.

2° Si l'on jette un regard sur notre carte, il y a un fait très frappant, c'est que la direction de tous les plissements que nous avons signalés dans la constitution de l'Angleterre n'est pas la même que celle que nous indiquons pour les pays plus à l'Est. On voit, en effet, sur la carte que la direction générale, qui là est Ouest-Nord-Ouest, arrivée au droit de la chaîne Pennine, rebrousse brusquement vers le Sud de façon à devenir Est-Ouest. Ce rebroussement des plis est un phénomène général dans les chaînes de montagnes et n'a rien d'extraordinaire.

E. TROISIÈME ANTICLINAL. — Cet anticlinal, bien connu en Angleterre, où il sépare si nettement deux rangées de formations houillères, l'est beaucoup moins vers l'Est, et nous le faisons même passer à un endroit où en Westphalie rien ne semble indiquer, au contraire, le passage

(1) X. STAINIER, *Stratigraphie du bassin houiller de Charleroi*. (BULL. SOC. BELGE DE GÉOLOGIE, t. XV, 1901, *Mém.*, pp. 53 et suivantes.)

d'un anticlinal. C'est un point que nous développerons dans l'annexe B. Nous nous contenterons ici de prouver l'existence de cet anticlinal par les raisons suivantes :

1° Aux deux extrémités de la ligne par laquelle nous avons jalonné sur notre carte l'axe de cette voûte, on observe dans les couches superficielles un bassin bien marqué. Cela est vrai aussi bien en Westphalie, où cette ligne forme la diagonale des deux bords convergents du bassin des roches crétacées, qu'en Angleterre, où cette ligne aboutit à Flamborough Head, dans le bassin que tracent entre Hull et Scarborough les couches crétacées, jurassiques et triasiques. Or, on sait aujourd'hui combien volontiers les bassins aux grandes accumulations de dépôts viennent se former là où existait auparavant un axe de relèvement. La réciproque est également vraie. Le plus bel exemple de ce fait nous est fourni par le bassin de Londres, là où il y a, juste au milieu du bassin, sous l'emplacement des roches les plus récentes, un relèvement des plus nets des roches paléozoïques. Rien d'étonnant donc qu'on eût la même chose ici.

2° Si rien en Westphalie ne décèle la présence de cet anticlinal, en poursuivant notre ligne vers le Sud-Est, nous la voyons par contre coïncider rigoureusement avec l'axe de l'anticlinal si net formé au milieu des terrains triasiques de l'Allemagne par le massif de Culm et de Permien du Thuringerwald. La direction de notre anticlinal joue d'ailleurs dans cette région de l'Allemagne un rôle considérable, comme on s'en assurera en examinant la Carte géologique internationale de l'Europe.

F. TROISIÈME SYNCLINAL. — Au fur et à mesure que nous nous avançons vers le Nord, nous entrons de plus en plus dans le domaine de l'inconnu. Ainsi, si le bassin carbonifère de ce synclinal est bien visible en Angleterre, il n'en est plus de même en Allemagne et surtout en Hollande, où des couches extrêmement épaisses de morts-terrains voilent les roches anciennes sous-jacentes. Le seul indice de la prolongation du Houiller dans ces régions nous est fourni par les deux petits massifs houillers du Piesberg, près d'Osnabrück et d'Ibbenbüren. Nous devons la connaissance de leur existence à un ridement secondaire dont le parallélisme rigoureux avec celui de l'anticlinal précédent est encore une nouvelle preuve de la réalité de cet anticlinal. Ce ridement secondaire, dans l'axe duquel se trouvent les massifs houillers en question, peut se suivre vers le Sud-Est, où sa direction prolongée vient former le grand axe du massif ellipsoïdal du Hartz. (Celui-ci, en effet, forme, comme on le sait, une ellipse très allongée dont le grand axe est

un peu oblique à la direction des plissements qui le composent.) On peut aussi suivre vers l'Ouest ce ridement secondaire d'Osnabrück. En effet, on voit surgir, au milieu de terrains récents, des pointements de roches crétacées inférieures, qui se poursuivent jusqu'à la frontière hollandaise. De plus, des sondages ont retrouvé dans cette direction, à des profondeurs relativement faibles, des roches encore plus anciennes. A Lünten, au Nord-Ouest d'Ahaus (1), un sondage de recherche de houille a recoupé la zone à Ammonites pyritisées (*A. angulatus*) du Lias inférieur, aux profondeurs de 160 à 200 mètres. En Hollande, dans la même direction, un sondage dans la province d'Overyssel, à Delden (2), a recoupé vers 460 mètres une couche de sel gemme et d'anhydrite permienne ou triasique, de 90 mètres de puissance, comprise dans des argiles.

G. — Quant au prolongement vers l'Est des quatrièmes anticlinal et synclinal, l'ignorance la plus complète règne à leur égard.

Telles sont les considérations que nous avons cru pouvoir déduire de l'étude des plissements hercyniens. Elles nous conduisent à admettre la présence possible, dans le Nord-Ouest de l'Europe, de formations carbonifères considérables, si pas au point de vue utilitaire, tout au moins en théorie.

L'énormité des formations houillères que supposent de tels bassins ne saurait être un motif d'en nier l'existence. Il suffit pour admettre la possibilité de pareils bassins de se remémorer les dépôts carbonifères des États-Unis et pour voir, apparaître des formations près desquelles pâlirait l'étendue de tous ces bassins européens réunis. Or, s'il est des bassins houillers que l'on peut comparer à ceux de l'Europe occidentale, ce sont bien ceux des Appalaches. Contemporains l'un de l'autre, formés dans les mêmes conditions, ils ont subi, au cours des énergiques poussées de l'époque permienne, identiquement les mêmes destinées. C'est au point qu'une coupe transversale, traversant la chaîne des Appalaches et les vastes bassins carbonifères qui les bordent à l'Ouest, reproduit à s'y méprendre tous les traits d'une coupe passant par le bassin de Liège et du Limbourg hollandais.

(1) C. SCHLÜTER, *Ueber das Vorkommen von unteren Lias an der preuss.-holland. Grenze.* (VERHANDL. D. NATURHIST. VER. FÜR PREUSS. RHEINL. UND WESTPH., Bd XXXI, 1874. CORR.-BLATT, p. 229.)

(2) O. VAN ERTBORN, *Allure générale du Crétacique dans le Nord de la Belgique.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. XV, 1902. *Mém.*, p. 184.)

Même allure de plis serrés et de bouleversements (1) dans la région du Sud des deux contrées; même régularité de couches faiblement ondulées (2) dans les parties du Nord. D'ailleurs, pour que l'on ne se trompe point sur notre pensée, nous disons bien nettement ici qu'en essayant de définir les limites des bassins houillers enfouis sous les terrains post-carbonifères qui environnent la mer du Nord, nous voulons seulement définir les zones dans lesquelles il y a possibilité de rencontrer des dépôts houillers. Qui dit possibilité ne dit point certitude. Tant de causes peuvent avoir empêché la formation de ces dépôts ou fait disparaître ceux déjà formés, que la plus grande réserve s'impose à cet égard.

En terminant, et pour mieux faire saisir la portée des faits que nous avons exposés, nous indiquerons quelles sont les conditions physiques générales par lesquelles ont passé les régions dont nous avons parlé.

Pendant la période devonienne et peut-être aussi pendant le Carbonifère inférieur, une région continentale couvrait la partie septentrionale de la mer du Nord et des contrées voisines à l'Est. Ce continent s'étendait vers le Sud et peut-être arrivait-il jusqu'aux frontières de la Belgique et de la Hollande. Ce qui prouve la réalité de ce continent, c'est la non-existence du Devonien dans le troisième anticlinal et dans les portions centrales et orientales du deuxième anticlinal (3).

