

# LES GISEMENTS DE HOUILLE ET DE SELS DE POTASSE

DE LA RIVE GAUCHE DU RHIN

ET

LES COUCHES DE MINETTE DU FORAGE DE BISLICH

PAR

SCHULZ-BRIESEN (1)

(Traduction de M. C. VAN DE WIELE.)

---

## PLANCHE V

---

A l'exception d'une large bande située sur son bord Sud, le bassin houiller de la rive droite du Rhin est recouvert par les couches crétacées du bassin de Münster, épaisses d'environ 1 400 mètres. Au Nord de cette ville, jusque très loin au delà du Teutoburger Wald, on rencontre, en outre, les formations du Weald, du Jurassique, du Trias et du Zechstein.

Par contre, un coup d'œil jeté sur la planche V montre que le Houiller de la rive gauche est recouvert dans sa partie Sud par des alluvions et par du Quaternaire de 10 à 30 mètres d'épaisseur, et surtout par des dépôts tertiaires dont l'épaisseur varie entre 0 et 400 mètres. Au Nord, on voit s'interposer les couches du Trias (*Buntsandstein*), 800 mètres, et le Dyas (*Zechstein*, 350 mètres). Au Sud du bassin, l'érosion paraît avoir enlevé les couches secondaires précrétaciques, ne laissant que des couches très réduites et d'épaisseur variable. Au Nord, par contre, le Crétacé a gardé un développement considérable (400 mètres près de Goch), et

(1) *Die linksrheinischen Kohlen- und Kalisalz-Aufschlüsse und das Minettelager der Bohrung Bislich*, mit 1 Tafel, von B. SCHULZ-BRIESEN, Generaldirektor a. D., Düsseldorf. — Extr. : « Berg- und Hüttenmännischen Zeitschrift *Glückauf* », Essen-Ruhr.

surtout à l'Ouest, où le bassin atteint sa profondeur maxima. On peut conclure, de l'apparition très étendue du Crétacé entre Liège et Maestricht, et aussi au Nord-Ouest d'Aix-la-Chapelle, que la rive gauche du Rhin présentait, avant l'époque tertiaire, un recouvrement épais de Crétacé. J'ai déjà esquissé le delta tertiaire et post-tertiaire du Rhin et de la Meuse dans mon travail sur les couches de recouvrement du bassin houiller westphalien rhénan.

L'esquisse cartographique de la planche V a été dessinée sans tenir compte des couches quaternaires et tertiaires, afin de montrer le relèvement des couches houillères sur une ligne qui passe par Maestricht, Visé et Liège d'un côté, et de l'autre par Aix-la-Chapelle, Eschweiler, Juliers, Dülken, Crefeld, Uerdingen et Kettwig. Le géomètre Wachholder a très bien décrit cette disposition des couches houillères, dans un travail qu'il a communiqué au Congrès minier de Dortmund. La carte de la planche V indique également la distribution du Crétacé. A l'Ouest de Visé, on a signalé le relèvement en dos d'âne du Devonien et du Cambrien; de même celui situé au Sud d'Aix-la-Chapelle, qui a reçu le nom de Hautes Fagnes. Celles-ci ont une longueur de 80 kilomètres et une largeur de 27 kilomètres; leur direction est Nord-Est. Les roches qui en constituent le sol sont les phyllites, moins âgées, comme on le sait, que les schistes micacés et les gneiss. Le soulèvement remonte à une action volcanique ancienne, en rapport avec les éruptions de porphyre et de diabase, qui présentent une grande extension dans le Sauerland et la Westphalie. Leur direction correspond à celle des Hautes Fagnes; elles ont relevé le Devonien sur la rive droite du Rhin et aussi sur la rive gauche.

D'autres auteurs attribuent ce relèvement à un plissement très accentué. Il convient de signaler que, sur le bord Sud des Hautes Fagnes, on rencontre un îlot de Buntsandstein. Celui-ci est largement représenté dans l'Eifel; entre Eschweiler et Crefeld, il a été enlevé par la mer crétacée, mais plus au Nord, et bien au delà du Weser, jusqu'au Teutoburger Wald, et sur la plaine baltique, on retrouve le Trias, qui constitue une des couches de recouvrement du Houiller.

Les forages représentés sur la carte par de petits cercles s'étendent depuis la Campine, par Sittard, Heerlen et Kerkrade, jusqu'au territoire hollandais.

Tous les autres forages sont situés en Prusse et suivent la limite du Houiller en passant vers le Nord par Siersdorf, Schleiden, Erkelenz, et puis au Nord-Ouest par Arsbeck-Kruechten, jusqu'à la frontière hollandaise.

