

LE
BASSIN HOULLER
DU NORD DE LA BELGIQUE

[55175 : 622 (4931 + 4937)]

MÉMOIRES, NOTES ET DOCUMENTS

Carte et Tableau synoptique des Sondages

DU

BASSIN HOULLER DE LA CAMPINE

PAR

LUCIEN DENOËL

Ingénieur au Corps des Mines.

L'état des explorations dans le bassin houiller de la Campine peut être considéré comme actuellement très avancé. Soixante-trois sondages, dont trois en cours d'exécution, s'échelonnent de la Meuse aux portes d'Anvers, délimitant une zone de 80 kilomètres de longueur sur 12 à 20 kilomètres de largeur. Des profondeurs de 600 à 700 mètres, déjà relativement considérables, des premières recherches, on n'a pas craint de passer à 1,000 et à 1,200 mètres, malgré les difficultés et les dépenses considérables inhérentes à ce genre d'entreprise ; bon nombre de sondages ont traversé des épaisseurs de terrain

houiller de plusieurs centaines de mètres apportant par là des renseignements particulièrement précieux au sujet de la succession des couches. Les recherches de laboratoire, détermination des roches et des fossiles, analyses des charbons, se sont multipliées, permettant de préciser nos connaissances sur un grand nombre de points.

Bien que l'ère des découvertes soit loin d'être close, il est indéniable que le zèle des chercheurs s'est momentanément ralenti et une période de calme a succédé à l'activité ardente du début. Le moment paraît donc opportun pour réunir tous les matériaux intéressants pour l'étude du nouveau bassin, les grouper sous une forme condensée qui permette d'embrasser rapidement les résultats acquis. C'est ce que nous avons cherché à réaliser en ce qui concerne les renseignements relatifs au terrain houiller. Une représentation graphique aussi détaillée et aussi claire que possible est un moyen particulièrement apte à atteindre ce but. Le travail que nous présentons comprend un tableau synoptique des profils des sondages et une carte d'ensemble renseignant l'état actuel des explorations.

En second lieu, nous avons cherché à donner à cette représentation une forme qui ne soit pas purement conventionnelle et à mettre en évidence les caractères qui permettent de raccorder les sondages et d'arriver à des déductions probables sur la stratigraphie du bassin.

La présente notice comprend : 1° un commentaire des notations adoptées; 2° l'exposé de la méthode suivie pour le raccordement des sondages; 3° l'interprétation des résultats obtenus.

I

Les profils sont reproduits à l'échelle de 1 à 2,000; ils ne comprennent que le terrain houiller. Chacun d'eux

porte en tête le numéro d'ordre du sondage et la cote de l'orifice au-dessus du niveau de la mer; les cotes de la tête du terrain houiller, des couches et veinettes, du fond du sondage, sont inscrites à gauche. Les strates sont représentées avec leur inclinaison; les schistes sont en blanc, les grès sont figurés par un pointillé et les psammites par de petites hachures; les couches de houille et les veinettes par un trait plein d'épaisseur proportionnelle à l'ouverture totale; la puissance en charbon est cotée à droite et le nombre de lits dont se compose la couche est indiqué par des points. Les chiffres entre parenthèses renseignent la teneur en matières volatiles des charbons d'après les résultats des analyses qui ont été faites à l'institut Meurice, à Bruxelles, par l'Administration des mines. Nous avons adopté les chiffres rapportés au charbon supposé pur de cendres, en éliminant ceux que nous estimons douteux, soit par suite d'une forte proportion de cendres dans la prise d'essai, soit par suite de l'altération du charbon.

Ces profils résument donc tous les renseignements contenus dans les coupes de sondages qui ont été publiées dans les *Annales des Mines de Belgique*; quelques erreurs d'impression existant dans les chiffres ont été rectifiées. Quant au mode de groupement, il s'inspire, en verticale, de l'ordre de superposition des faisceaux de couches de houille, et dans le sens horizontal, de la position relative des divers sondages, lesquels sont reportés au tableau de gauche à droite dans l'ordre où on les rencontre en allant de l'Ouest à l'Est. Entre deux horizontales tracées à un niveau donné, on trouvera donc les groupes de couches que nous considérons comme assimilables; sur une même verticale, les faisceaux qui se superposent dans l'échelle stratigraphique, leur espacement mesuré abstraction faite des pentes.

Ce tableau permet de se rendre compte immédiatement de la consistance présumée du terrain houiller en une section verticale quelconque. Il suffit, pour combler les lacunes existant dans la ligne de coupe, de déplacer horizontalement les profils des sondages les plus proches.

Sur la carte à l'échelle de 1/160,000^e, se trouvent rassemblés les principaux renseignements fournis par les sondages, de sorte que l'on peut aussi se rendre compte rapidement de l'état des explorations en un point donné du bassin. Le canevas topographique a été conservé afin de permettre de repérer la position des sondages; ceux-ci ont été reportés d'après les relevés des ingénieurs de l'Administration des mines en s'appuyant sur le réseau des grandes voies de communication. Chaque sondage est accompagné de deux cotes : l'une, en rouge, renseigne la profondeur par rapport au niveau de la mer, de la tête du houiller; l'autre, en noir, la profondeur totale du sondage. Cette dernière seule est inscrite lorsque le sondage n'a pas reconnu le terrain houiller. La cote rouge du sondage de Kessel (n° 38) se rapporte à la tête du calcaire carbonifère; les cotes du sondage de Lanaeken (n° 43) se rapportent, la première, au houiller inférieur présumé; la seconde, au calcaire carbonifère. Les courbes de niveau tracées en rouge dessinent la surface de contact du terrain carbonifère avec les morts-terrains; elles ont été tracées au moyen des cotes du carbonifère exclusivement, et sans extrapolation.

Quelques sondages ont rencontré des roches rouges ou bigarrées, marne, grès et schistes, dont l'âge est fort discuté; la plupart des géologues les rapportent à la formation triasique. A titre de renseignement, nous avons désigné ces terrains par la lettre *T* et la cote du toit par des chiffres entre crochets.

Les couches de houille exploitables traversées par un

trou de sonde sont figurées par un faisceau de petits traits parallèles avec indication de la pente et de la teneur en matières volatiles.

Ces traits représentent les traces horizontales des couches sur un plan horizontal. Dans la province de Limbourg, le plan de comparaison est à 600 mètres sous la mer, niveau de cote ronde qui se rapproche du niveau moyen du plus grand nombre des sondages. Quelques-uns de ceux-ci, pour éviter la confusion, ont dû être représentés au niveau de -500 mètres. Dans la province d'Anvers, la grande épaisseur des morts-terrains a conduit à adopter un plan de comparaison à -800 mètres.

Le premier et le dernier trait d'un groupe de couches sont toujours reportés à l'échelle en tenant compte de la stampe et de l'inclinaison; les couches intermédiaires sont représentées par autant de traits dont l'espacement n'a pu, à l'échelle réduite de la carte, être figuré exactement que dans quelques cas. Aux sondages n^{os} 13, 42 et 53, où la pente est assez forte et les veines de houille très rapprochées, on a dû remplacer les traits par des points. Lorsque l'inclinaison varie notablement sur la hauteur du sondage, on a adopté pour le tracé la pente relevée dans les couches voisines du plan de comparaison ou celle qui résulte de coupes d'ensemble. Outre les résultats de chaque sondage, on a tracé le raccordement d'un certain nombre de couches situées dans cinq horizons stratigraphiques différents et qu'on peut considérer comme des directrices des principaux faisceaux.

Une coupe horizontale ainsi construite a sur le tracé des lignes d'affleurement l'avantage de présenter une plus grande netteté et de pouvoir être tenue au courant très aisément, lorsque des constatations nouvelles nécessitent des modifications au raccordement provisoirement admis.

L'orientation adoptée pour les couches de houille et la

position relative des divers faisceaux dans le tableau de profils sont évidemment hypothétiques; mais dans l'étude d'un bassin houiller par sondages, on en est toujours réduit à des hypothèses et il suffit pour justifier notre tracé qu'il donne une interprétation vraisemblable des faits constatés.

Nous dirons donc quelques mots de la méthode suivie.

II

Nous nous sommes attaché à tenir compte de tous les caractères stratigraphiques révélés par les sondages et nous avons assimilé de proche en proche les faisceaux de couches qui présentent le plus grand nombre de caractères communs. Parmi ceux-ci, nous avons retenu principalement : les stampes d'une certaine importance, la teneur des charbons en matières volatiles, la richesse en charbon des divers faisceaux (accessoirement les assises puissantes de grès et psammites), la classification paléontologique de MM. Fourmarier et Renier (1).

Aucun de ces éléments ne présente, dans les sondages, de certitude absolue et, sauf quelques exceptions, il ne se manifeste, dans deux sondages voisins, ni une telle similitude ni une telle variation que le classement puisse se faire sans hésitation. Mais si l'on tient compte en outre de la pente des strates et des relations de position de tout un groupe de sondages, si l'on fait passer des lignes de coupes verticales dans plusieurs directions, on se heurte à des contradictions et on est amené à éliminer plusieurs des solutions qui au premier abord paraissaient admissibles.