Au Sud de ce continent s'étendait un vaste bassin dans lequel s'accumulaient le Devonien, puis le Calcaire carbonifère. Pendant la période houillère, ce continent s'affaissa et permit aux sédiments houillers de s'étendre non seulement dans le grand bassin devonien, mais même sur le continent septentrional. Peut-être ces sédiments recouvrirent-ils toute l'étendue de la partie Sud de ce continent, peut-être se localisèrent-ils dans des dépressions préexistantes de ce continent, dépressions ressemblant, sans doute, à de vastes chenaux dirigés Est-Ouest.

Les sédiments houillers se déposèrent partie sur le Calcaire carboni-

(1) *District of close folding and faulting* de M. B. Willis : *The mechanics of Appalachian structure*. (ANN. REP. OF THE DIRECT. OF THE U.-S. GEOL. SURVEY, 1891-1892, t. XIII.)

(2) *District of open folding*. Cf. *IBIDEM*.

(3) Il y a déjà longtemps que les géologues anglais avaient admis l'existence de ce continent par suite de considérations tirées de la nature et de l'origine des sédiments carbonifères. Cf. E. HULL, *Note sur l'amincissement vers le S.-E. des terrains secondaires inférieurs de l'Angleterre et la profondeur probable du système houiller sous l'Oxfordshire et le Northamptonshire* (traduction). (REVUE UNIVERSELLE DES MINES, t. IX, 1864, 1 pl.)

fère, partie, par suite de la transgressivité, sur les roches siluro-cambriennes du deuxième anticlinal. C'est pour cela que les petits bassins que l'on voit en Angleterre reposent en discordance sur le Siluro-Cambrien, et, vraisemblablement, il en est de même pour une partie du bassin du Nord de la Belgique. C'est en Angleterre surtout que l'on peut le mieux observer le passage des bassins houillers de type marin (paralique) au type plutôt continental (lymnique). En partant du bassin du Lancashire, très épais, à veines nombreuses et minces, à série carbonifère complète, on voit, en avançant vers le Sud, ce type se modifier lentement; mais en passant du bassin du Nord du Staffordshire à celui du Sud, la transition devient très brusque. On voit même, sur un espace assez restreint, treize couches de houille se réunir graduellement vers le Sud et donner naissance à une couche épaisse (*thick coal*). Aussi ce bassin du Sud du Staffordshire est-il d'un type absolument différent; il n'a qu'un petit nombre de couches épaisses; le Houiller inférieur et le Calcaire carbonifère font défaut, et le Houiller exploité repose en discordance sur du Silurien inférieur. On a donc là un type qui se rapproche fort de celui des bassins lacustres et de deltas du plateau central de France. Le même fait peut se remarquer en partant du Yorkshire vers le Sud jusqu'au bassin du Warwickshire.

Pendant le dépôt du Houiller supérieur et du Permien, de violents phénomènes de ridement affectèrent tout le Nord-Ouest de l'Europe, donnant naissance à un relief du sol complètement différent. Là où se trouvaient les dépressions du premier synclinal se formèrent des montagnes élevées, tandis que le deuxième anticlinal s'enfonça fortement, permettant la continuation de la formation houillère supérieure, puis le dépôt des formations marines du Permien que l'on retrouve sur cet anticlinal, tant en Angleterre qu'en Westphalie et probablement ailleurs. Là également se poursuivit plus tard la formation du Triasique, du Jurassique et du Crétacé inférieur. Pendant le Crétacé, le continent montagneux formé en Belgique s'affaissa peu à peu et permit aux sédiments crétacés de s'y étendre en stratifications débordantes jusqu'au moment où, pendant le Sénonien, probablement toute la Belgique disparut sous les eaux.

CHAPITRE II.

Étendue probable du gisement.

Un grand nombre de considérations émises dans les pages précédentes nous permettront de passer assez rapidement sur certains points à traiter dans ce chapitre, dont la portée pratique, on le devine aisément, est des plus importantes, si pas la plus importante.

En examinant la carte (pl. V), on voit facilement que la forme générale du bassin du Nord de la Belgique doit être un triangle très inéquilatéral et très allongé de l'Est à l'Ouest.

Limite Nord. — Les considérations qui précèdent montrent assez que ce n'est pas dans cette direction que l'on risque de rencontrer en Belgique la limite du Houiller. Si, en pratique, l'extension des exploitations houillères sera limitée vers le Nord, ce n'est pas par suite d'un relèvement de la base du Houiller, c'est pour d'autres causes dont nous parlerons plus loin.

Limite Est. — Elle est constituée, comme nous l'avons dit, par le relèvement qui, à Lanaeken, ramène près de la surface du terrain primaire le Houiller inférieur et le Calcaire carbonifère. C'est ce relèvement qui sépare, d'une façon peu complète d'ailleurs, les bassins des deux Limbourgs.

Limite Sud-Est. — Nous avons dit précédemment comme quoi il n'est pas encore possible de préciser comment doit être tracée cette limite qui sépare le nouveau bassin du bassin de Liège.

Limites Sud et Sud-Ouest-Sud. — C'est ici le point capital que nous avons à traiter et pour la compréhension duquel bon nombre des pages précédentes ont été écrites. C'est en effet du tracé de cette limite que va dépendre la grosse question de l'extension de notre nouveau bassin. Celui-ci est-il confiné dans le Limbourg ou s'étend-il dans la province d'Auvers et même, comme d'aucuns le croient, jusque dans l'extrême Nord des Flandres? Tel est le problème dont la solution, en l'absence de faits positifs, dépend uniquement d'études géologiques générales. Faute de pouvoir donner des affirmations catégoriques et précises, nous attaquerons le problème par plusieurs points.

1° Tout d'abord, nous pouvons dire que les puits artésiens de quelques points du Nord de la Belgique nous donnent une limite

extrême au delà de laquelle on est certain que le Houiller productif ne peut pas s'étendre. Ces puits sont ceux d'Ostende, de Gand, de Malines et de Louvain. Un sondage très important pour notre sujet a jadis été pratiqué au château de Nieuwenhove, à Nieuwerkerke (renseigné par erreur à Saint-Trond). Il a percé le Primaire, renseigné comme Silurien. Par suite de son ancienneté et de l'ignorance absolue où l'on était jadis de la possibilité de voir du Houiller dans ces contrées, il se pourrait qu'on eût renseigné des roches houillères altérées à la surface comme roches siluriennes. Jusqu'à preuve du contraire cependant, cette attribution au Silurien doit être conservée. Plus à l'Est viennent les puits de Xhendremael (Silurien) et de Villers-Saint-Siméon (Calcaire carbonifère).

2° La limite du Houiller devant être sensiblement parallèle à la direction des couches, cette direction pourrait nous servir de guide. Or, comme nous le dirons plus loin, nos connaissances à cet égard sont encore rudimentaires. Tout ce que l'on peut dire, c'est que la direction est Est-Ouest, en gros, dans les sondages centraux et occidentaux. Vers l'Est, cette direction paraît remonter vers le Nord-Est. Jusque maintenant donc, il n'y a pas grand'chose à tirer pour la partie Ouest de la Belgique.

3° Si l'on était certain que la limite du bassin houiller, qui n'est autre que la limite Nord du deuxième anticlinal, reste bien rectiligne, on aurait une précieuse indication en traçant une ligne par les deux points les plus septentrionaux connus de cet anticlinal. C'est ce que nous avons fait sur notre carte. Cette limite ainsi tracée reste, comme on peut le voir, parallèle à la direction générale des plissements de la région, ce qui est un argument en sa faveur. Cet argument serait surtout fort si l'on avait affaire là à des plis très serrés et à des couches fort inclinées, car dans ce cas on sait que les plis conservent leur parallélisme avec une netteté remarquable. (Exemple dans le bassin du Centre de la Belgique.) Ce n'est pas le cas ici, où les couches sont très faiblement inclinées. Dans ces couches faiblement inclinées, la limite peut varier beaucoup et les caprices des érosions post-houillères peuvent avoir introduit de grandes irrégularités. Il reste vrai cependant que l'axe du bassin doit rester parallèle au plissement, et comme c'est là la partie utile, la direction de cet axe est importante à connaître. Comme le montre notre carte, d'après ces principes, le bassin houiller ne doit s'étendre que dans la partie orientale de la province d'Anvers.