Entre Dülken et Gelderen, le Houiller suit une courbe aiguë vers le Sud-Est. A Crefeld, on a rencontré le Devonien sous un recouvrement de 200 mètres de Tertiaire. Plus au Nord, le Houiller suit une inclinaison régulière, et au Nord du Rhin on le rencontre à 1 200 ou 1 300 mètres de

profondeur. La Compagnie Solvay s'est réservé l'exploitation du district situé entre Rheinberg et Xanten, tandis que Thyssen, qui a surtout exploité la rive droite du Rhin, située entre Dinslaken et Dorsten, a étendu ses forages au Nord du Rhin et de la Lippe. Il reste à signaler quelques forages près de Kevelaer et de Gelderen. Nous développerons les résultats scientifiques fournis par ces entreprises industrielles en étudiant les profils. On a signalé sur la carte (pl. V) les lignes d'égale épaisseur des couches de recouvrement; au Nord-Est, celles de 200, 500 et 1 000 mètres; en Campine, la ligne de profondeur de 500 mètres atteignant le Houiller; enfin des lignes en gros pointillé (-----) indiquent le passage des profils accompagnant la carte.

En outre, nous avons figuré le relèvement de cinq sondages, dont deux, ceux de Flüren et Bislich, ont rencontré les couches de minerai de fer du Lias et qui représentent les gisements salifères du Zechstein sur une échelle très apparente.

Donnons quelques notes historiques sur les premières recherches qui ont été faites sur la rive gauche du Rhin.

Déjà vers le milieu du siècle dernier, on savait que le bassin houiller westphalien rhénan se continuait sur la rive gauche du Rhin. En 1857, le Geh. Kõmmerzienrath Franz Haniel, de Ruhrort, recevait une concession minière de 95 millions de mètres carrés, que nous avons reproduite sur la carte. Les travaux furent commencés la même année, et ils constituent aujourd'hui l'exploitation minière connue sous le nom de Rheinpreussen, située dans la partie Sud-Est de ce district, près de Homberg, non loin du Rhin.

Quoique l'épaisseur des morts-terrains, constitués par du Tertiaire et du Quaternaire, ne dépassât pas 200 mètres, la technique du creusement de la fosse était encore si imparfaite que l'entreprise faillit être abandonnée, et ce ne fut que grâce à la détermination de la famille Haniel, et surtout à l'esprit entreprenant du Geheimrath Hugo Haniel, le premier président de la Société minière, que l'œuvre fut menée à bonne fin. Mais il fallut attendre une trentaine d'années avant que l'entreprise ne donnât des résultats pécuniaires.

De nos jours, on extrait annuellement, par les trois puits qui ont été creusés jusqu'ici, plus d'un million de tonnes de houille. De nouveaux puits en voie de creusement permettront de développer encore l'extraction.

L'exploitation s'est vu fixer, par le Syndicat charbonnier rhénan-westphalien, jusqu'à 3 millions de tonnes annuellement pour un terme de cinq années.

Ce ne fut qu'au commencement des années 70 du siècle dernier que l'esprit d'entreprise suivit l'exemple des concessionnaires de Rheinpreussen. Je joins la liste des sondages exécutés dans ces régions.

| N <sup>o</sup> | N O M<br>de la<br>société d'entreprise. | ENDROIT<br>du<br>sondage. | Profondeur. | Épaisseur<br>des couches de recouvrement<br>tertiaires<br>et post-tertiaires. | Dépenses.<br><br>Marks. | Perdus ou abandonnés. | Arrêtés. | Trouvés. | Encore en exploitation. |
|----------------|-----------------------------------------|---------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------|----------|-------------------------|
| 1              | Carl der Grosse . .                     | Straelen. . . .           | 93          | 93                                                                            | 24 000                  | 1                     | —        | —        | —                       |
| 2              | Fürst Hohenzollern                      | Wachlondone.              | 75          | 75                                                                            | 18 900                  | —                     | 1        | —        | —                       |
| 3              | Herzog Rudolf. . .                      | Idem . . . .              | 390         | 279                                                                           | 72 000                  | —                     | —        | —        | 1                       |
| 4              | Dechen . . . . .                        | Geldern . . . .           | 300         | 300                                                                           | 81 000                  | —                     | —        | —        | 1                       |
| 5              | Vulcan . . . . .                        | Saalfhoff. . . .          | 300         | 300                                                                           | 75 000                  | —                     | —        | —        | 1                       |
| 6              | Niederstein . . . .                     | Issum . . . . .           | 67          | 67                                                                            | 42 000                  | 1                     | —        | —        | —                       |
| 7              | Sirius . . . . .                        | Vluyn . . . . .           | 382         | 233                                                                           | 116 000                 | —                     | —        | 1        | —                       |
| 8              | Tellus I . . . . .                      | Rumeln. . . . .           | 255         | 171                                                                           | 69 000                  | —                     | —        | 1        | —                       |
| 9              | Berggeist I. . . . .                    | Tönnisberg. . .           | 272         | 272                                                                           | 78 000                  | —                     | —        | —        | 1                       |
| 10             | Berggeist II . . . .                    | Aldekerk . . . .          | 152         | 152                                                                           | 33 000                  | —                     | 1        | —        | —                       |
| 11             | Barbarossa I. . . .                     | Sevelen. . . . .          | 260         | 260                                                                           | 75 000                  | —                     | —        | —        | 1                       |
| 12             | Barbarossa II . . .                     | Idem . . . . .            | 94          | 94                                                                            | 25 000                  | —                     | 1        | —        | —                       |
| 13             | Ruhrort . . . . .                       | Winkel b. Mörs            | 272         | 272                                                                           | 122 400                 | —                     | —        | —        | 1                       |
|                |                                         |                           |             |                                                                               | 831 300                 | 2                     | 3        | 2        | 6                       |