La synonymie ou la superposition des couches de deux sondages voisins étant admise, le raccordement a été tracé

(1) *Annales des Mines de Belgique*, t. VIII, 4^e livraison.

en ne faisant intervenir que des ondulations des strates, sans recourir à l'hypothèse de failles. Si l'existence de cassures est incontestable, il subsiste, en général, une trop grande part d'arbitraire dans les suppositions relatives à l'orientation et à l'importance de tels dérangements, et il est préférable, dans l'état actuel de nos connaissances, d'en faire abstraction.

Telle est la méthode qui a été suivie, et le raccordement que nous proposons, après mûr examen, est celui qui nous paraît le mieux rendre compte de l'ensemble des faits observés. Sans doute, l'incertitude qui plane sur les renseignements, par la nature même de leur origine, se répercute sur les déductions les plus rationnelles qu'on en tire ; sans doute, il ne faut s'attacher qu'à tracer les grandes lignes de l'allure du bassin, mais nous estimons plus utile, dans un travail de ce genre, de retenir toutes les constatations dont rien ne fait suspecter a priori l'exactitude que de les négliger. L'existence d'un gisement étant actuellement bien constatée, la question se pose de sa mise en valeur, et à cet égard, les indications générales, toujours un peu vagues, demandent à être complétées par l'examen des détails. On s'accorde à dire que la direction générale du bassin houiller de la Campine est de l'est à l'ouest dans le Limbourg, qu'elle s'infléchit vers le nord-ouest dans la province d'Anvers ; on n'envisage évidemment que la direction d'une corde menée entre deux points extrêmes d'une courbe qui peut présenter sur le trajet un grand nombre d'inflexions. Notre tracé n'a pas la prétention de déterminer toutes les sinuosités, mais simplement de jalonner les points singuliers les plus apparents de la courbe, d'arriver par là à des indications sur l'orientation locale des divers trains de couches.

Sans faire un commentaire détaillé des coupes des sondages, il convient de rappeler ici quelques particularités importantes pour l'étude stratigraphique du terrain houiller.

Dans leur *Etude paléontologique et stratigraphique du bassin houiller du Nord de la Belgique*, MM. Fourmarier et Renier ont établi une division en cinq zones basée sur la nature des fossiles et des roches, et se rapprochant de la classification admise pour les autres bassins d'âge westphalien. C'est à cette *Etude*, qui nous a été très utile, que nous nous référons lorsque nous faisons mention de zones fossilifères. Nous avons introduit une subdivision un peu différente, plus artificielle sans doute, mais dans laquelle peuvent rentrer tous les sondages.

1° Dans la région nord, les sondages nos 10, 19, 30 et 50 ont traversé un premier faisceau présentant les caractères suivants : les couches de houille sont associées par groupes de deux ou trois, et ceux-ci sont séparés par de grandes stampes presque exclusivement composées de schistes de couleur claire; plusieurs de ces veines ont plus de 1 mètre de puissance, mais la richesse moyenne de charbon exploitable n'est que de 1^m60 pour 100 mètres de terrains traversés. La teneur en matières volatiles des charbons ne descend pas en-dessous de 35 % et tous les sondages sont situés dans la première zone fossilifère.

2° Le deuxième groupe a été reconnu par une vingtaine de sondages depuis la vallée de la Meuse jusqu'aux confins de la province d'Anvers. Il est caractérisé par un grand nombre de couches assez puissantes et rapprochées; les schistes alternent avec des psammites et des grès; ces dernières roches sont en plus forte proportion que dans le premier et le troisième groupe; la richesse en charbon exploitable est en moyenne de 3^m20 pour 100 mètres de terrain. Il y a en outre, de nombreuses veinettes. Toutes ces couches appartiennent encore à la catégorie des houilles à gaz (30 % et plus de matières volatiles), et, au point de vue paléontologique, à la deuxième zone et à la partie inférieure de la première.

3° Le groupe suivant, qui se confond sensiblement avec la troisième zone fossilifère, comprend environ 15 couches puissantes et très rapprochées, séparées par des schistes noirs ou des psammites; les grès y sont rares; la richesse moyenne en charbon atteint 4.8 %. La qualité varie des charbons à coke proprement dits (20 à 25 % de matières volatiles) aux charbons gras à longue flamme et aux charbons à gaz.

4° Dans le groupe n° IV, les schistes sont gris foncé et alternent avec des psammites et des grès assez abondants. Les couches s'espacent de 40 à 50 mètres, la richesse en charbon exploitable n'est plus que 2.0 %, elles donnent toutes des charbons gras, mais à des teneurs variables en matières volatiles.

Ce groupe se termine à la base par une grande stampe stérile de 160 à 200 mètres de hauteur qui constitue le meilleur horizon stratigraphique de la partie méridionale du bassin. Elle a été traversée complètement par les sondages 21, 27 et 29 et en partie par les sondages 18, 16, 28, 25, 56 et 35 et probablement aussi 34, 57 et 58. Il se peut qu'aux sondages n°s 22 et 26, l'épaisseur de cette stampe se réduise à une centaine de mètres.

5° Enfin vient la partie reconnue en-dessous de la grande stampe stérile. Elle comprend d'abord quelques veines minces, puis une deuxième grande stampe de 100 à 160 mètres de hauteur, en-dessous de laquelle le terrain houiller semble s'appauvrir de plus en plus. On n'y rencontre, en effet, que des veines très espacées; la proportion de charbon exploitable n'est que de 1.05 %, moyenne des résultats des divers sondages qui ont dépassé la première grande stampe. La teneur en matières volatiles varie de 12 à 23 %.

A ces deux derniers groupements correspondent les zones fossilifères n°s 4 et 5 de MM. Fourmarier et Renier. Il fau-

drait en ajouter un sixième qui constituerait la base du houiller productif et qui jusqu'ici n'a pas été exploré; il serait limité par le sondage d'Opgrimby (n° 49) où l'on a recoupé des veinettes de nature anthraciteuse (6 % de matières volatiles). Le profil de ce sondage, qui a été figuré isolément, se placerait dans le tableau synoptique à une assez grande distance en-dessous du profil n° 32.

La teneur en matières volatiles des charbons a été déterminée dans des conditions qu'on peut considérer comme comparables par les analyses faites au laboratoire de l'Institut Meurice pour l'Administration des mines. Chacun des sondages productifs a fourni au moins un échantillon; pour plusieurs, on a fait des prises d'essai de la série complète des couches recoupées. Ainsi disparaît une des principales objections formulées au sujet de la valeur, comme argument stratigraphique, des renseignements publiés sur la teneur en matières volatiles des charbons de la Campine.

Nous avons discuté cette question dans la notice que nous avons publiée avec M. Meurice au sujet de ces analyses (1); nous n'y reviendrons pas ici. Nous considérons comme comparables entre eux les chiffres donnés par les échantillons propres, soit fournis tels par la sonde, soit épurés par lavage. Sur environ 300 analyses, il n'y a que 10 % de résultats douteux et plus des 2/3 des prises d'essai ont donné moins de 5 % de cendres. Nous avons cependant renoncé à tracer des lignes d'égale teneur en matières volatiles: Il y aurait peu de chose à ajouter aux divers raccordements publiés jusqu'ici (2). Ces lignes présentent de l'intérêt au point de vue industriel, en ce qu'elles délimi-

(1) *Annales des Mines de Belgique*, t. VIII, 4^{me} liv.

(2) Voir notamment les cartes de M. KERSTEN, *Annales des Mines de Belgique*, t. VIII, 1^{re} livr.; de MM. P. et M. HABETS, *Revue Universelle des Mines*, 4^e série, t. I; de M. FORIR, *Annales de la Société de géologie de Belgique*, t. XXX.

tent les zones où l'on rencontre un combustible de qualité donnée. Au point de vue stratigraphique, elles constituent une première indication, mais elles ne peuvent prétendre représenter l'allure des couches.

Ce ne sont pas, en effet, des lignes de niveau ; elles suivent les affleurements présumés des couches, dont l'allure dépend de celle de la surface de contact des morts-terrains, de la profondeur relative et de la pente des veines dans les divers sondages. En outre, la démarcation en groupes différents de 10 en 10 unités de teneur en matières volatiles est très difficile à établir. En effet, si nous connaissons avec assez d'exactitude l'analyse d'un échantillon provenant d'une couche, nous ne sommes pas toujours certains que la prise d'essai représente bien la nature réelle de la couche, les différents lits d'une même veine pouvant avoir des compositions très différentes. En outre, dans le faisceau de couches à gaz, — et c'est le mieux représenté tant par le nombre de sondages qui l'ont traversé que par celui des couches recoupées, — la loi de décroissance des matières volatiles avec la profondeur des dépôts est très peu marquée et on y constate de grandes irrégularités. Il est absolument impossible notamment de considérer comme un horizon géologique, les couches à 40 % et plus de matières volatiles dont la distribution est de toutes la plus irrégulière. Enfin, il est bien établi, que la teneur en matières volatiles n'est pas constante dans une couche et qu'elle varie en direction. Dans le bassin du Nord de la Belgique, on ne peut méconnaître qu'il y a augmentation progressive de la teneur de l'Est à l'Ouest. Il suffit, pour s'en convaincre, de compter, dans des coupes complètes du bassin prises à certaines distances les unes des autres, le nombre des couches à gaz et le nombre de couches à charbon gras et à coke, pour voir que ces dernières, assez bien représentées à l'Est, disparaissent de plus en plus à l'Ouest, tandis que les charbons à gaz suivent une progression inverse. Les

grandes stampes stériles de la partie méridionale séparent, dans la région Est, des couches maigres ou demi-grasses (12 à 17 ‰); dans la région Ouest, des couches dont la teneur s'élève à 26 ‰ à la limite supérieure et ne descend pas en-dessous de 20 ‰. Les études paléontologiques ont conduit à la même conclusion.