Un argument en faveur du tracé de la limite de notre carte, c'est

qu'il ne s'écarte pas trop au Nord de la limite fatale et certaine dont nous parlions plus haut. Bien plus, cette limite devrait plutôt être encore un peu reportée au Nord dans notre pays, en supposant qu'elle parte, non de Villers-Saint-Siméon et de Nieuwerkerke, mais de Lanaeken, point encore plus au Nord. On diminuerait encore d'autant l'extension du Houiller dans la province d'Anvers.

4° Pour que notre bassin se poursuive très loin vers l'Ouest, il faudrait que ce fût un grand bassin du type marin. Or, si un tel bassin existe vraisemblablement dans les profondeurs du deuxième synclinal, il est non moins vrai que nous n'aurons jamais en Belgique que le bord de ce synclinal. Or, en raisonnant par comparaison avec ce qui se passe en Angleterre sur la prolongation de ce même bord, on voit que celui-ci ne présente que des bassins sporadiques et que donc ce bord est morcelé et festonné. Ce n'est que plus au Nord que les bassins deviennent très continus. Or, tout me porte à croire, je le montrerai bientôt, que le bassin de la Campine présente aussi des caractères de ces bassins sporadiques de l'Angleterre. On ne saurait donc assez se défier de lui attribuer des extensions trop considérables.

5° Il est un autre genre de considérations que l'on peut faire valoir pour appuyer notre tracé. Je les donne, non point comme preuves absolues, mais plutôt comme indices, et je les tire encore une fois de l'étude des particularités que présentent nos grands plissements hercyniens.

Après leur formation, ces grands plis, si nettement allongés et alignés, semblent avoir subi, ou bien les choses se passent comme s'ils avaient subi un plissement perpendiculaire au sens du premier plissement.

Ainsi, si l'on trace dans la zone plissée une ligne parallèle au sens général du premier plissement, on voit que cette ligne passe tantôt par une voûte, tantôt par un bassin. En traçant plusieurs lignes semblables et parallèles, on voit les mêmes faits et, de plus, on remarque que les centres de voûte de ces lignes, comme aussi les centres de bassin, se trouvent alignés sur des droites perpendiculaires aux premières lignes. S'il n'y a donc pas eu, ce qui est bien possible, deux plissements orthogonaux, du moins les choses se passent comme s'il en était ainsi, et c'est le principal pour notre sujet.

Examiné à ce point de vue, l'arc hercynien proprement dit montre plusieurs alignements de plissements du second ordre, dont les uns sont très importants, les autres l'étant beaucoup moins.

Un important plissement du second ordre est celui qui est si nette-

ment visible dans la direction de la chaîne Pennine en Angleterre. Un autre, moins important, se trouve à la frontière belgo-allemande et a produit un relèvement du fond du bassin qui a presque complètement séparé le bassin d'Aix-la-Chapelle de celui de Liège. Chose remarquable, si l'on prolonge vers le Nord-Ouest une ligne passant par le centre de ce relèvement et à angle droit avec la direction des plis, on vient tomber justement sur le bombement de Lanaeken, en passant dans l'intervalle par le bombement des ampélites à Posidonomies de Bomerig.

Un alignement semblable, plus à l'Ouest, paraît passer par Villers-Saint-Siméon, les bombements de Houiller inférieur du charbonnage de la Chartreuse et l'avancée si remarquable du Houiller inférieur et du Calcaire vers le Nord, entre Magnée, Ayeneux et Forêt. C'est l'indépendance de ces alignements qui nous fait croire, comme nous l'avons dit plus haut (voir p. 86), que le bombement de Lanaeken ne se rattache pas au Calcaire de Villers-Saint-Siméon. Enfin, pour en revenir à notre sujet, nous signalerons le relèvement si bien connu de Samson, qui sépare le bassin houiller du Hainaut de celui de Liège. Si ces alignements secondaires sont bien dus à des plissements postérieurs aux grands plissements, ils ont dû se produire peu de temps après eux. Il n'y aurait donc rien d'étonnant que ces ondulations secondaires aient, par leur relèvement, limité l'extension des cuvettes assez peu profondes où se formaient les dépôts houillers supérieurs vers le Nord. Ces ondulations secondaires marqueraient donc des indentations dans le bord du bassin houiller du Nord, indentations où les terrains siluro-cambriens s'avanceraient plus loin vers le Nord, forçant le Houiller à les contourner. A ce point de vue, l'important relèvement de Samson est celui qu'on a le plus de chances de voir se prolonger vers le Nord. Une droite passant par Samson et perpendiculaire à la direction du bassin va passer vers le Nord par Louvain et Anvers, et limiterait donc par là l'extension du Houiller à l'Ouest (1). Il est bon de noter aussi que, prolongée vers le Sud, elle passe par Ciney, Rochefort, c'est-à-dire suivant un alignement où l'on constate un relèvement des couches inférieures dans la plupart des plis du Condroz.

Pour conclure de tout ce que nous venons de dire dans ce chapitre, au point de vue pratique, nous dirons que, théoriquement, les présomp-

(1) Quand bien même les deux plissements orthogonaux seraient contemporains, le bombement N.-S., produit par le relèvement de Samson, aurait eu grande chance d'être démantelé par l'érosion post-houillère et ainsi dépouillé de son revêtement carbonifère.

tions ne sont pas favorables à une forte extension du Houiller vers l'Ouest. Il y a bien peu de chances que celui-ci passe l'Escaut chez nous. Probablement la partie utile du Houiller reste confinée dans la moitié Nord-Est de la province d'Anvers. Ces conclusions, ne reposant que sur des preuves indirectes, doivent être données sous toutes réserves, mais elles sont de nature à réprimer tout emballement irréfléchi. Plutôt donc que de se lancer au loin dans des sondages de hasard, mieux vaudra procéder lentement, en partant progressivement du connu vers l'inconnu. De cette façon, on ne risque pas trop de perdre complètement le fruit de sondages coûteux.

CHAPITRE III.

Caractères du gisement.

Malgré la date récente de la découverte du gisement, un grand nombre de recherches ont déjà été couronnées de succès. Il semblerait d'après cela que les faits et les renseignements concernant le nouveau bassin doivent abonder. Il n'en est rien. Absolument rien n'a été publié ou divulgué par ceux qui ont fait les recherches. Celles-ci se poursuivent dans l'ombre et le mystère, et l'on croirait être reporté aux plus mauvaises époques du moyen âge, quand la peine de mort frappait ceux qui divulguaient les secrets industriels. Ce n'est que par bribes et morceaux, sous le couvert du secret, qu'il est possible de se renseigner. Aussi nous serons obligé de nous en tenir à des généralités et d'éviter par discrétion de préciser la source et l'emplacement exact des faits dont nous tirerons parti.

Mode de gisement. — Nous traiterons d'abord du mode de gisement général du bassin.

Un premier fait très important que nous voulons démontrer, c'est que ce nouveau bassin se différencie complètement de l'ancien bassin belge en ce que celui-ci repose en concordance de stratification sur du Houiller inférieur très épais et sur un Calcaire carbonifère des mieux développés, lequel est à son tour concordant sur le Devonien. Par contre, le bassin du Limbourg ne doit reposer, et probablement pas encore partout, que sur un peu de Calcaire carbonifère et, le plus souvent, il doit recouvrir en discordance de stratification le massif siluro-cambrien. Nous allons voir comment on peut prouver ce fait, dont la portée pratique est si considérable par les déductions qu'on peut en tirer.