sur 88 m.  
de craie.

Il faut surtout relever le coût très élevé des sondages occasionné par la nature des terrains à traverser et par l'état peu perfectionné de la technique. On signale dans le profil (pl. V) les sondages n<sup>os</sup> 7 et 8, qui ont abouti.

De 1875 à 1885, les sondages subirent un temps d'arrêt sur la rive gauche du Rhin, mais à partir de cette époque, l'activité se réveille et devient fiévreuse vers les 90, d'abord sur la rive droite, au Nord de l'Emscher, puis sur le territoire hollandais au Nord d'Aix-la-Chapelle. Vers la fin du siècle, sous la direction de la Société internationale de sondage, les recherches furent poussées très activement, près d'Erkelenz, Siersdorf, Schleiden et Wildenrath, ainsi que dans la Campine belge, où la Société atteignit en premier lieu le Houiller près d'Asch. Le résultat de cette découverte fit redoubler les entreprises de sondage sur toute la ligne qui s'étend depuis Anvers jusque Maestricht, sur une étendue de 77 kilomètres. Plus de cinquante sondages furent pratiqués avec plus ou moins de succès (voir la liste dans mon travail dans *Glückauf*, n<sup>o</sup> 37, année 1903). Presque en même temps, on reprit les sondages au Nord de

la concession Rheinpreussen, d'abord par le consortium Stein, dont les concessions passèrent, en l'année 1903, à la Société minière Nordstern, qui en commença l'exploitation.

La région située au Nord de ces exploitations jusqu'au delà de la courbe occidentale du Rhin, près de Wesel, fut acquise par la section allemande de l'entreprise Solvay, après l'exécution de dix-huit sondages. Plus au Nord encore, au delà du Rhin, Thyssen, en collaboration avec la Société Lubisch, a découvert de nombreux gisements, qui lui ont valu le monopole minier sur une grande étendue. L'entreprise dirige actuellement encore cinq batteries de sondage.

Grâce à ces nombreuses déterminations de gîtes houillers, qui indiquent, dans un rayon de 30 kilomètres, l'allure du Houiller sous le Tertiaire, la constitution géologique des couches sédimentaires de la rive gauche du Rhin est devenue très claire, et à l'aide de profils, on peut, avec une très grande probabilité, indiquer les allures des terrains profonds dans la partie de la Hollande située plus au Nord, entre la Meuse à l'Est, Helmont, Eindhoven et Tilburg à l'Ouest. Dans cette région, le Tertiaire atteint vers le Sud l'épaisseur de 500 mètres, puis on trouve un bassin de Crétacé, épais de plus de 700 mètres et reposant probablement directement sur le Houiller, de sorte que le Trias et le Zechstein, qui à Wesel présentent encore un développement remarquable, font ici totalement défaut. Cette conclusion est déduite des résultats du sondage de Goch (voir profil longitudinal, pl. IV) et du sondage de Kessel, près d'Anvers.

Ce bassin crétacé du territoire hollandais est le pendant de celui du pays de Münster. A l'Ouest, le Crétacé est relevé, vers la surface sur la ligne Anvers-Hérenthals, par un bombement du Devonien, constaté par le sondage de Kessel. On y a traversé 610 mètres de Tertiaire et Crétacé, puis 40 mètres de calcaire carbonifère, pour atteindre le Devonien. A l'Ouest, 150 kilomètres plus loin, dans le voisinage de Xanten, le bassin crétacé finit sous environ 400 mètres de Tertiaire, par suite d'un relèvement analogue des couches secondaires et primaires, que l'on a constaté, à 46 mètres au Nord de Wesel, par le sondage de Vreden. A partir de ce point s'étend vers l'Est, dans la direction Münster-Lippstadt, le bassin crétacé de la Westphalie, qui atteint à Münster sa plus grande profondeur à 1 400 mètres, et reparaît au jour sur la ligne Driburg-Wilbadessen, où se trouve également un relèvement des couches plus anciennes, ou un plissement de l'ensemble des couches.