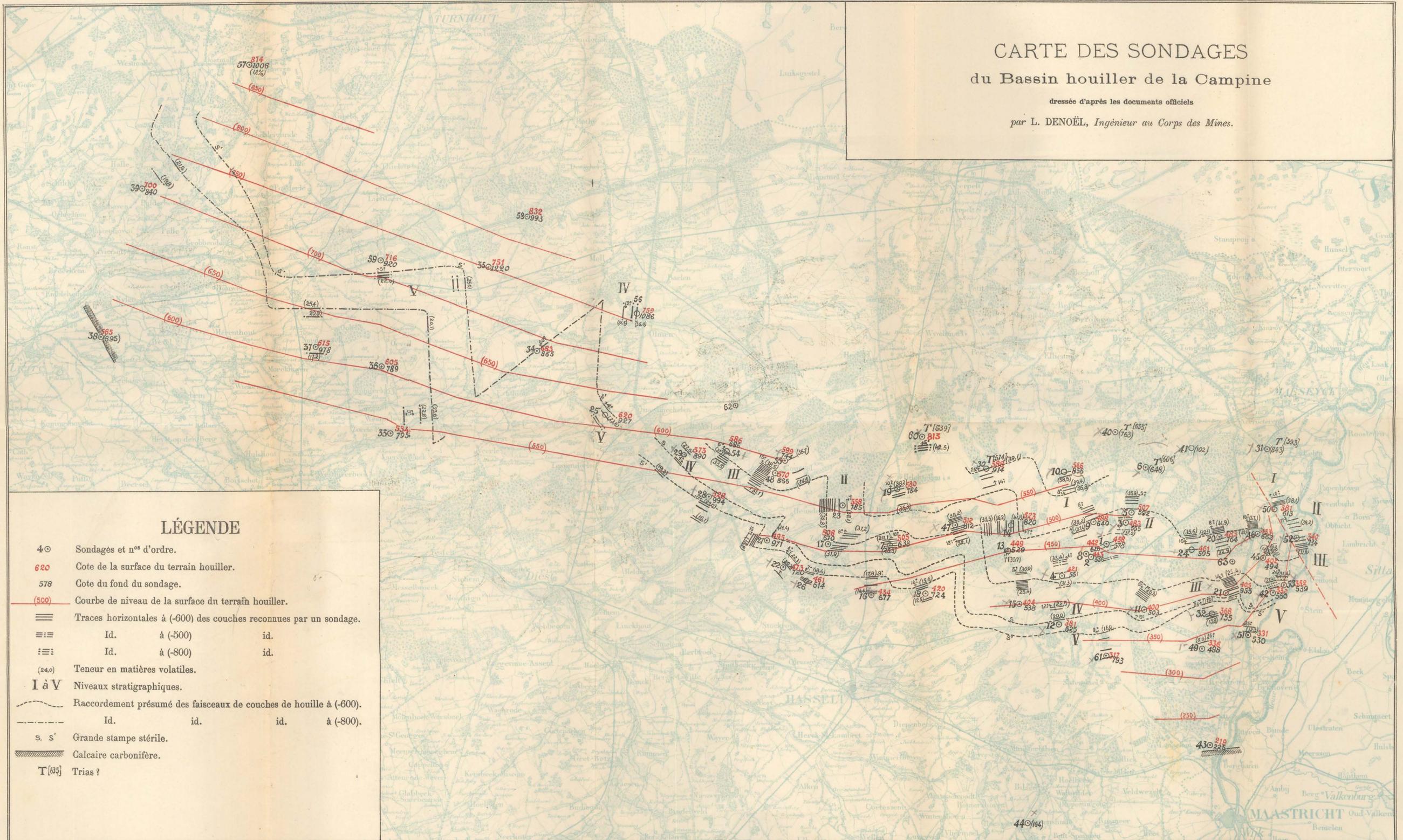
L'analyse des charbons est cependant un élément de comparaison qui, appliqué avec discernement et en tenant compte de l'éventualité d'une variation progressive, rend les plus grands services pour l'assimilation des faisceaux de couches de houille. Des irrégularités notables dans les teneurs d'une série de couches superposées, lorsqu'elles se produisent dans le même ordre dans plusieurs sondages et accompagnent d'autres caractères de similitude, peuvent être admises comme point de comparaison.

Le gisement du Limbourg a une allure générale en plateaux peu inclinés, mais il est bien vraisemblable que, comme dans tous ceux du même genre, sa régularité est interrompue par des plissements et des dérangements, et que sur le grand versant midi du bassin, le seul bien reconnu, il doit y avoir des ondulations donnant naissance à des selles et à des fonds de bateau secondaires. Leur existence en Campine est démontrée par les variations de pente relevées dans les carottes d'un même sondage; dans certains cas, il y a diminution progressive de la pente du haut en bas, dans d'autres cas augmentation. Si l'on examine les variations de pente d'un sondage à l'autre, on découvre facilement certains alignements qui correspondent à de faibles inclinaisons, d'autres à un relèvement des strates. On a même constaté l'existence de dressants aux sondages n^{os} 30 et 34. D'ailleurs, c'est précisément dans les allures plates que des variations de quelques degrés dans l'inclinaison entraînent les variations notables dans l'orientation des couches. Aussi, même en admettant le passage de failles

CARTE DES SONDAGES du Bassin houiller de la Campine

dressée d'après les documents officiels

par L. DENOËL, Ingénieur au Corps des Mines.



LÉGENDE

- 40 Sondages et n° d'ordre.
- 620 Cote de la surface du terrain houiller.
- 578 Cote du fond du sondage.
- (500) Courbe de niveau de la surface du terrain houiller.
- ≡≡≡ Traces horizontales à (-600) des couches reconnues par un sondage.
- ≡≡≡ Id. à (-500) id.
- ≡≡≡ Id. à (-800) id.
- (24.0) Teneur en matières volatiles.
- I à V Niveaux stratigraphiques.
- Raccordement présumé des faisceaux de couches de houille à (-600).
- Id. id. id. à (-800).
- s s' Grande stampe stérile.
- ▨ Calcaire carbonifère.
- T [635] Trias ?

Echelle de $\frac{1}{160\,000}$

en certains points, ne peut-on faire complètement abstraction des ondulations du terrain houiller. Comme il a été dit plus haut, pour ne pas introduire d'hypothèses plus ou moins arbitraires au sujet de dérangements qui n'ont été constatés qu'en des points isolés, c'est uniquement sur l'hypothèse des plissements qu'est basé le tracé de raccordement des divers groupes de couches.

La coïncidence de divers caractères permet de classer les sondages avec une grande probabilité dans l'un ou l'autre des cinq groupements principaux, mais il est bien évident qu'on ne peut exiger du raccordement une plus grande précision; des étrointes locales, le dédoublement d'une couche puissante en veines minces ou même en layettes, des variations dans l'écartement de deux couches voisines, ces phénomènes que l'on constate journellement dans les gisements en exploitation, ne permettent pas d'affirmer l'identité des couches recoupées en différents points, et ils doivent être pris en considération pour expliquer les divergences que l'on constate entre deux sondages voisins.

Après avoir de proche en proche établi les relations des sondages et dressé le tableau des profils, on en déduit l'orientation des couches entre deux points de recoupe. On a choisi ensuite, dans chacun des cinq horizons, des couches directrices, situées au même niveau et se présentant dans un grand nombre de sondages avec des caractères analogues. Sans vouloir établir la synonymie, on peut cependant, en joignant par un trait les traces de ces couches sur un même plan de comparaison, construire une courbe de niveau qui représentera l'allure générale des faisceaux assimilés(1).

(1) Nous ne nous dissimulons pas les objections de détail que peut soulever le raccordement des couches. Afin de bien préciser la signification des courbes directrices, nous dirons : Le sens des mouvements du terrain est clairement indiqué, l'amplitude dépend du choix des couches assimilées dans deux sondages voisins, les points de déviation ne peuvent être précisés que si l'on trouve des repères à la fois dans divers niveaux stratigraphiques. Enfin, il est évident que les failles et autres accidents locaux auront pour effet de briser les lignes menées entre deux sondages aussi distants que le sont en général ceux de la Campine.