- Si l'on examine la structure géologique de la bande de terrains qui gisent sous l'ancien bassin belge vers son bord Nord, ce que l'on appelle le bord Nord du bassin de Namur, on voit que cette structure se modifie graduellement en allant de l'Ouest vers l'Est. Ainsi, le long du canal de Bruxelles à Charleroi, on trouve sous le Houiller productif les termes suivants, tous parfaitement développés :

Houiller inférieur			<i>H1c, H1b.</i>	
Phtanites			<i>H1a.</i>	
Calcaire carbonifère	VISÉEN.	SUPÉRIEUR	} Assise <i>V2c.</i> Assise <i>V1cx.</i> Assise <i>V1b.</i> Assise <i>V1a.</i>	
		INFÉRIEUR		Assise <i>V1by.</i>
	TOURNAISIEN	SUPÉRIEUR	<i>T2.</i>	
		INFÉRIEUR	<i>T1.</i>	
	Devonien	supérieur.	PSAMMITES DU CONDROZ	<i>Fa2.</i>
			SCHISTES DE LA FAMENNE	<i>Fa1.</i>
inférieur		FRASNIEN (4 assises)	<i>Fr.</i>	
		GIVETIEN.	} Assise <i>Gvb.</i> Assise <i>Gva.</i> Assise <i>Gvap.</i>	

Par suite de plissements, il est difficile d'évaluer l'épaisseur de tout ce complexe, mais il est bien certainement fort supérieur à 1000 mètres.

Dans les environs de Namur, le Givetien a déjà complètement disparu, à part un reste de l'assise *Gvb*. Dans la vallée de la Méhaigne, cette assise *Gvb* ne mesure plus que 5 à 6 mètres; il en est de même de l'assise des schistes de la Famenne. Les psammites du Condroz, le Tournaisien et l'assise *V2cx* sont totalement absents; l'assise *H1a* et les deux assises réunies *H1b-H1c* n'ont plus que le tiers de l'épaisseur de la coupe précédente. Même réduction pour la dolomie *V1by*. Somme toute, réduction énorme qui atteint près des deux tiers de la masse. A Horion-Hozémont, dernier point d'affleurement de cette bande, il n'y a plus entre le Houiller et le Silurien que le Houiller *H1b-H1c*, l'assise *H1a* est presque nulle, le Calcaire carbonifère fortement réduit par rapport à celui de la Méhaigne, plus de dolomie *V1by*, plus de

Devonien supérieur, et du Devonien moyen, il ne reste plus que quelques bancs de Calcaire. Comme on le voit, la diminution de la série de roches entre le Silurien et le Houiller est énorme en allant vers l'Est et il est, par conséquent, probable que lorsque nous connaissons ce qui se passe souterrainement plus loin, nous verrons cette diminution s'accroître encore et le Houiller reposer directement sur la tranche des roches siluro-cambriennes. Comme on le voit donc, le bord Nord de l'ancien bassin houiller a été, depuis le Devonien moyen jusqu'au Houiller, le théâtre d'un enfoncement lent et graduel des régions orientales, enfoncement qui a permis aux étages de plus en plus récents de déborder de plus en plus vers le Nord par delà les terrains sous-jacents.

La conséquence que l'on peut tirer de ces faits, c'est que le bassin du Nord de la Belgique peut être comparé au type des petits bassins du Shropshire, du South Staffordshire qui se trouvent en Angleterre aussi en discordance sur le Silurien et sont, comme le nôtre, juste sur le même bord Nord du deuxième anticlinal. Non seulement on peut le comparer à ces bassins-là, mais encore à tous les petits bassins qui présentent cette même transgressivité à la base. Tous ces bassins présentent le type lymnique, caractérisé par l'étendue relativement faible, le peu d'épaisseur des dépôts houillers, le petit nombre et l'épaisseur des veines. Par contre, les bassins du type paralique présentent de très grandes étendues, des stratifications épaisses, des veines peu puissantes, mais très nombreuses. Ces grands bassins reposent en concordance sur du Carbonifère bien développé et le plus souvent même celui-ci recouvre du Devonien. Tout ce que l'on sait du bassin de la Campine concorde avec ce que nous venons de dire. On y a recoupé des couches puissantes (2 mètres et même plus). La richesse en charbon paraît considérable. Ainsi un sondage qui a traversé le Houiller sur 145 mètres, a recoupé sept à huit couches donnant un rapport de 5^m,50 de charbon par 100 mètres de roches, ce qui est bien plus élevé que dans le reste de la Belgique.

Allure des couches. — Le bassin houiller n'étant encore connu que par sondages, on comprend combien la question des allures reste encore douteuse. Un fait ressort cependant de tous les sondages, c'est la régularité et la très faible inclinaison des terrains. Les roches traversées sont exceptionnellement belles et régulières, avec quelques degrés de pente. En admettant comme vrai que les zones d'égale teneur des couches en matières volatiles ont des directions concordant avec celles de la stratification, la direction de celle-ci serait Est-Ouest dans

la partie occidentale et centrale de la région explorée jusqu'aujourd'hui. Vers l'extrémité orientale, les couches se dirigeraient vers le Nord-Est. Ce fait concorde avec les renseignements fournis par le sondage de la bruyère de Mechelen, qui a indiqué une inclinaison vers le Nord-Ouest. Il concorderait aussi avec l'allure que, théoriquement, les couches doivent prendre pour contourner le bombement de Lanaeken et pour aller se réunir à celles du Limbourg hollandais.

Composition des charbons. — Malgré le petit nombre de sondages, on a déjà reconnu des charbons à teneurs en matières volatiles très éloignées. Ces teneurs vont, en effet, de 44 % à 18 %. Une couche de *cannel-coal* a été percée à l'un des premiers sondages. Cette énorme variation dans la composition des charbons est de nature à nous surprendre au premier abord, mais, comme nous allons le voir, elle confirme ce que nous avons dit du type auquel doit être rattaché notre nouveau bassin. En effet, on voit que cette variation se fait, en la mesurant suivant une ligne perpendiculaire à la direction des couches, avec une grande rapidité, puisque sur une distance de 4 à 5 kilomètres, la teneur varie du simple au double : 58 % à 18 %. Or, si nous tenons compte de la très faible inclinaison des stratifications, nous devons en conclure rigoureusement que le nombre de couches ne doit pas être considérable, que l'ensemble des roches encaissantes n'est pas très épais et qu'enfin la variation entre les couches suivant l'âge se fait avec une très grande rapidité. Or, ce sont là tous les caractères que l'on retrouve dans les bassins du type lymnique.

Dans les grands bassins du type paralique, la variation se fait avec une grande lenteur, car, surtout vers le bas, la teneur de couches écartées de plusieurs centaines de mètres reste quelquefois la même.

Faute de renseignements, nous ne pouvons pas dire si dans les sondages où l'on a recoupé plusieurs couches, on a vérifié cette rapide décroissance de couches superposées quant à la richesse en matières volatiles. Si ce fait ne se vérifiait pas, on devrait alors expliquer la décroissance signalée plus haut perpendiculairement à la direction des couches, d'une autre manière, par exemple par des dérangements qui supprimerait des couches suivant l'affleurement.