## **I. — Recherches dans la province du Limbourg hollandais.**

On y a exécuté trente-huit sondages. Près de Kerkrade, au Nord de Kohlscheid, à Kerkrade même, on trouva le Houiller à 20 mètres de profondeur, et plus au Nord à 100 mètres, près de Simpelfeld à 127 mètres,

près de Klimmen à 150-203 mètres, près de Heerlen à 50-200 mètres, près de Ubach à 260 mètres, et près de Winandsrade à 190 mètres. Ces constatations nous donnent une idée de la descente du Houiller au Nord du bassin de la Wurm. La surface est ondulée, car on a rencontré le Houiller entre les cotes — 151 et + 116 au-dessus du 0° d'Amsterdam. Au sondage de Winandsrade, qui est parti de la cote + 72 (AP), on a d'abord traversé 25 mètres de limon, argile et graviers, puis du limon gris bleuâtre avec septaria ferrugineux, puis du limon gris verdâtre avec beaucoup de fossiles, des silex et des paillettes de mica sur une profondeur de 54<sup>m</sup>37, puis 6 mètres de lignites avec pyrites, et sous celles-ci, des marnes calcaires avec silex et fossiles, avec des sables gris clairs, ou verdâtres marneux. A la profondeur de 189 mètres, on a rencontré le Houiller, et en le traversant jusque 247 mètres, six couches (houille grasse) de 0<sup>m</sup>24, 0<sup>m</sup>06, 0<sup>m</sup>25, 0<sup>m</sup>40, 0<sup>m</sup>53 et 0<sup>m</sup>99 d'épaisseur.

La constitution des recouvrements tertiaires et post-tertiaires est partout la même, et il est inutile d'y insister. Nous citerons seulement le sondage de Klimmen et celui de Nieuwenhofen.

Dans le premier, on a trouvé 4 mètres de terre arable, puis 41<sup>m</sup>4 de sable argileux grisâtre ou bleuâtre, puis 199 mètres de calcaire blanc ou verdâtre avec sables et silex, puis, jusqu'au mètre 203.4, de l'argile et du sable avec pyrite. A cette profondeur, on a rencontré le Houiller, dont la couche principale, située à 218<sup>m</sup>4, a une épaisseur de 1<sup>m</sup>24. Il est probable que le calcaire appartient au Crétacé, que l'érosion tertiaire a respecté ici en partie. Au sondage de Nieuwenhofen, on a trouvé aussi 14 mètres de limon, gravier et sable, appartenant aux terrains récents et quaternaires, puis jusqu'au Houiller, qu'on a rencontré à 119<sup>m</sup>42, des argiles tertiaires, renfermant à la profondeur de 95<sup>m</sup>2 un gisement de lignite de 4<sup>m</sup>71 d'épaisseur.

Cette région renferme les champs d'exploitation Honigmann, les mines domaniales de l'État hollandais à l'Ouest d'Herzogenrath et d'autres exploitations minières appartenant à des compagnies hollandaises. Au Nord de celle-ci, jusque Sittard, s'étend un district long de 17 kilomètres sur 5 kilomètres de large, qui a été reconnu par quatre sociétés de sondage allemandes, depuis 1896 jusque 1900. Ce sont : Limburg, Glückauf, Union, Wilhelminenglück. Il y eut quinze sondages, dont les moyennes de profondeur respectives furent 440, 325, 580 et 390 mètres, et on trouva quatorze, dix-huit, cinq et huit couches de houille. Je ne connais pas les tableaux de sondage, mais il faut admettre que les couches de recouvrement sont ici les mêmes que dans la région dont il a été question plus haut. L'ensemble des frais de sondage s'est élevé à 1 million de francs.

La loi minière hollandaise, conforme à la loi française, promulguée le 21 avril 1810, reconnaît à celui qui découvre le gisement un droit conditionnel à la concession de l'exploitation minière. Celle-ci était déjà com-

plètement en marche, lorsque le Parlement hollandais, sur la proposition du Gouvernement, décida l'exploitation des dits terrains, et d'autres, par l'État sur une étendue d'environ 180 kilomètres carrés. Les négociations entre les sociétés minières et le Gouvernement, pour fixer le chiffre des indemnités qui leur sont dues, ne sont pas encore terminées, et il est probable qu'elles donneront lieu à un procès.