Pour les faisceaux n^{os} I et III, les directrices correspondent à peu près à la partie centrale; pour le faisceau II, au tiers supérieur; pour les faisceaux IV et V, les directrices sont les deux veines *s* et *s'* entre lesquelles est comprise la grande stampe stérile. Le passage présumé de celle-ci au niveau de — 600 mètres a été figuré dans toute l'étendue de la province de Limbourg. Le tracé de la couche *s'* a été prolongé (au niveau de — 800 mètres) dans la province d'Anvers; mais comme, au delà de Baelen, on ne connaît aucune couche exploitable supérieure à la grande stampe, on a choisi, pour figurer l'allure du faisceau n^o V, une nouvelle directrice à la base de la deuxième zone stérile qui se manifeste assez nettement aux sondages n^{os} 35 à 39.

III

Examinons les conséquences qui se dégagent de cet essai de synthèse au point de vue de la stratigraphie du bassin, de son importance et de son extension.

Stratigraphie. — La coupe horizontale du terrain houiller présente plusieurs inflexions successives qui ont pour effet de reporter les couches vers le Nord à mesure qu'on avance de l'Est vers l'Ouest, et dans ces mouvements les divers faisceaux conservent une allure concordante. Le bassin houiller de la Campine, du moins le versant Midi, seul exploré, nous apparaît donc comme formé par de grandes plateaux ayant une inclinaison générale vers le Nord et le Nord-Est, mais interrompues par une série de ridements anticlinaux présentant un certain parallélisme. Les axes de ces plissements ont une orientation générale SW.-NE.; à mesure qu'on progresse vers l'Ouest, on remarque qu'ils ont une tendance à s'infléchir vers l'Est en même temps que les reports vers le Nord des divers trains de couches acquièrent une plus grande amplitude. Une coupe verticale SE.-NW.

passant par les sondages extrêmes du bassin n° 51 et n° 39, rencontre presque toutes ces ondulations. (Coupe 1.)

Si nous considérons en premier lieu le gisement de la province de Limbourg, on peut y distinguer trois ride-ments principaux dont les axes passent respectivement : 1° par Mechelen et Lanklaer (sondages 21 et 46); 2° par Zonhoven (n° 18) et Meeuwen (n° 30); 3° par Heusden (n° 27) et Coursel (n° 55).

Ils séparent des fonds de bateau que nous désignerons sous les noms de bassin de Meeswyck, d'Asch, de Houthaelen et de Beeringen. Dans les trois premiers, la direction dominante des couches est de ENE. à WSW.; la pente, en général d'autant plus forte qu'on s'approche du bord midi du bassin, présente du Sud au Nord quelques variations dont on aura une idée par la coupe n° 2. Lorsque ces irrégularités s'accroissent, elles donnent naissance à des ondulations d'ordre secondaire comme celles que l'on remarque dans les bassins d'Asch et de Houthaelen.

Dans la vallée de la Meuse, les deux circonstances les plus caractéristiques sont l'inclinaison des couches comprises entre 15 et 30 degrés et l'irrégularité des courbes de niveau de la surface de contact des morts-terrains. La distance qui sépare les sondages de Dilsen (n° 50) et du pont de Mechelen (n° 51) étant de 8 kilomètres, si le terrain houiller ne présentait aucun dérangement, on devrait lui attribuer une épaisseur considérable dont on ne trouve l'équivalent en aucun autre point du bassin. Ce fait et les dénivellations constatées dans la surface du terrain primaire rangent à part les sondages n°s 50 et 52 et l'on est généralement d'accord sur l'existence, dans cette région, d'une grande faille dont nous avons reproduit le tracé sur la carte.

A l'Ouest de ce point accident, les couches ont une orientation NE.-SW. entre Leuth et Leuth, mais elles ne tardent pas à tourner vers le Nord, le train supérieur, entre les sondages

n^{os} 45 et 46, le train inférieur, entre les sondages n^{os} 51 et 32. Elles décrivent donc un bassin assez étroit qui se prolonge sans interruption sur le territoire hollandais, où les sondages les plus proches de la Meuse ont révélé l'existence de couches assimilables, par les stampes et la teneur en matières volatiles, à celles des faisceaux III et V du bassin belge. A 2 kilomètres environ de la frontière, la direction dévie fortement vers le Sud. Le même fait est apparent en ce qui concerne le train de couches de Stockheim, à l'Est de la faille de Dilsen.

Ici se placerait donc un nouveau plissement anticlinal, précurseur du grand mouvement qui a donné lieu à la formation des dressants rencontrés dans les sondages voisins du méridien de Sittard, mouvement qui constituerait la séparation entre le bassin du Limbourg hollandais et celui de la Campine. Plus à l'Est encore, les sondages, aussi bien que les travaux d'exploitation et les affleurements du terrain primaire au Sud, démontrent l'existence de plissements transversaux dont l'importance va en s'accroissant (1).

Dans le bassin de Beeringen, les couches ont une direction SE.-NW. et une inclinaison faible, mais elles se relèvent en déviant notablement vers le Nord entre les sondages de Quaedmechelen (n^o 25) et de Baelen (n^o 56). Elles contournent ici, avec une allure en dressant compliquée de fractures, un anticlinal beaucoup plus important que les précédents, à versant raide, vers l'Ouest, et dont l'axe passerait à proximité du sondage de Zittaert (n^o 34).

Ce plissement produit une dénivellation et un transport au Midi très considérables; il paraît constituer, entre le gisement du Limbourg et celui de la province d'Anvers, une arête de séparation comparable soit à celle de Sittard

(1) A. HABETS, *Revue Universelle des Mines*, 1901.
Carte du houillier de M. H. FORIR, *loc. cit.*

dans le Limbourg hollandais, soit au soulèvement de Samson dans le bassin houiller du centre de la Belgique.

L'état peu avancé des explorations dans la province d'Anvers, la grande distance des sondages et le vague des éléments d'appréciation apportés par ceux d'entre eux qui n'ont pas rencontré de couches exploitables, imposent de grandes réserves au sujet des conclusions sur l'allure du gisement. Par analogie avec ce qui se passe dans le Limbourg, et en admettant l'assimilation des couches du bord Midi avec les couches inférieures du sondage de Gheel (n° 35), nous aurions affaire à un bassin d'allure très-plate interrompu par un ridement orienté WSW. à ENE. qui aurait relevé les couches de Santhoven le et calcaire carbonifère de Kessel. Le sondage de Gheel coïnciderait avec le sommet d'une voûte, d'importance moindre, dont le versant raide se trouverait plus au Nord accusé par l'inclinaison plus forte des strates au sondage n° 58.

Le sondage n° 57 de Vlimmeren aurait, d'après MM. Fourmarier et Renier, traversé des terrains appartenant à la quatrième zone fossilifère et une région stérile qu'ils supposent identique à celle de Zittaert et de Beeringen. Ce sondage se classerait dans le groupe n° IV, ainsi qu'il est figuré au tableau; c'est également à cette hypothèse que répond le tracé de la carte. A partir de Santhoven, les couches reprendraient donc une nouvelle allure vers le Nord. Mais il est à remarquer que la distinction entre les zones fossilifères n°s IV et V est assez indécise, et, par la teneur en matières volatiles (12 %) des veinettes recoupées, le sondage n° 57 se rangerait plutôt dans le faisceau inférieur. Cette hypothèse, aussi vraisemblable que la première, entraîne comme conséquence un retour des couches à l'Est de Santhoven, et ce n'est qu'au-delà de Vlimmeren qu'elles reprendraient, pour autant qu'il n'y ait pas de discontinuité dans les dépôts houillers, la direction générale NW. des grands plissements du terrain primaire.

D'autres suppositions sont encore permises, vu le grand écartement des sondages, mais comme on ne peut invoquer à leur appui aucun argument convaincant, nous préférons nous en tenir aux hypothèses les plus simples.

Ainsi les diverses particularités constatées dans l'état actuel des explorations trouvent une interprétation naturelle sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir des réseaux de fractures multiples. On ne peut méconnaître, dans la complication apparente du raccordement des sondages, une harmonie des grandes lignes qui plaide en faveur de la vraisemblance de l'hypothèse fondamentale. Tous les plissements auraient une origine commune dans des mouvements analogues à ceux qui ont produit les ondulations bien connues de l'axe des bassins houillers du Nord-Ouest du continent européen. L'intensité du refoulement, — c'est un autre fait notoire, — s'atténue en allant du Sud au Nord ; en Campine, elle n'a pas été suffisante, sauf peut-être à Meerhout, pour fractionner le bassin houiller en cuvettes indépendantes.