Quoi qu'il en soit, il est bien certain que le fait d'avoir rencontré dans le Limbourg des couches de charbon riches en matières volatiles ne prouve pas *a priori* que ces couches soient d'âge houiller supérieur. Il y a, en effet, quantité d'exemples de couches d'âge inférieur également riches en matières volatiles. Nous n'en citerons comme exemple que les couches du bassin du Boulonnais qui, à Hardingen, ren-

ferment 55 % de matières volatiles et qui, chacun le sait, sont très près de la base du Houiller. De même on ne peut pas conclure de cette haute teneur de certaines couches du Limbourg à une grande épaisseur de formation houillère ou à un grand nombre de couches, comme on le pourrait si l'on se trouvait à Mons, notamment. Comme nous l'avons montré dans un travail précédent, la teneur des charbons en matières volatiles est une donnée précieuse, mais d'un emploi des plus compliqués. L'utiliser grossièrement, c'est s'exposer à de graves méprises.

Age de la formation houillère de la Campine. — Il n'est malheureusement pas encore possible de dire rien de précis sur la question d'âge. Quoique de nombreux échantillons aient été recueillis dans le Houiller et que des plantes fossiles se trouvent dans quelques-uns de ces échantillons, aucun des explorateurs n'a jugé bon d'en confier l'étude à des spécialistes ou de publier le résultat des études, malgré le vif intérêt que présente cette détermination d'âge, tant au point de vue géologique que pratique. Comme nous l'avons dit, la haute teneur de certains charbons du Limbourg en matières volatiles n'est pas une preuve qu'ils appartiennent à une période récente du terrain houiller. Nous croyons cependant qu'il en est ainsi, tout au moins pour les couches les plus élevées qui nous paraissent être plus récentes que les couches les plus élevées du bassin de Mons. Nous basons cette opinion sur l'aspect lithologique des roches dans lesquelles sont intercalées ces couches les plus élevées.

Les grès notamment présentent une apparence tout à fait particulière. Ce sont des grès d'un gris spécial qui sont absolument identiques au grès que l'on trouve en Angleterre, dans les strates les plus élevées, qui passent graduellement à un complexe de roches rouges jadis réputées permienes, aujourd'hui réunies au Houiller.

Age des roches rouges du Nord du Limbourg. — Le mémorable sondage d'Eelen a rencontré depuis 620 mètres jusque 888 mètres des grès rouges dont la description n'a jamais été faite. On les avait de prime abord rapportés au Devonien (roches rouges de Mazy *Gvb*). Mais ce que nous avons dit plus haut de la diminution graduelle des formations devoniennes sur le bord Nord du bassin de Namur vers l'Est, montre assez combien cette supposition était invraisemblable. En effet, les roches de Mazy ne dépassent guère la vallée de la Mehaigne, où elles n'ont plus que 5 à 6 mètres. Il est absolument certain que les roches d'Eelen sont postérieures au Houiller, mais on a le choix entre trois hypothèses. Ces roches peuvent être d'âge houiller supérieur,

d'âge permien (*Rothliegende*) ou triasiques. C'est à cette dernière période qu'on les rapporte généralement et c'est ce que je faisais aussi, comme tout le monde, par suite d'un examen incomplet de la question. Mais des faits sur lesquels M. le professeur de Lapparent a bien voulu attirer l'attention me portent à croire maintenant que l'âge triasique est bien peu probable et que ces roches sont tout au moins permienes, si pas du Houiller supérieur. Il suffit, pour s'en convaincre, de se rappeler le résultat des sondages profonds que l'on a faits en Westphalie, sondages qui ont démontré la présence des assises permienes absolument caractéristiques. De plus, en Westphalie, les exploitations houillères qui travaillent les strates les plus élevées commencent à recouper des roches rouges régulièrement superposées au Houiller, dont elles constituent la partie supérieure. Tel est le cas aux puits Preussen n° II et au puits général Blumenthal. Ces roches rouges sont identiques à celles qui caractérisent les *Upper coal measures* de plusieurs bassins houillers du centre de l'Angleterre (1) (Shropshire, Staffordshire, Manchester).

On comprend l'intérêt économique qu'il y aurait à déterminer l'âge exact de ces roches rouges. En effet, si ces roches appartiennent au Permien (*Rothliegende*), il y aurait grande chance de rencontrer, en se reportant plus au Nord, le *Zechstein* avec ses couches salifères, et ainsi notre pays limbourgeois serait doté d'une nouvelle source de richesse. Cet espoir est d'autant plus fondé qu'en Westphalie, dans les mêmes conditions, les sondages profonds ont recoupé d'épaisses couches salifères.

Dérangements. — On comprend que, vu l'absence d'exploitations, on n'ait aucune idée des dérangements qui peuvent affecter ce bassin houiller.

Cependant, la faible inclinaison des terrains, la régularité et la beauté des terrains ramenés dans les carottes de sondage permettent d'espérer, avec raison, que le bassin offrira, de ce chef, des facilités particulières à l'exploitation.

Cependant, dans l'état de nos connaissances, on peut déjà affirmer l'existence d'une faille importante, qui limite vers le Nord le champ de recherches du bassin. Cette faille, à laquelle nous donnerons le nom de faille d'Eelen, est une faille limite, normale (toit descendu par rapport

(1) Cf. GIBSON WALCOTT, *On the character of the Upper coal measures of North Staffordshire and their relation to the productive series.* (QUARTERLY JOURNAL OF THE GEOL. SOC. OF LONDON, 1901, p. 251.)

au mur), et probablement fortement inclinée vers le Nord. Voici sur quoi nous basons ce que nous venons d'affirmer :

Si nous traçons une coupe Sud-Ouest à Nord-Est, passant par le sondage d'Eelen et par le sondage le plus rapproché d'Op-Glabbeek, voici ce que l'on constate : Le sondage d'Eelen n'a rencontré que des roches rouges de 620 mètres à 888 mètres. Vu la faible distance qui sépare Eelen d'Op-Glabbeek et la faible inclinaison des couches houillères en ce dernier endroit, en prolongeant ces couches houillères vers le Nord-Est, elles viennent butter directement contre les roches rouges. Donc il y a faille entre les deux ; cette faille a produit un renfoncement de la partie Nord par rapport à la partie Sud, c'est une faille normale, et, comme toutes les failles normales, elle est fort inclinée dans le sens du renfoncement. Tout cela n'a d'ailleurs rien qui doive nous surprendre. C'est, en effet, chose remarquable que les bassins houillers triasiques, comme aussi les bassins de vrai Houiller, sur lesquels git le Trias, présentent tous de ces failles normales et surtout de ces importantes failles limites. Je citerai comme exemple : le bassin houiller d'Osnabrück, celui de Sarrebrück, celui de Manchester, ceux de Saxe, du Creusot, du Gard et jusque dans l'Inde anglaise, etc.

On pourrait se demander pourquoi un type particulier de failles, les failles limites normales, caractérise ainsi une période de l'histoire de la Terre. La raison en est facile à trouver. On sait qu'à une période de soulèvements énergiques succède toujours, dans l'histoire de la Terre, une période de grands effondrements, d'affaissements, pendant laquelle les chaînes de montagnes nées du soulèvement se morcellent et de grands géosynclinaux s'approfondissent. Sur la bordure des massifs montagneux, cet affaissement se traduit par la production de failles normales souvent disposées de façon à produire des gradins.

Or, dans l'espèce, les grands soulèvements du Houiller supérieur et du Permien ont été aussi suivis de ces grands effondrements qui ont donné naissance à des failles limites. Les unes sont longitudinales : tel est le cas pour la faille d'Eelen. Les autres sont transversales : tel est le cas pour les nombreuses failles transverses qui coupent les bassins houillers de la Wurm et d'Eschweiler, et bordent le Graben de la vallée du Rhin.

Un caractère des failles normales, c'est de continuer très lentement et pendant longtemps à s'accroître. C'est à ce fait que nous attribuons l'enfoncement plus rapide de la surface des terrains rocheux constaté par les sondages les plus au Nord du Limbourg, enfoncement qui serait

dû à ce que la faille aurait continué à s'accroître pendant le Crétacé et le Tertiaire, comme celles de la Wurm et d'Eschweiler.