## II. — Découvertes au Nord d'Eschweiler, près de Siersdorf et Erkelenz.

A l'Est de la région de Sittard-Heerlen, dont nous venons de nous occuper, on a pratiqué un grand nombre de sondages sur une ligne de 40 kilomètres, allant du Sud au Nord, le long de la ligne suivant laquelle le Houiller s'enfonce sous les couches plus récentes.

Onze de ceux-ci ont été reportés sur le profil Eschweiler-Xanten. Je dispose de vingt tableaux de sondage ; je les ai réunis en quatre groupes. Parmi ceux situés au Sud de Siersdorf, j'ai choisi celui de cette localité et celui de Hohenbusch, près Schleiden. Le Tertiaire présentait ici une épaisseur de 492<sup>m</sup>70, puis 63 mètres de Crétacé reposaient directement sur le Houiller à la profondeur de 557<sup>m</sup>70, et le sondage fut continué jusque 565 mètres, ce qui permit de traverser six couches de houille de 0<sup>m</sup>20, 0<sup>m</sup>47, 1<sup>m</sup>71, 1<sup>m</sup>75, 1<sup>m</sup>50 et 0<sup>m</sup>75, inclinées de 12° (charbons à longue flamme).

Plus au Nord (groupe II), à l'Ouest et au Sud-Ouest de Erkelenz, le Houiller se relève et fut atteint à 180 mètres sous 160 mètres de Tertiaire et 20 mètres de craie. Au sondage le plus méridional (Honigmann, S. III), le Houiller redescend à 370 mètres, et ici, entre le Tertiaire et le Houiller, on ne trouve que 10 mètres de Crétacé. A 375 mètres, on trouve une couche de houille de 1 mètre d'épaisseur.

Au Sud-Est de la ligne de Baal-Kuckhoven, où se trouvent les cinq sondages de l'exploitation Rombach (groupe III), le sondage n° I rencontre le Houiller à 407 mètres, n° II à 563 mètres, n° III à 444 mètres, n° IV à 427 mètres, n° V à 463 mètres. L'épaisseur du Crétacé varie de 83 mètres à 8 mètres, 104 mètres, 67 mètres et 1<sup>m</sup>5. L'épaisseur des couches de houille est de 0<sup>m</sup>65, 1<sup>m</sup>0, 0<sup>m</sup>80, 0<sup>m</sup>70 et 1<sup>m</sup>15.

A douze kilomètres au Nord-Ouest d'Erkelenz se trouvent les cinq sondages Tamen, qui atteignent le Houiller à 484<sup>m</sup>50, 471<sup>m</sup>90, 446<sup>m</sup>8, 519<sup>m</sup>0 et 420<sup>m</sup>2. L'épaisseur du Crétacé s'élève à 86<sup>m</sup>30, 71<sup>m</sup>50, 106<sup>m</sup>8, 24<sup>m</sup>7 et 42<sup>m</sup>20. Tamen I présente deux couches de houille de 1<sup>m</sup>20 et 0<sup>m</sup>40. Tamen II pénètre le Houiller jusqu'à 638<sup>m</sup>65 et atteint six couches, 0<sup>m</sup>90, 0<sup>m</sup>55, 0<sup>m</sup>75, 0<sup>m</sup>80 et 0<sup>m</sup>20, donnant du charbon à flamme longue. L'inclinaison fut fixée à 12°. Tamen III présente une couche de houille de 0<sup>m</sup>65. Tamen IV, une couche de 0<sup>m</sup>10 et une seconde de 0<sup>m</sup>85. Le pendage était

de 72°, les charbons étaient maigres. Tamen V atteint à 27 mètres de profondeur dans le Houiller une couche de 0<sup>m</sup>56. Profondeur 420<sup>m</sup>20. Pendage : 12°. Charbons à coke.

### III. — Le relèvement du Devonien entre Crefeld et Gladbach.

La disposition du Houiller sous le Tertiaire nous a permis de nous faire une idée de la façon dont le Devonien paraît au jour avec ses trois étages sur la rive droite du Rhin, et un coup d'œil jeté sur la carte nous indiquera immédiatement la situation. On peut se demander, mais jusqu'ici la solution n'est pas fournie, si le Devonien continue à se présenter en dos d'âne plus au Nord vers la Hollande. A l'Est d'Anvers, on a rencontré le Devonien à 650 mètres de profondeur, et il est probable que ce relèvement continue vers l'Est en se dirigeant vers la Hollande, de sorte que l'on pourrait admettre que le Houiller n'est pas situé de ce côté aussi profondément que le feraient supposer les sondages au Nord de Wesel, où le Devonien est probablement situé à 3 000 mètres de profondeur.