Extension et importance du houiller productif. — Une conséquence de cette structure du bassin, c'est que la limite Sud présente aussi une série d'indentations suivant les axes des plissements. Il serait prématuré de les tracer, en l'absence de données sur la pente des strates au Midi de la zone explorée, ainsi que sur la puissance du houiller inférieur et du calcaire carbonifère. On peut inférer cependant que le premier se dirige vers le Nord à partir de Lanaeken pour rejoindre près d'Op-Grimby la voûte de Mechelen-Lanklaer ; à l'Ouest de Kessel, le calcaire ou, à son défaut, la bordure dévonienne ou silurienne du houiller, aurait une direction Nord à Nord-Est conforme à celle du mouvement esquissé par les couches de houille entre Santhoven et Vlimmeren. Si le bassin n'est pas fermé, il y a du

moins des probabilités pour que la limite Sud ne franchisse l'Escaut qu'au Nord de la frontière belge (1).

La limite Nord du bassin Campinois, d'après toutes les spéculations géologiques, est extrêmement reculée; au point de vue pratique, elle est déterminée par la condition de l'existence du gisement à une profondeur accessible aux travaux d'exploitation.

Des prévisions, non exemptes d'optimisme, permettent de considérer la profondeur de 1,500 mètres comme encore compatible avec les ressources et les progrès de l'art des mines. Mais les bornes se rapprochent, si l'on considère la profondeur à laquelle les couches sont abordables par puits ou galeries. La question est des plus complexes; elle est en connexion intime avec l'allure géologique du terrain houiller et celle des morts-terrains, avec les difficultés que présente la traversée de ces derniers, avec la richesse et l'étendue du gisement compris entre la profondeur limite et le premier niveau d'accès, avec les autres conditions techniques et économiques qui font admettre ou exclure la possibilité d'une exploitation rémunératrice.

Sans rien préjuger de ce dernier point, une seule indication générale permet de démarquer approximativement la partie utilisable du gisement : c'est l'épaisseur des terrains de recouvrement.

Jusqu'à présent, en Westphalie, pays où nous trouvons les conditions les plus comparables à celles du nouveau bassin belge, la profondeur maximum à laquelle ont été portés d'emblée les travaux d'exploitation est de 600 mètres (mine de Gladbeck); la plus grande épaisseur des morts-terrains est de 458 mètres (Monopol); mais il y a actuellement plusieurs puits en fonçage qui n'atteindront le houiller

(1) Voir aussi : X. STAINIER, *Bulletin de la Société belge de géologie*, t. XVI.

qu'entre 500 et 600 mètres de profondeur. Aux mines de Ronchamp, on a foncé, dans des conditions assez différentes, il est vrai, le premier puits de 1,000 mètres de profondeur, dont 764 mètres de morts-terrains de la série du grès rouge et du grès des Vosges (1). L'éventualité d'une application aussi hardie n'est pas exclue en Campine; c'est la perspective qui se présenterait dans les régions où le terrain houiller est enfoui à 700 ou 800 mètres sous le sol et débute par une des grandes stampes stériles.

Quoi qu'il en soit de ce cas exceptionnel, et des craintes que peuvent faire naître, au sujet de la réussite des fonçages des puits, les indications fournies par les sondages sur les morts-terrains, on peut admettre provisoirement que la courbe de niveau à -800 mètres de la surface du terrain houiller limite la zone où le gisement reste abordable directement. Cette limite ne sera franchie, selon toute probabilité, que dans un temps très éloigné, quand l'installation de sièges d'extraction aux profondeurs moyennes de 600 à 700 mètres sera un fait accompli, autorisant des entreprises plus hardies.

Dans la province d'Anvers, cette limite passe par les sondages n^{os} 57 et 58 et un peu au Nord du n^o 56; entre ce dernier et le n^o 60 (2), elle ne peut absolument être précisée; elle dépend, en effet, de l'extension et de l'allure des roches rouges qui ont été rencontrées dans la partie Nord-Est, et rapportées soit au houiller supérieur, soit plus communément au Dyas ou au Trias.

Non moins que leur âge, le mode de contact de ces roches et du houiller moyen est discuté: pour les uns,

(1) *Bulletin de la Société de l'Industrie minière*, 1903.

(2) Ce sondage est encore en cours d'exécution; il a traversé, à partir de 713 mètres de profondeur, des grès bigarrés alternant avec des poudingues, des marnes et des schistes rouges; le terrain houiller a été atteint à 887^m50 et des couches de houille à 910^m30, 920^m45 et 935^m25.

une grande faille normale aurait renfoncé le houiller vers le Nord; pour les autres, les dépôts en question seraient localisés dans des dépressions plus ou moins étroites et profondes résultant du ravinement de la surface primaire. Il rentrerait dans notre conception de la structure du bassin de supposer que ces roches rouges se sont déposées sur un fond plissé; par suite de la persistance des mouvements et de l'arasement à l'époque crétacée, elles ont disparu des lignes de crête; elles sont restées accumulées dans les fonds de bassins en épaisseur d'autant plus forte que ceux-ci étaient plus développés. Ainsi s'expliquerait l'insuccès des sondages d'Op-Glabbeek (n° 6) et de Gruitode (n° 40), qui sont dans l'axe du bassin d'Asch, et, d'autre part, la faible puissance (15 mètres) des roches rouges au sondage n° 30 qui coïncide avec un anticlinal. Le sondage n° 60, où l'on a traversé 174 mètres de la même formation, appartient au bord du bassin relativement étroit de Helchteren. L'exemple du gisement de la Westphalie n'est pas concluant contre cette hypothèse, car les dépôts permo-triasiques y présentent des caractères très différents suivant les régions; au Nord de la Lippe, notamment, les sondages ont fait reconnaître dans les couches du Zechstein des plissements en relation avec ceux du houiller (1).

La question reste donc ouverte et il est à souhaiter que de nouveaux sondages viennent en apporter la solution, car elle est loin d'être indifférente au point de vue pratique. En effet, s'il s'agit d'une faille verticale, le gisement se trouve brusquement limité par l'apparition des roches rouges, la partie au Nord pouvant être rejetée à des profondeurs inaccessibles. Il en est tout autrement, si la surface de contact n'est que légèrement inclinée, ou si les points connus correspondent à des échancrures locales.

(1) HUNDT, *Steinkohlen ablagerung des Ruhrkohlenbeckens*, p. 23.

Actuellement, on ne possède de renseignements certains que par les sondages n^{os} 30 et 60, les seuls qui aient atteint le houiller sous les roches rouges. Le sondage d'Eelen a donné des résultats douteux et en outre, entre ce sondage et les deux autres, se place la perturbation de la faille de Dilsen. En envisageant le sondage n^o 10 comme un point limite et supposant le dépôt continu, on voit que la surface de contact serait orientée Est-Ouest et aurait une inclinaison Nord de 7 à 12 degrés. Dans ces conditions, la coupe n^o 2, ainsi que celles qu'on peut faire passer par les sondages n^{os} 6 et 31, font entrevoir que la limite en profondeur de la partie utilisable du gisement dans la région Nord-Est s'avance de quelques kilomètres au Nord de la zone explorée actuellement.

Dans l'état actuel des explorations, les limites du houiller *productif* sont la couche supérieure du sondage n^o 10, la couche inférieure des sondages n^{os} 51, 61 ou 37; elles enserrent une stampe normale d'environ 1,800 mètres. Géologiquement, les limites du bassin doivent être reculées:

1^o Vers le Nord : les pentes, relativement fortes, constatées au sondage n^o 30 font prévoir que le fond de bateau très aplati de Donderslag (n^o 10) sera suivi d'un nouveau renforcement; l'axe du grand synclinal campinois n'aurait donc pas encore été atteint. Le sondage n^o 60, qui a rencontré le terrain houiller en allure très plate, fournira probablement des indications précieuses à ce sujet ;

2^o Vers le Midi; les veinettes d'anthracite du sondage d'Opgrimby (n^o 49) se placeraient, d'après une coupe normale à la direction, à 700 mètres environ sous les dernières veines connues du faisceau n^o V.

A en juger par cette distance, ainsi que par l'abondance et la nature des grès du sondage n^o 49, il est bien probable qu'on entre ici dans le houiller inférieur. Quoi qu'il en soit,

on peut évaluer à 2,500 mètres, dont 1,800 mètres productifs, l'épaisseur du terrain houiller sur laquelle ont porté les recherches.

Dans le tableau ci-dessous se trouvent renseignées les épaisseurs présumées des divers faisceaux et les données les plus intéressantes au sujet de la richesse du gisement.

Faisceaux	Épaisseur	Nombre de couches exploitables	Puissance totale en charbon des couches exploitables		Proportion de charbon exploitable par 100 m. — Moyenne	Puissance moyenne des couches	Stampe moyenne
			Moyenne	Maximum			
	mètres		mètres			mètres	mètres
I	500	10	8.00	9.40	1.60	0.80	55
II	280	10 à 14	9.00	10.70	3.20	0.78	24
III	240	11 à 18	11.60	14.60	4.80	0.86	17
IV	160	4 à 5	3.40	4.00	2.10	0.70	40
	160 à 200	stérile					
V	380	5 à 7	4.00	6.20	1.05	0.66	66
Houiller productif exploré	1760	46	36.00	—	2.00	0.77	
II + III + IV	700	30	24.00	—	3.40	0.80	23

Sauf pour le faisceau inférieur, dont les limites sont bien nettes, les épaisseurs ne sont que des chiffres moyens qui n'excluent pas des écarts plus ou moins appréciables dans les différentes lignes de coupe qu'on peut mener en travers du bassin.