Comme on a remarqué un approfondissement semblable à la limite Nord du bassin houiller du Limbourg hollandais, on peut en conclure que la faille d'Eelen se poursuit jusque-là. Cela expliquerait aussi l'insuccès des sondages qu'on a pratiqués au Nord du périmètre réservé au Gouvernement hollandais. Déjà M. C. Blankevoort avait supposé par là le passage d'une faille qui expliquerait que brusquement les sondages ont cessé de donner des résultats. Il n'est pas dit pourquoi ces sondages n'ont pas donné de résultats. Peut-être est-ce par suite de la rencontre de roches rouges. Le passage de la faille dans cette région nous fournirait deux points permettant de jalonner grossièrement le tracé de la faille d'Eelen. Celle-ci partirait d'un point un peu au Sud de Sittard, passerait entre Eelen et Op-Glabbeek, pour de là passer au Sud de Wychmael et se prolonger peut-être beaucoup à l'Ouest. Il est évident que les explorateurs du terrain houiller doivent attacher la plus grande importance à l'existence de cette faille, tous les sondages au Nord de sa direction précitée devant fatalement être perdus.

Jusque maintenant, on ne pourrait affirmer avec certitude l'existence d'autres dérangements dans le bassin du Limbourg. On peut cependant prévoir qu'il y en aura beaucoup d'autres, car dans les régions à failles normales, celles-ci sont souvent nombreuses et découpent le terrain en massifs qui ont joué les uns par rapport aux autres. Ainsi nous serions assez porté à croire qu'il existe une faille normale transverse presque parallèle au cours de la Meuse et qui passerait un peu à l'Ouest des deux sondages de Lanaeken et d'Eelen.

La présence de cette faille expliquerait pourquoi brusquement la surface du terrain crétacé remonte au voisinage de sa direction (1). Cette faille expliquerait aussi la réduction de largeur du bassin houiller entre Asch et Lanaeken, réduction dont nous avons parlé plus haut. Enfin, il est possible qu'en plein bassin il existe aussi quelques failles normales de moindre amplitude à renforcement Nord, qui expliqueraient les brusques variations de teneurs constatées dans des sondages voisins.

Étendue de la surface reconnue en fait. — La surface réellement

(1) Voir la coupe annexée au travail de M. VAN ERTBORN, *Allure générale du Crétacique dans le Nord de la Belgique*. (BULL. DE LA SOC. BELGE DE GÉOL., t. XV, 1901, pl. III.)

reconnue à ce moment par sondages est d'environ 20 kilomètres dans le sens Est-Ouest et de 7 kilomètres dans le sens Nord-Sud, c'est-à-dire d'environ 140 kilomètres carrés. Mais il n'est pas douteux que des sondages en cours d'exécution n'augmentent bientôt cette surface. De plus, des sondages commencés dans la province d'Anvers (à Westerloo notamment) ou devant être bientôt commencés, nous ferons bientôt savoir ce qu'il en est de l'extension du Houiller dans cette province.

CHAPITRE IV.

Morts-terrains.

Nous ne dirons rien de spécial concernant les morts-terrains, laissant aux spécialistes le soin de les étudier et de les décrire. Nous nous contenterons de dire que jusque maintenant les épaisseurs de ces morts-terrains varient entre 420 et 700 mètres d'épaisseur.

ANNEXE A.

Extension vers l'Est des bassins houillers d'Angleterre.

Il y a longtemps que cette question préoccupe les géologues anglais; mais ce n'est que depuis la publication du mémorable travail, bien connu, de Godwin-Austen, que la question est entrée dans une phase bien scientifique. Depuis lors, la question avait été traitée par MM. Prestwich et Hull, et de leurs études était résultée la conclusion que, suivant toute probabilité, un relèvement paléozoïque existait dans le Sud de l'Angleterre et que le prolongement du bassin houiller franco-belge devait passer au Nord de Londres. La première de ces déductions avait reçu une remarquable confirmation par le sondage de la brasserie Meux à Londres, où l'on a recoupé le Devonien supérieur fossilifère, incliné de 55° au Sud. A la suite de cette découverte, les géologues continentaux avaient émis l'idée que ce Devonien appartenait probablement au bord Nord du bassin de Namur et que, par conséquent, le Houiller devait être cherché au Sud de Londres. Telle était l'opinion émise notamment par MM. G. Dewalque, Gosselet, Ad. Firket. Depuis lors, de nouveaux sondages sont venus apporter de précieux renseignements,

et grâce aux études de MM. Whitaker, Boyd Dawkins, Taylor, Dollfus, etc., nos connaissances se sont perfectionnées (1).

Or, de l'examen de tous les matériaux nouveaux que nous possédons, il me semble résulter la conviction que si le bassin houiller existe à Londres, il doit passer au Nord de cette ville comme on le croyait jadis. C'est ce que nous allons essayer de démontrer :

1° Tout d'abord, on peut se demander si le bassin houiller franco-belge est absolument continu sous le Sud de l'Angleterre et s'il existe bien dans la région de Londres. Nous n'avons aucune preuve bien forte de l'affirmative. Un indice cependant nous est fourni par le sondage de Richmond, où le Jurassique a fourni des cailloux roulés de grès houiller et d'antracite, roche trop friable pour venir de bien loin (2).

2° L'important sondage de Douvres (3) nous a fourni un précieux jalon intermédiaire et a montré, contrairement aux prévisions, que le Houiller se dirigeait beaucoup plus vers le Nord qu'on ne le croyait. Depuis lors, un nouveau sondage à mi-chemin entre Douvres et Canterbury, à Ropersole (4), a permis de prolonger le bassin du Kent. Or, si l'on trace une ligne par Ropersole, Douvres, Calais et Hardighen, on voit que cette ligne, très sensiblement droite, se dirige fortement vers le Nord et que son prolongement Nord-Ouest dans la même direction l'envoie, non pas au Sud, mais bien au Nord de Londres.

5° Quant aux sondages dans la banlieue de Londres, voici ce qu'ils nous apprennent. Il y a d'abord trois sondages dans la région du Sud qui ne nous apprennent rien de certain; ce sont ceux de Crosness, Streatham et Richmond. Ils ont en effet percé, sous le Crétacé ou le Jurassique, tous trois, malgré leur écartement, le même complexe de roches rouges rapportées par les uns au Devonien inférieur (*Old red sandstone*), par d'autres au Triasique (*New red sandstone*). La description

(1) On trouvera l'histoire complète et la bibliographie du sujet jusqu'à 1889 dans le travail suivant : WHITAKER, *Geology of the London basin and part of the Thames valley*, t. I, *Geology*; t. II, *Records of borings* (MEM. OF THE GEOLOG. SURVEY OF ENGLAND, 1889). Pour la suite des recherches et la bibliographie jusqu'à 1895, dans l'ouvrage : WHITAKER, *Underground in Suffolk and its borders* (BRIT. ASSOC. FOR THE ADVANC. OF SCIENCE. Ipswich, 1895).

(2) JUDD, *Note on the nature and relations of the jurassic rocks which underlie London* (QUARTERLY JOURN. GEOL. SOC. OF LONDON, t. XL, 1884). — HOMERSHAM, *Note on deep boring at Richmond Surrey* (IBIDEM).

(3) BOYD-DAWKINS, *On the south-eastern coalfield of Dover* (TRANSACTIONS OF THE GEOLOGICAL SOCIETY OF MANCHESTER, t. XXII, part 16).