### IV. — Les gisements au Nord de Crefeld, entre la Meuse et le Rhin, entre Xanten et Wesel.

Le profil entre Eschweiler et Crefeld ne peut être considéré comme une coupe transversale du Houiller, pas plus que pour le Tertiaire, et nous avons, à partir de Crefeld, une section de profil angulaire du Houiller, du Trias et du Dyas, de même que pour le Tertiaire, dont le profil suit le bord oriental à une distance de 25 à 30 kilomètres. Au Nord de Crefeld, le Houiller a sa limite dirigée parallèlement à la direction des couches du Primaire. Mais à partir de Rheinhausen, la limite du Houiller se recourbe en axe vers le Sud-Est.

Au Nord de Crefeld, le Houiller se trouve, sur une étendue de 5 kilomètres environ, directement sous le Tertiaire; ce n'est qu'à partir des sondages Tellus et Sirius que le Trias se rencontre de nouveau. On a vu plus haut que le Houiller a été rencontré à 255 mètres près de Rümeln, à 382 mètres près de Vluyn. Le Diluvium et le Tertiaire avaient ici une épaisseur de 171 à 233 mètres.

A l'Est de la ligne de profil se trouve le district minier de Rheinpreussen; sur la ligne elle-même, nous rencontrons les sondages du consortium Stein, Issum I-IV exécutés en 1898. Au sondage I, on a rencontré 33<sup>m</sup>5 de limon, argile, sable et gravier, que l'on peut rapporter au Quaternaire et aux terrains récents, puis 230 mètres d'argile sableuse du Tertiaire, puis 486 mètres d'argile, grès rouge et marnes du Trias, avec intercalations de gypse et d'anhydrite, et, en dessous, 38 mètres de schiste

avec gypse, commencement du Dyas (Zechstein). Le terrain houiller a été rencontré à 526<sup>m</sup>18 et puis une couche de houille de 1<sup>m</sup>26.

Les mêmes conditions se sont présentées au sondage II. A 451 mètres, on a rencontré des sources salifères ; à 489 mètres, le Houiller, qui présentait au mètre 649 une couche de houille de 1<sup>m</sup>16 d'épaisseur.

A environ 12 kilomètres à l'Ouest existent encore quelques sondages, près de Geldern-Kevelaer, qui ont atteint le Houiller à 330, 450 et 630 mètres.

Enfin, plus loin, au Sud et au Sud-Est de Vluyn, près Lauersfort, Oestrum, Fündrich et Rheinhausen, le Houiller a été atteint entre 81 et 181 mètres. La houille était maigre et se présentait en couches minces. La Société minière Nordstern occupe le carré situé entre la frontière au Nord de Rheinpreussen et le Rhin, entre Orsoy et Rheinberg. Les résultats des sondages ne me sont pas connus, mais il est permis de conclure de ce qui précède, que les terrains de recouvrement, consistant en Tertiaire, Trias et Permien, auront une épaisseur qui peut varier entre 500 et 600 mètres.

Nous arrivons maintenant plus au Nord, dans le district situé dans la courbe du Rhin, entre Wesel et Xanten, dont il a été question dans un travail antérieur, à propos des terrains qui recouvrent les couches carbonifères du bassin westphalien-rhénan (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. XVIII, 1904) ; on y trouvera le tableau de sondage de Xanten, Beck, Veen et Menzelen ; le dernier a été reproduit ici.

La compagnie Solvay a exécuté dix-huit sondages ; je dispose du tableau de neuf de ces sondages, et la profondeur du Houiller ainsi que l'épaisseur des couches de sel me sont connues pour les autres ; j'ai renseigné les premiers sur les profils, et pour les autres, le Houiller a été rencontré à 650 jusque 1 000 mètres correspondant à la position plus ou moins septentrionale des sondages.

Les gisements salifères ne font défaut que dans trois sondages, mais pour les autres on a rencontré des épaisseurs de 250, 50, 100, 132, 250 et 88 mètres à une profondeur moyenne de 600-700 mètres.

La découverte de sels de potasse dans ces couches salifères provoqua beaucoup d'intérêt, parce qu'on s'était habitué à l'idée que ces sels ne se rencontraient qu'au Nord du Harz, en Thuringue, dans le Hanovre et le Mecklembourg. Je ne possède les analyses des couches salifères que pour les sondages Thyssen, et je les communiquerai plus bas.

Il convient surtout de signaler la régularité extraordinaire de ces gisements ainsi que la constance de leur épaisseur, tandis que l'on est frappé par les plissements et les chevauchements des couches secondaires inférieures et des couches primaires dans le voisinage des Hautes Fagnes. Si l'on étudie la disposition des couches sédimentaires dans les bassins de Liège, d'Aix-la-Chapelle et d'Eschweiler, on constate partout des redressements, des angles de fracture, des chevauchements, que l'on ne

peut s'expliquer que par l'action de forces plutoniques dans le voisinage. Quoique les roches plutoniques ne soient pas arrivées au jour, elles ont soulevé et redressé les roches sédimentaires les plus anciennes. L'auteur, toutefois, n'ignore pas que la géologie moderne attribue à la contraction des couches superficielles du globe, plutôt qu'aux forces plutoniques et volcaniques, les plissements et les chevauchements des couches sédimentaires.