La proportion de charbon exploitable par 100 mètres de terrain, la puissance moyenne des couches et les stampe

moyennes ont été calculées en totalisant les résultats de tous les sondages d'un même groupe. Nous avons négligé la grande stampe stérile qui fait suite à la dernière veine reconnue du faisceau V. Si l'on décompte en outre la stampe qui sépare ce dernier du faisceau IV, la proportion de charbon exploitable par 100 mètres de terrain s'élève à 2.3 pour l'ensemble du bassin. Dans la partie centrale (faisceaux II, III et IV), cette proportion est de 3.4 %, un peu supérieure à celle des bassins belges en exploitation actuellement (3 %).

Le nombre et la puissance des couches sont des éléments sujets à de grandes fluctuations d'un point à l'autre : La dispersion de la houille en veines minces ou layettes paraît plus grande dans la région Est que dans la région Ouest ; des recoutelages peuvent avoir ramené la même couche plusieurs fois dans une même verticale ; la pauvreté de certains sondages situés dans une zone riche permet de conclure à l'allure en chapelet.

Abstraction faite de ces derniers, et en s'attachant principalement aux sondages qui ont traversé une forte épaisseur du terrain houiller, on aura une idée approximative du nombre de couches exploitables et de la puissance totale par les deux séries de chiffres du tableau.

D'après cela, le nombre total de couches reconnues est assez petit : il peut être évalué à 46. En Westphalie, on estime à 76 le nombre de veines exploitables, dans le bassin de Mons à 112.

La puissance réelle s'écarte notablement de la moyenne ; on s'est arrêté au minimum de 0^m40 de charbon ; le maximum constaté est de 2^m20 au sondage n° 2. C'est le seul exemple de couche de plus de 2 mètres, mais comme cette épaisseur est répartie en cinq lits de charbon, elle peut être due à la jonction de deux veines très voisines. Le phénomène paraît d'ailleurs fréquent, surtout dans les faisceaux

n^{os} II et III; le tableau de profils renseigne suffisamment à cet égard. On peut en déduire que les couches présentant d'une façon assez constante une puissance utile de plus de 1 mètre, ne forment guère plus du tiers du nombre total. Il y en a cinq dans le groupe supérieur, une dizaine dans la partie moyenne et deux ou trois dans la partie inférieure.

Au point de vue de la productivité et des méthodes d'exploitation, le bassin Campinois serait donc dans une situation intermédiaire entre les bassins belges en exploitation et le bassin westphalien. Dans les premiers, la puissance moyenne des couches est de 0^m68 et la production par an et par ouvrier du fond est de 232 tonnes; dans le deuxième, ces chiffres s'élèvent respectivement à 0^m90 et à 275 tonnes.

La répartition des couches d'après la qualité des charbons est très différente dans chacun des faisceaux et elle varie notablement d'un point à l'autre du bassin. La variation de l'Est à l'Ouest s'accroît très nettement en deux sections, situées respectivement au bord Ouest des bassins d'Asch et de Houthaelen. Entre la frontière Est et ces sections, l'augmentation de teneur en matières volatiles est assez forte pour changer complètement la nature des houilles de tout un faisceau de couches. Cette considération a permis de dresser le tableau ci-contre qui indique la répartition des charbons de diverses qualités suivant les niveaux stratigraphiques et leur situation géographique.

		Faisceau	Etendue de la surface explorée
Province de Limbourg	A Houilles à gaz et à longue flamme.	I	de la Meuse à Helchteren : 28 kilom.
		II	Id. à Coursel : 32 »
	III	de Meeuwen à Beverloo : 19 » (Id. à Baelen : 28 »)	
	Somme A	{ Région Est I + II Id. Ouest I + II + III	
	B Houilles grasses.	III	de la Meuse à Meeuwen : 21 kil.
IV		a) Id id.	
V		b) de Meeuwen à Pael : 22 » du Bolderberg à Quadmechelen 18 »	
Somme B	{ Région Est : III + IVa Id. Ouest : IVb + V		
C Houilles demi-grasses.	V	de la Meuse au Bolderberg : 30 kilom.	
A+B+C		Total pour la province de Limbourg	
Province d'Anvers	Houilles grasses et demi-grasses	V	de Westerloo à Gheel et Santhoven : 25 kilom.

Nombre de couches (Moyenne)	Matières volatiles %	Puissance totale exploitable	Profondeurs limites	Cube approché (millions de m ³)
10	35 à 40 %	8m00	500 à 1000 m.	500
12	32 à 47 »	9m00	450 à 1250 »	1700
14	30 à 38 »	11m60	400 à 1500 »	1400
22		17m00		} 3600
36		28.60		
14	22 à 30 %	11m50	350 à 1500 m.	1600
} 5	18 à 25 »	} 3m40	id.	520
	25 à 30 »		400 à 1500 »	410
5	18 à 25 »	3m40	450 à 1500 »	370
19		15m00		} 2900
10		6m80		
5	12 à 18 %	3m40	300 à 1500 m.	500
				7000
6 ou 7	17 à 26 %	4m90	550 à 1200 m	1000
				8000

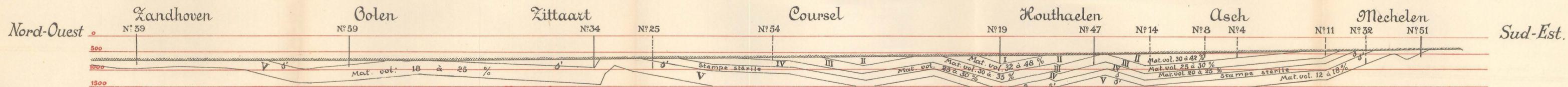
La classification adoptée dans la notice sur les analyses de charbon faites à l'Institut Meurice a été conservée, sauf en ce qui concerne la distinction entre les couches à gaz et à longue flamme. Géologiquement, cette distinction n'est pas possible par suite de l'absence de loi dans la décroissance des matières volatiles avec la profondeur; nous avons donc considéré simultanément toutes les couches ayant plus de 30 % de matières volatiles.

Si l'on ne s'attache pas à l'ordre de superposition, on peut, en fixant à 35 % la limite inférieure des charbons à longue flamme, compter dans cette catégorie tout le faisceau I, plus, dans la région Est, la moitié du faisceau II; dans la région Ouest, la totalité de ce faisceau. Il est à remarquer aussi que les 13 échantillons ayant donné à l'analyse des teneurs de 40 à 48 % ne paraissent pas provenir de plus de 8 couches distinctes, toutes dans le faisceau II.

En ce qui concerne les houilles grasses, les limites sont évidemment aussi indéfinies; presque tous les échantillons analysés avaient un pouvoir agglutinant bien marqué, même dans quelques couches rangées comme demi-grasses ou charbons à gaz. Les teneurs en matières volatiles de 18 à 25 % sont celles qui, au point de vue du rendement et de la qualité, conviennent le mieux pour la fabrication du coke. L'importance considérable qu'acquiert ce combustible pour la grande industrie métallurgique, en raison de la pénurie qu'on commence à entrevoir dans les vieux bassins, attire nécessairement l'attention sur la question de son abondance en Campine. Or, il est assez facile de la mettre en relief, grâce à la distribution des couches à coke dans les trois faisceaux inférieurs. Du faisceau n° III, le plus riche, on ne peut compter que les six dernières couches et encore seulement dans la région Est, c'est-à-dire entre la Meuse et l'axe du bassin d'Asch; au-delà de celui-ci,

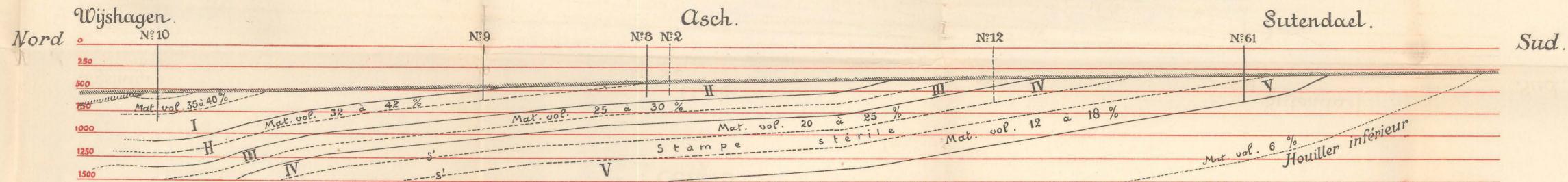
Coupe N°1

Echelles $\left\{ \begin{array}{l} \text{pour les longueurs : } 1/160000^{\text{e}}. \\ \text{pour les hauteurs : } 1/80000^{\text{e}}. \end{array} \right.$



Coupe N°2

Ech: $1/40000^{\text{e}}$.