(4) WHITAKER, *The deep-seated Geology of the Rochester district* (TRANSACTIONS OF THE S.-E. UNION OF SCIENTIFIC SOCIETIES FOR 1899).

qu'on en a donnée semble bien indiquer du Triasique, et des géologues spécialement compétents, comme MM. Gosselet et Barrois, qui ont examiné les échantillons, affirment qu'ils ne sont pas devoniens. Quoique l'attribution au Triasique soulève des difficultés de différentes natures, nous les tiendrons jusqu'à nouvel ordre pour triasiques. Un autre sondage ancien, celui de Kentish Town, ne fournit non plus de certitude, les conglomérats qu'on y a rencontrés étant tellement extraordinaires qu'on hésite à dire s'ils sont crétacés ou devoniens. Restent donc les trois sondages de Londres (Meux), de Turnford près Cheshunt et de Ware (1). Au premier, on a recoupé le Devonien supérieur fossilifère (incl. Sud= 35°). Au deuxième (2), on a aussi recoupé le Devonien supérieur fossilifère (incl. Sud= 25° , direction Nord- 75° -Est). Au troisième (2), on a recoupé le Silurien supérieur (Calcaire de Wentlock), fossilifère (direction Est-Ouest, incl. Sud= 44°).

Si les choses se passent à Londres comme en Belgique, on peut d'abord faire observer que l'inclinaison de 35° du sondage Meux ne permettait pas de considérer ce point comme étant sur le bord Nord du bassin de Namur, car nulle part l'inclinaison sur ce bord n'atteint ce chiffre. Au contraire, l'inclinaison constatée à Turnford concorde bien avec ce que l'on voit sur le bord Nord du bassin de Namur. La rencontre du Silurien plus incliné à Ware, un peu au Nord de Turnford, montre en outre qu'on aurait là les mêmes conditions géologiques que sur le bord du bassin de Namur : du Devonien, incliné au Sud de 25° , reposant au Nord sur du Silurien plus incliné. En admettant que le sondage Meux se trouve sur le bord Sud du bassin de Namur, on s'expliquerait l'inclinaison plus forte. Le Devonien supérieur serait là renversé et incliné au Sud de 35° , ce qui est très fréquent. Le Devonien de Turnford et celui du sondage de Meux formeraient donc les deux flancs d'un pli isoclinal incliné au Midi, ce qui est la règle dans le bassin de Namur. Dans ce cas, le Houiller serait entre ces deux points séparés par environ 20 kilomètres dans le sens Nord-Sud. C'est plus qu'il n'en faut pour loger un bassin houiller comme celui de la province de Namur. Si les roches rouges des trois sondages du Sud de Londres étaient du Devonien inférieur, cela fortifierait l'analogie avec la Belgique. Au delà, vers l'Ouest, un sondage

(1) JUKES BROWNE and WHITAKER, *On deep borings at Culford and Winkfield with notes on these at Ware and Cheshunt* (QUARTERLY JOURN. OF THE GEOL. SOC. OF LONDON, 1894, t. L, p. 488).

(2) FRANCIS, *The dip of the Underground palaeozoic rocks at Ware and Turnford* (BRIT. ASSOC. FOR THE ADV. OF SCIENCE. Ipswich, 1895, p. 441).

plus important pour le point qui nous occupe a été pratiqué à Burford, à l'Ouest d'Oxford. Après avoir traversé du Jurassique et un peu de Triasique, il atteignit le Houiller à 1184 pieds et y fut poursuivi jusque 1409 pieds, après avoir traversé une couche de charbon. Cette couche de houille se trouvait intercalée dans des formations présentant des roches rouges, indice évident de son âge houiller supérieur (1).

Ce sondage est à 55 kilomètres au Nord-Est-Nord du bassin houiller de Bristol et à 75 kilomètres au Sud des bassins houillers du South-Staffordshire et de Coventry. Il est exactement dans le prolongement Ouest supposé du bassin houiller de Londres. Naturellement, tout le tracé que nous avons figuré sur notre carte pour cette région est purement hypothétique. Il y a probablement des interruptions. En effet, on peut remarquer que quoique les bassins de Bristol et du pays de Galles soient bien les prolongements du bassin franco-belge, il y a plusieurs différences. Tandis que ce dernier forme une longue cuvette très étroite et très profonde, les autres sont d'un type plus étalé. Aussi l'on voit des interruptions, des expansions, des divisions morceler la formation. Au point de vue lithologique, il y a aussi des différences. Je ne citerai que ce remarquable grès (*Pennant grit*), si épais dans la partie moyenne des deux bassins anglais, totalement inconnu dans le bassin franco-belge. La différenciation entre les deux genres de bassins se produit probablement entre Burford et Londres. La première localité appartiendrait sans doute au type pays de Galles.

De tout cela donc, on peut tirer parti pour tracer d'Angleterre en Belgique le premier synclinal houiller Sud. Le sondage de Brahourne, à l'Est d'Ashford (2), qui a rencontré des roches antécarbonifères, comble la lacune entre les affleurements anglais et français du premier anticlinal. Reste maintenant à étudier le raccordement des plis plus au Nord.

DEUXIÈME ANTICLINAL. — Un certain nombre de sondages permettent de tracer dans les comtés du Centre et de l'Est de l'Angleterre une zone de terrains antérieurs au Houiller (3), prolongement de celle de la Belgique.

(1) DE RANCE, TH. E., *On the palaeozoic and secondary rocks of England as a source of water supply for towns and districts*. (TRANSACTIONS OF THE GEOLOGICAL SOCIETY OF MANCHESTER, t. XIV, part XIX, p. 437).

(2) WHITAKER, *Op. cit.* *The deep-seated geology of the Rochester district*.

(3) Cet anticlinal ancien est déjà indiqué sur la carte du travail de M. Dollfus : *Prolongement du bassin houiller du Pas-de-Calais*. Compiègne, H. Lefèvre, 1895, in-8°, 1 pl.

Voici quels sont ces sondages. Il y a d'abord le sondage précité de Ware, le plus méridional. Le plus au Nord est celui de Culford (1), à 5 milles au Nord de Bury-St-Edmunds. A la profondeur de 657 pieds, très faible donc, il a recoupé sous le *Greensand* inférieur des schistes verts chloriteux. A Strutton, 6 milles au Sud d'Ipswich, un sondage de recherche de houille du *Eastern Counties coal-boring Syndicate* a trouvé des roches antécarbonifères sous le Gault à 994 pieds de profondeur et les a traversées sur 350 pieds. Elles étaient fortement inclinées.

A Orton (2), 5 milles à l'Ouest de Kettering, un sondage a rencontré sous le Jurassique et le Triasique une roche éruptive (*quartz-felsite*).

Un sondage à 1 mille au Nord-Est de Northampton a recoupé, sous le Jurassique, des roches d'âge douteux (permien ou triasiques), puis a recoupé du calcaire carbonifère fossilifère avec un faciès très extraordinaire de grès jaune, de calcaire et de schistes jaunes, de dolomie (profondeur totale : 851 pieds). Un troisième sondage à Gayton, 5 milles au Sud-Ouest de Northampton, rencontra sous le Jurassique également des roches extraordinaires d'âge indéterminé. On perça ensuite des calcaires, des schistes vert foncé et deux lits de *fire-clay* (argile réfractaire), puis des grès verts avec faune du Calcaire carbonifère, comme les roches précédentes d'ailleurs. En dessous, on perça des formations que M. Eunson rapporte au Devonien inférieur (profondeur totale : 994 pieds). Comme on le voit par ces deux derniers sondages, il y a probablement dans les environs de Northampton un curieux outier de Calcaire carbonifère à faciès lithologique anormal. Un curieux outier paraît exister aussi dans les environs de Harwich (3), où un sondage ancien a recoupé jadis, à 1026 pieds de profondeur, 44 pieds de schistes avec *Posidonomya* rapportés au *Yoredale series* (Houiller inférieur). Ces roches doivent appartenir à un petit massif local, sans cela le sondage très voisin de Strutton aurait dû rencontrer autre chose que des terrains antécarbonifères. Enfin, pour terminer, nous ferons observer que sur tout le pourtour de cet anticlinal, vers le Nord-Ouest, le Houiller repose en transgressivité sur le Devonien ou le Silurien.