#### V. — Les découvertes au Nord du Rhin, près de Bislich, Flüren, Wesel-Au et au delà.

Le centre de ces sondages se trouve près de Bislich, Flüren, Wesel-Au, et j'ai réuni ceux-ci sur le profil aux sondages situés plus au Sud.

Le profil Goch, Bislich, Schermbeck montre : 1° l'enfoncement oriental du grand bassin tertiaire affleurant à Dorsten, et atteignant 400 mètres d'épaisseur à Goch, 50 kilomètres plus à l'Ouest ; 2° l'approfondissement en sens inverse des deux bassins crétacés, celui du Münsterland à l'Est et celui de la Hollande septentrionale à l'Ouest. Le premier a son niveau le plus bas à Münster, à — 1 400 mètres, l'autre n'est guère connu au delà de la limite du profil, mais atteint probablement la même profondeur ; 3° la constatation que le Zechstein et le Trias ont occupé autrefois l'espace occupé aujourd'hui par le Crétacé.

Ces profils nous montrent parfaitement la régularité des couches post-carbonifères. Dans toute l'étendue de leur direction, qui occupe 60 kilomètres, on n'a pu constater ni une irrégularité ni une ondulation des couches ; et de même les couches sédimentaires plus anciennes, pour autant qu'on les ait rencontrées, ne présentent pas non plus de plissement prononcé.

Les sondages importants de Flüren et Bislich ont été représentés, d'après les déterminations exactes des carottes de sondage, par le géologue officiel, M. le Dr Müller.

Le profil transversal Veen-Bislich montre la descente graduelle de la surface du Houiller vers le Nord, tandis que les couches tertiaires sont restées horizontales.

Le Zechstein devient plus épais vers le Nord, alors que près de Veen les dépôts salifères ne se rencontrent pas encore ; ceux-ci atteignent déjà une épaisseur de 120 mètres près de Berten, n° VII. Il est vrai que cette épaisseur retombe à 66 mètres près de Xanten, n° VIII.

Le sondage de Bislich n'a fait jusqu'ici que rencontrer les gisements salifères, mais d'après le profil suivant, il est probable que l'épaisseur augmente ici jusque 170 mètres.

Le profil Xanten IX-Wesel-Au représente une partie de la coupe longitudinale Goch-Schermbeck. Au voisinage de Schermbeck-Dorsten, on n'a pas rencontré le sel du Zechstein ; de sorte que ces dépôts ont ici, dans la

direction des couches, une étendue de 18 kilomètres. Dans le sens transversal, l'étendue doit être beaucoup plus considérable ; mais à cause de la profondeur et des difficultés techniques, l'exploitation en sera très difficile.

Le grand profil transversal représente les sondages Veen-Bislich, mis en regard de ceux au Sud de Crefeld. Il nous donne une bonne idée de la régularité des couches sédimentaires dans la plaine du Bas-Rhin, où les couches post-carbonifères se présentent dans leur disposition naturelle.

Nous retrouverions la même disposition dans le bassin de Münster, si le soulèvement du Teutoburger Wald n'avait rompu la régularité des couches sur une grande étendue.

Pour finir, donnons quelques détails sur les découvertes au Nord de la ligne Goch-Schermbeck, avant de passer aux dépôts de minette et aux sels de potasse.

Au sondage de Diersfort, on n'a pas trouvé de trace de minette. Je n'ai pas de renseignements au sujet des sondages situés à 7-12 kilomètres au Nord-Ouest de Bislich ; il est probable cependant que les détails coïncident avec ceux des sondages situés au Sud, et qu'ils ont rencontré le Houiller à 1 400 mètres.

Mais il a été pratiqué des sondages encore plus au Nord, comme je l'ai indiqué dans un autre travail. Ils sont situés à 41 et 53 kilomètres au Nord de Dorsten-Schermbeck, près de Vreden, non loin de Stadtlohn, et à Metelen, entre Gronau et Burgsteinfurt. Dans aucun des deux, on n'a atteint le Houiller ; cependant, ils nous fournissent des renseignements sur l'extension des dépôts salifères dans la direction septentrionale du bassin rhénan. On y a rencontré deux gisements de sel, l'un de 7 mètres d'épaisseur à 996 mètres, et l'autre de 103 mètres d'épaisseur à 1 091 mètres. Dans ce dernier, on a reconnu la présence des sels de potasse. Le sondage de Vreden a montré l'existence d'un rehaussement des couches anciennes en forme de selle avec un relèvement qui peut s'élever à 1 500 mètres.