Légende

- Base du terrain crétacé.
- Trias ou Dyas.
- Couches directrices.
- Limites des faisceaux.

ces mêmes couches prennent le caractère des charbons gras à longue flamme. A une certaine distance vers l'Ouest, les charbons à coke proprement dits ne sont plus représentés que par les couches des faisceaux IV ou V, c'est-à-dire par la partie proportionnellement la moins productive de la formation.

Les charbons demi-gras ou flambants n'existent que dans la région Est; leur teneur ne descend pas à moins de 12 % de matières volatiles. Il pourrait y avoir des charbons maigres (à moins de 10 %), ainsi qu'en témoigne le sondage d'Opgrimby, mais ils sont jusqu'à ce jour complètement inexplorés.

Si l'on fait abstraction des surfaces que peuvent occuper les différents groupes de couches, pour ne considérer que leur épaisseur utile, on arrive aux résultats suivants pour l'importance relative des diverses catégories de combustibles.

	RÉGION EST			RÉGION OUEST				
	Couches	Puissance	Proportion	Couches	Puissance	Proportion		
		Mètres	%		Mètres	%		
Houilles à longue flamme (dont pour le <i>Cannel Coal</i>)	16 (5)	12.50	35	} 48	22 (8)	47	} 79	
Houilles à gaz	6	4.50	13		14	11.60		32
Houilles grasses {	à longue flamme	8	7.00	} 43	5	3.40	9	} 21
	à coke	11	8.00		23	7	4.50	
Houilles demi-grasses	5	3.40	9	9	—	—	—	

Ces deux séries de chiffres représentent la situation, d'une part dans la vallée de la Meuse, d'autre part à l'Ouest de Heusden, en supposant que le gisement existe et puisse être exploité sur toute son épaisseur dans chacune des régions. On passe évidemment par toutes les étapes intermédiaires. Ainsi, finalement, les houilles à gaz et à

longue flamme interviendraient en moyenne pour les $\frac{2}{3}$ dans la réserve présumée, les houilles grasses pour 30 % et les demi-grasses pour 5 % seulement.

Mais comme les cinq faisceaux sont très inégalement explorés, qu'ils peuvent avoir une extension superficielle très inégale et être situés plus ou moins avantageusement au point de vue de la mise en exploitation, il convient de jeter un coup d'œil sur les conditions particulières de chacun d'eux. Conformément aux idées exposées plus haut nous nous limiterons dans cet examen à la partie du gisement dont on peut présumer l'existence jusqu'au niveau de 1,500 mètres. Les coupes 1 et 2 donnent un aperçu du développement des divers faisceaux entre cette profondeur et les morts-terrains.

On remarque immédiatement que la grande stampe stérile qui termine le faisceau IV divise le bassin en deux parties, de richesse très inégale; en outre, par suite de son épaisseur et de l'inclinaison faible des couches, elle constituera une limite naturelle du champ d'exploitation des puits à établir dans la région méridionale. Plus au Nord, dans une bonne partie de la région centrale, on sera amené en fait, à ne pas dépasser la profondeur de 1,300 mètres.

Examinons en premier lieu le groupe inférieur. Si la proportion moyenne de houille exploitable s'abaisse, par le fait des grandes stampes, à 1 %, cela n'empêche pas qu'on trouve sur une hauteur limitée, convenable pour un ou deux étages d'extraction, une proportion notablement plus forte, s'élevant à 2 et même à 2.60 %. Avec des champs d'exploitation assez étendus pour assurer une durée suffisante et compenser les dépenses plus grandes de travaux préparatoires, on serait donc dans des conditions dont on peut trouver des exemples dans certaines mines.

Les couches du groupe V affleurent dans la province de Limbourg, entre les niveaux de 300 mètres à l'Est et de

600 mètres à l'Ouest; elles ont une inclinaison variable qui assigne une largeur de 3,600 à 7,000 mètres à la zone susceptible d'être mise en exploitation.

Comme les explorations ont reconnu ce faisceau sur 45 kilomètres de longueur, entre les sondages n^{os} 51 et 25, on peut estimer son étendue superficielle à 260 kilomètres carrés.

Dans la province d'Anvers, la zone traversée par les six sondages productifs a 25 kilomètres de longueur entre Westerloo et Santhoven, et au point de vue pratique, on peut la considérer comme limitée au Nord par la courbe de niveau de 800 mètres de la surface du houiller; elle aurait donc 11 kilomètres de largeur normalement à la direction des couches. L'inclinaison étant à peu près nulle, il est à craindre que les veines rencontrées à peu de profondeur sous les morts-terrains n'aient été fortement entamées par les érosions aux époques post-houillères; en outre, l'absence ou du moins l'aire très restreinte des faisceaux supérieurs, et l'épaisseur considérable des terrains de recouvrement font envisager pour le gisement de la province d'Anvers un avenir bien plus lointain que pour celui du Limbourg.

Revenons à ce dernier. La partie supérieure à la grande stampe a pour limite Sud une ligne qui, passant par les sondages n^{os} 51 et 32, rejoint la courbe de niveau de 350 mètres au Midi du n^o 11, puis à l'Ouest de Genck, suit très sensiblement le trajet de la couche s'.

La largeur explorée est de 8 kilomètres dans la vallée de la Meuse; elle s'élève à 11 kilomètres dans le bassin d'Asch, à 9 kilomètres dans celui de Houthaalen; elle se réduit à 5 kilomètres dans celui de Beeringen où les explorations n'ont porté que sur les faisceaux III et IV et une petite partie du faisceau II.

De là résulte que la surface où les faisceaux I à IV sont

reconnus actuellement est de 360 kilomètres carrés; en y ajoutant la surface occupée non cumulativement par le groupe V, on arrive à un total de 450 kilomètres carrés pour le Limbourg, de 825 kilomètres carrés pour le bassin exploré.

L'épaisseur des morts-terrains n'est que de 350 à 400 mètres dans la vallée de la Meuse; vers l'Ouest, elle atteint 600 mètres. Bien que la surface primaire puisse présenter des inégalités que le grand écartement des sondages dissimule, cependant la pente générale vers le Nord ou le Nord-Est reste très faible (1 à 3°) dans toute la partie recouverte directement par les formations crétaciques. Le relief s'accroît, au contraire, très fortement, ainsi que nous l'avons vu, dans la région des roches rouges. Par suite, la zone comprise entre les affleurements de la base des faisceaux I et III se trouve dans une situation privilégiée, car on y rencontre dans un même champ d'exploitation et sans difficulté extrême d'accès, la partie la plus riche du bassin, tant par le nombre que par l'épaisseur des couches; dans la région Est, elle renferme la meilleure partie des charbons à coke. Il est donc à prévoir qu'elle fera l'objet des premières tentatives d'exploitation. La limite à 1,000 mètres de profondeur, de la base du faisceau III suit approximativement le trajet de la directrice n° II; à 1,500 mètres, celui de la directrice n° I, à l'affleurement, celui de la couche s.

Le faisceau n° I comprend deux parties d'importance bien différente: les deux couches supérieures du sondage n° 10 sont séparées du train de la première directrice par une stampe de 107 mètres et elles n'ont, en toutes hypothèses, sur l'allure des terrains de recouvrement, qu'une étendue très limitée. Les trois couches suivantes ne dépassent pas le niveau de 1,000 mètres en profondeur; elles sont probablement interrompues aussi à peu de distance

par les érosions, mais leur existence peut être présumée à Dilsen, au Nord de Lanklaer et de Helchteren (n° 60).

C'est surtout au point de vue de l'extension vers l'Ouest du faisceau I et de la partie supérieure du faisceau II que se pose la question de l'allure du terrain triasique; si celui-ci s'étend dans la direction de Beeringen, comme l'a fait supposer le remplissage de la faille recoupée au sondage n° 28, il y a des probabilités pour que la partie supérieure du gisement ait disparu au Nord de la ligne Coursel-Beverloo; au contraire, si cette formation se dirige sans crochet vers le Nord-Ouest ou se replie sur elle-même, il y a des chances pour que l'on découvre de nouvelles couches, supérieures à celles du n° 10.