DEUXIÈME SYNCLINAL HOULLER. — a. Le sondage de Scarle, à 6 milles

(1) JUKES BROWNE and WHITAKER, *Op. cit.*

(2) EUNSON, *On the range of the palaeozoic rocks beneath Northampton* (QUARTERLY JOURN. GEOL. SOCIETY OF LONDON, t. XL, 1884).

(3) BOYD-DAWKINS, *Op. cit.*

au Sud-Ouest de Lincoln (Lincolnshire), a atteint le terrain houiller à 2020 pieds après avoir traversé des alluvions, du Jurassique, du Triasique et du Permien [1873 à 1876] (1).

b. Le sondage de South Carr (Lincolnshire), à peu près à moitié chemin entre Doncaster et Gainsborough, a rencontré le Houiller à 1833 pieds, après avoir traversé du Triasique et du Permien. Le sondage fut poursuivi dans le Houiller jusque 3185 pieds, après avoir recoupé un grand nombre de couches de houille (2). Ces deux sondages, placés sur une ligne presque parallèle à la direction du bassin houiller du Yorkshire (Nord-Sud), à 35 kilomètres l'un de l'autre et à une distance de 45 à 50 kilomètres à l'Est de la limite du terrain houiller et des formations plus récentes, ces sondages, dis-je, ont donc prouvé la continuation vers l'Est, sur une très grande distance, du Houiller du Yorkshire.

c. Le succès des recherches entreprises autour des exploitations charbonnières, qui se pratiquent sous le Triasique, autour de Nottingham, ne laisse pas de doute non plus que le bassin du Derbyshire s'étend vers le Sud-Est, et que ce Houiller de Nottingham ne soit en relation avec celui des deux sondages précédents.

Jusque maintenant donc, aucun fait positif ne s'oppose à ce que nous admettions le prolongement, vers l'Est, de ce synclinal houiller.

Nous ne connaissons aucun fait qui puisse nous éclairer sur le prolongement vers l'Est des autres plissements plus au Nord.

ANNEXE B.

Extension vers l'Ouest et le Nord des bassins houillers de Westphalie.

Je ne m'étendrai pas sur le développement de la formation houillère dans le Nord-Ouest de l'Allemagne, les recherches que l'on a pratiquées dans cette région étant bien connues. Il est un point cependant qui demande quelque développement. On s'étonnera probablement de

(1) BOOT, J. TH., *Sections of collieries and bore-holes in the Midland coalfield* (TRANS OF THE GEOL. SOC. OF MANCHESTER, t. XVI, parts IV and V, p. 87).

(2) WELLS, L. B., *Section of strata at South Carr* (TRANSACT. OF THE GEOL. SOC. OF MANCHESTER, t. XXVII, 1900-1901, part II, p. 57).

voir figurer, en Westphalie, un anticlinal là où d'habitude on place le centre du bassin houiller, de façon que les bassins d'Osnabrück et d'Ibbenburen ne seraient pas, comme on le pense, le bord Nord du bassin de Westphalie. Je dois nécessairement expliquer sur quoi je me base.

1° Tout d'abord, on doit remarquer que si l'on admet généralement que la formation houillère de Westphalie forme, en gros, un bassin dont le bord Nord serait à Osnabrück, c'est sans preuve directe. Malgré le développement de la formation vers le Nord révélé par les nombreux sondages, on est encore très loin d'Osnabrück.

2° Ce qui, je pense, a entraîné l'opinion générale, c'est une sorte de fascination indirecte que produit l'examen de la carte géologique de la Westphalie. On y voit si nettement dessiné un bassin dans les couches crétacées qu'on ne peut que difficilement lutter contre l'idée que le Houiller, sur lequel s'appuie ce Crétacé, constitue aussi un bassin. Mais on sait cependant que si la structure et l'allure des couches de la surface fournissent de précieux documents pour la connaissance de la profondeur, ce n'est pas en les utilisant d'une façon quelconque qu'on peut en tirer quelque chose de bon. Le plus souvent, là où il y a un bassin à la surface, on retrouve un bombement en profondeur et vice versa.

3° L'examen de la carte de la Westphalie montre bien que vers l'Est les roches houillères inférieures (les seules que l'on voie), bien loin de se replier vers le Nord, comme elles le devraient faire si elles formaient un bassin avec les affleurements d'Osnabrück, ces roches, dis-je, se replient vers le Sud, contournant, par des replis successifs, les massifs devoniens du Taunus et du Hundsrück pour venir se réunir au Houiller de la Sarre.

4° A l'endroit où devrait se trouver l'axe du prétendu bassin, nous avons dit plus haut qu'on se trouvait juste dans la direction d'un axe anticlinal aux deux extrémités duquel se trouvent les soulèvements du Cumberland et du Thüringerwald.

5° L'étude des formations triasiques, jurassiques et wealdiennes de Westphalie montre à l'évidence que le bassin formé par ces roches est très dissymétrique. Ainsi on constate que le Jurassique et le Wealdien ne dépassent pas la droite que je suppose être l'axe de l'anticlinal caché. Ces formations viennent s'amincir et se terminer au voisinage de cette droite, et ce fait constitue un genre de preuve de l'existence de l'anticlinal semblable à celui qu'employèrent avec tant de succès Godwin-

Austen (1) et Hull (2) pour prédire le relèvement paléozoïque du Sud de l'Angleterre. Ce ne fut qu'à l'époque du Crétacé supérieur que se produisit la submersion de l'anticlinal caché de Westphalie, lors de la grande transgressivité cénomaniennne qui vit la mer s'étendre sur la Westphalie méridionale, le Sud de l'Angleterre, le Hainaut, etc., et y déposer ses stratifications débordantes de plus en plus récentes.

(1) GODWIN-AUSTEN, *De l'extension possible de la formation houillère sous le S.-E. de l'Angleterre*. Traduit de l'anglais par d'Andrimont (REV. UNIV. DES MINES, 1888-1889).

(2) E. HULL, *Note sur l'amincissement vers le S.-E. des terrains secondaires inférieurs de l'Angleterre*, etc. Traduit de l'anglais (REV. UNIV. DES MINES, t. II).

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
Exposé	77
CHAPITRE I. — Liaisons du nouveau bassin avec les bassins voisins	78
A. Bassins de Liège et du Limbourg hollandais	78
Région de Visé	79
Région de Lanaeken	83
B. Bassins d'Angleterre et de Westphalie.	88
Coup d'œil sur la structure de l'Europe occidentale.	89
CHAPITRE II. — Étendue probable du gisement.	100
CHAPITRE III. — Caractères du gisement.	104
Mode de gisement.	104
Allure des couches	106
Composition des charbons	107
Age de la formation houillère de la Campine	108
Age des roches rouges du Nord du Limbourg.	108
Dérangements	109
Étendue de la surface reconnue en fait	111
CHAPITRE IV. — Morts-terrains.	112
ANNEXE A. — Extension vers l'Est des bassins houillers d'Angleterre	112
ANNEXE B. — Extension vers l'Ouest et le Nord des bassins houillers de Westphalie	117

ESSAI DE RAGGORDÈMENT
DES BASSINS HOUILLERS
DU N.-O. DE L'EUROPE

1
3 000 0120

PAR

X. STAMMÉR

Formations postérieures au carbonifère

Formations antérieures au carbonifère

Houiller productif

Houiller stérile

Calcaire carbonifère

Carbonifère

Les lignes pleines représentent les extensions
reconnues. Les lignes en sautoirs représentent
les extensions hypothétiques.