On peut se demander quel avenir serait réservé à de nouvelles explorations en dehors des faisceaux reconnus. Cette question ne peut recevoir de réponse que par la comparaison du bassin du Nord de la Belgique avec les autres gisements houillers de l'Europe occidentale, lesquels, bien que possédant leurs caractères propres, présentent tous entre eux des analogies indiscutables. L'exemple typique de la Westphalie s'impose particulièrement. Or, si l'on tient compte des variations que présente, de l'Est à l'Ouest, l'épaisseur des sédiments houillers dans ce bassin, variations encore plus accentuées dans ses extensions vers la Hollande et la Belgique, on arrive à cette conclusion que le houiller productif doit avoir une épaisseur moindre en Campine qu'en Westphalie. Prenant comme points de comparaison les divisions établies dans le bassin de l'Em-scher et nous appuyant sur les stampes et les richesses proportionnelles, ainsi que sur les divisions paléontologiques, nous considérons comme la plus probable l'assimilation suivante :

WESTPHALIE				CAMPINE					
	Epaisseur mètres	Couches	‰			Epaisseur présumée- reconnue mètres		couches	‰
Houilles à longue flamme	830	20	3	Faisceau	I	620	500	10	1,6
Houilles à gaz	300	10	3,6	—	II	680	680	12	3,2
Houilles grasses et demi- grasses	600	31	3,2	—	III IV			18	3,5
Houilles maigres	1050	15	1,0	Stampe stérile	V	790	700	7	1,0
	2780			Faisceau					

En réunissant, d'une part, les faisceaux entièrement reconnus de la Campine (II, III et IV) et, d'autre part, les charbons demi-gras et gras avec les charbons à gaz de la Westphalie, on forme deux groupements qui se correspondent assez exactement. On trouve que les épaisseurs sont réduites dans le Nord de la Belgique aux trois quarts de celles de la Westphalie. En admettant que la formation houillère ait été complètement reconnue dans ce dernier bassin, et que les étages inférieur et supérieur se retrouvent en Campine avec une puissance réduite dans le même rapport que la partie centrale, le houiller productif aurait 2,100 mètres, soit la même puissance que dans le bassin de Mons ; il resterait à reconnaître 120 mètres au Nord du faisceau I, 90 mètres sous la partie inférieure du faisceau V.

Cette dernière stampe pourrait renfermer encore 2 ou 3 couches exploitables, équivalant à celles de la base du faisceau maigre westphalien. Si l'on veut un rapprochement plus immédiat, le Limbourg hollandais renferme 11 couches de la même série pour 660 mètres de terrain, et plusieurs des veines inférieures ont 1 mètre de puissance et plus. Si elles se retrouvent dans le Limbourg belge, ces

dernières veines viendraient affleurer au Midi de la partie actuellement reconnue, sous 300 mètres au plus de morts-terrains.

Quant à l'existence de veines exploitables dans la zone d'extension vers le Nord du faisceau I, elle est subordonnée à la condition que les couches plongent plus rapidement que la surface du houiller sous les dépôts permien ou triasiques. En rapprochant ces déductions de celles tirées plus haut de la stratigraphie de la partie explorée, on conclut qu'on est arrivé déjà bien près de l'axe du bassin.

Comme conclusion de cet examen, on peut ébaucher une supputation de la richesse houillère du bassin de la Campine. Les chiffres indiqués dans la dernière colonne du 2^{me} tableau (p. 211) sont basés sur les surfaces directement reconnues par les sondages productifs, abstraction faite de toutes les prévisions au sujet des extensions probables, ainsi que sur les épaisseurs moyennes des faisceaux et sur les allures démontrées par les lignes de coupe, faciles à reconstituer à l'aide de la carte et du tableau synoptique. Il suffit pour tenir compte du déchet de l'exploitation, de considérer, comme on le fait d'habitude, les mètres cubes comme équivalant à des tonnes. Cela revient à déduire 25 à 30 % du tonnage théorique; il faudrait évidemment appliquer un coefficient de réduction plus fort, eu égard à l'incertitude sur les données résultant uniquement des sondages, sur les perturbations géologiques, sur les conditions économiques et techniques qui rendraient inexploitable industriellement une partie du gisement. Le lecteur fera cette réduction suivant ses impressions personnelles. Comme les supputations de ce genre sont très aléatoires, que d'ailleurs la valeur absolue des chiffres importe peu quand on se borne à envisager des résultats globaux, qu'elle n'a pas d'influence sur la nature des déductions qu'on peut en tirer, nous nous bornerons à arrondir tous les chiffres dans les opérations et nous nous en tiendrons aux indications du tableau.

D'après ces calculs, les ressources en charbon exploitable s'élevaient jusqu'au niveau de 1,500 mètres, à 8 milliards de tonnes, dont 7 dans le Limbourg et le reste dans la province d'Anvers. Si l'on s'arrête au niveau de 1,000 mètres, on trouve pour le Limbourg seul, une réserve de combustible de 4 milliards de tonnes.

En groupant les résultats par faisceaux et par qualité des charbons, nous arrivons à établir comme suit l'importance relative des différentes divisions établies dans le Limbourg.

	Bassin du Limbourg	Partie centrale
	Faisceau	
Houilles à longue flamme. (Flénu)	I 500 m ³ × 10 ⁶	
	II 800 »	800 ou 13.3 0/0
	1300 » ou 18.5 0/0	
Houilles à gaz.	II 900 »	
	III 1400 »	
	2300 » ou 33 0/0	2300 » 38.3 »
Houilles grasses maréchaes.	III 1090 »	
	IV 410 »	
	1500 » ou 21.5 0/0	1500 » 25.0 »
Houilles à coke	III 510 »	
	IV 520 »	
	V 370 »	
	1400 » ou 20 0/0	1400 » 23.3 »
Houilles demi-grasses.	V 500 » ou 7 0/0	
	7000 m ³ × 10 ⁶	6000 m ³ × 10 ⁶

Ces chiffres n'ont évidemment qu'une valeur relative; ils peuvent être utiles comme points de repère dans les discussions que soulèvent l'importance économique de la découverte du nouveau bassin et le meilleur mode d'appropriation des richesses qu'il renferme. En comparant les nombres proportionnels du dernier tableau, il faut se rappeler que les trois faisceaux inférieurs et en particulier le n° V, qui est reconnu sur toute l'étendue du bassin, ne paraissent pas susceptibles d'extension importante; que l'étendue probable des faisceaux I et II dépasse de beaucoup celle que nous connaissons, mais que l'accès de ce nouveau champ sera défendu par des difficultés plus grandes. Les derniers chiffres relatifs à la répartition des diverses sortes de combustibles nous apparaîtront donc, notamment dans la partie centrale, comme l'expression approchée des résultats à attendre de la première période d'exploitation du bassin; ils méritent plus de confiance que les estimations basées sur la simple épaisseur des couches exploitables.

Il est intéressant d'en rapprocher les chiffres actuels de la production belge qui se répartit comme suit :

Charbons à gaz et à longue flamme	13.2 %
Id. gras	18.5 »
Id. demi-gras	47.0 »
Id. maigres	21.2 »

En supposant que cette répartition réponde aux besoins de la consommation, les conditions économiques auraient pour effet d'atténuer la propondérance du nombre et de la masse des couches à gaz rencontrées dans le Limbourg. Sous cet aspect, comme sous celui des conditions particulières du gisement, c'est donc à la partie centrale et, subsidiairement, à la partie méridionale, que s'attache l'intérêt immédiat de la découverte du nouveau bassin. De là

ressort aussi que si le centre de l'activité industrielle de notre pays doit être rejeté du Sud au Nord, ce mouvement de bascule résultera bien moins d'une impulsion brusque que d'un effort lentement progressif.

Pour résumer ce dernier chapitre :

1° Le terrain houiller du Nord de la Belgique paraît constitué par un bassin continu et très étendu dont l'axe se relève en quatre sections principales ;

2° La province d'Anvers est encore mal reconnue ; elle ne paraît renfermer que l'étage inférieur, assez pauvre, du westphalien et la houille y est enfouie à une profondeur considérable ;

3° La province de Limbourg est beaucoup mieux explorée ; les divers étages de la formation westphalienne y sont représentés ; elle renferme toutes les qualités de combustibles, sauf les plus maigres ; les charbons à gaz y dominent, principalement à l'Ouest ; les couches de houille exploitables sont de puissance moyenne. La région centrale est favorisée par la concentration de la richesse minière, sans être néanmoins dans des conditions notablement supérieures à la partie en exploitation du vieux bassin belge ; la traversée des morts-terrains, par suite de leur nature, présentera de sérieuses difficultés ; leur épaisseur ne dépasse pas celle qu'on peut espérer franchir avec succès. Les parties au Nord et au Midi sont toutes les deux beaucoup moins riches que la bande centrale ; sous le rapport de la profondeur, la première est la moins favorablement située, la seconde est la plus avantagée du bassin ;

4° Les explorations paraissent avoir embrassé à peu près toute l'épaisseur probable du terrain houiller productif ; elles s'approchent vers le Nord de l'axe du bassin et de la limite des profondeurs accessibles aux travaux d'exploita-

tion. A cet égard, il serait extrêmement intéressant d'être renseigné par de nouvelles investigations sur l'allure et l'importance des dépôts de roches rouges qui surmontent le houiller.

Une étude de ce genre est nécessairement systématique; elle n'a de valeur que par les faits qu'elle embrasse et coordonne. Les mêmes matériaux peuvent être agencés d'après un plan différent. En présence de l'inconnu, il nous est loisible d'associer la nature à nos tendances spéculatives par l'un ou l'autre aspect de ses manifestations multiples; les déductions demandent à être mises au point à mesure que les nouveaux éléments d'appréciation surgissent. Les sondages constituent pour la carte souterraine de la Campine, les sommets d'une triangulation effectuée sans plan préconçu; il n'est peut être pas inutile de chercher à discerner quelles seraient les lignes de premier ordre de ce réseau, il faut en resserrer les mailles pour préciser la position des détails entrevus.

Bruxelles, janvier 1904.