Entre Vreden et le Teutoburger Wald, il existe un bassin profond où le Crétacé a plus de 1 000 mètres d'épaisseur, reconnu par le sondage de Metelen, arrêté après avoir traversé une épaisseur de 900 mètres de Crétacé. On sait que le Carbonifère reparait au jour dans le Teutoburger Wald. Il convient encore de signaler qu'au sondage de Vreden, on a rencontré à la profondeur de 392<sup>m</sup>4 une couche de sel gemme très clair, donc à 700 mètres au-dessus du gisement principal du Zechstein. M. le Dr Müller donne, dans le *Zeitschrift für praktische Geologie*, Heft 12, 1904, le profil suivant :

0 — 82 Quaternaire et Tertiaire.  
— 117 Wealdien.  
— 174 Lias.  
— 212 Muschelkalk inférieur.  
— 418 Röt.

— 680 Buntsandstein moyen.  
— 960 Buntsandstein inférieur.  
— 1174 Zechstein supérieur.  
— 1231 Zechstein inférieur.

Il pense que l'on était arrivé très près du Houiller lorsque le sondage a été arrêté (voir : *Les terrains de recouvrement du bassin houiller rhénan-westphalien*).

**Les gisements de minerais de fer à Bislich et la zone des sels de potasse indiquée par ce sondage ainsi que par celui de Flüren et Wesel-Au.**

Ce fut une surprise pour le sondeur du forage de Bislich, lorsque, après avoir traversé le Tertiaire sur une épaisseur de 314 mètres, il rencontra des couches, qui ne paraissaient pas appartenir au Buntsandstein, formées par un grès grisâtre résistant, puis par des marnes gris bleuâtre, d'abord stratifiées, puis compactes. Mais la surprise augmenta encore lorsque la sonde ramena, de la profondeur de 471 mètres, des minerais de limonite sur une épaisseur de 10 mètres. Le sondage continua pendant 150 mètres à travers ces couches et atteignit, enfin, le Buntsandstein.

L'examen détaillé pratiqué par le géologue officiel montre la présence de nombreux fossiles appartenant au Lias, et la nature du minerai indiquait une parenté très rapprochée de celle de la minette du Luxembourg et de la Lorraine. Il faut reconnaître toutefois que cette dernière se rencontre surtout dans les couches supérieures du Dogger.

Ces découvertes donnèrent lieu à des sondages concurrents en vue de partager le gâteau. Malheureusement, on s'aperçut qu'on avait eu affaire à un bassin très étroit de dépôts liasiques, présentant tout au plus une surface de 150 000 kilomètres carrés. En admettant une proportion de 80 % de matières exploitables, leur ensemble pourrait s'élever à 3 millions de tonnes.

On peut s'expliquer très facilement, par l'érosion fluviale qui a duré depuis la période devonienne, la formation d'un bassin dans les couches du Trias, sous la vallée du Rhin. Celui-ci fut envahi plus tard par la mer liasique, qui le combla sur une épaisseur de 140 mètres, et c'est dans le bassin lacustre ainsi formé que se déposèrent les minerais de fer sur une épaisseur de 10 mètres, et même davantage, si nous admettons qu'une partie de ceux-ci fut enlevée plus tard. Si le bassin avait été comblé complètement, nous y trouverions peut-être maintenant des couches de houille, comme dans le Banat de Hongrie, près de Steierdorf et Reschisza, à Fünfkirchen et ailleurs. Dans la Virginie, on rencontre, près de Richmond, une couche de houille liasique épaisse de 10 à 12 mètres, qui d'après Lyell n'est pas inférieure à la houille de Newcastle, mais constituée par d'autres plantes que celles de la houille paléozoïque.

Une communication du Dr O. Lang dans les numéros 28 et 29 de la revue *Glückauf*, 1903, expose la théorie de l'ingénieur français F. Vilain,

qui explique la formation de la minette dans le bassin lorrain luxembourgeois (*Le gisement des minerais de fer oolithiques*, ANNALES DES MINES, 1892). Vilain, d'accord avec Braconier, attribue leur dépôt à la présence d'eaux chaudes ferrugineuses carbonatées, qui auraient surgi par les failles que l'on rencontre en grand nombre dans ces terrains et y auraient préexisté au dépôt de ces minerais. Le Dr Lang expose les nombreuses contradictions que cette théorie présente avec les faits tels qu'on les connaît, et n'admettant pas une origine primaire pour ces minerais, il ne peut donc se rallier à la théorie de Vilain.

Le minerai de fer de Bislich présente une constitution chimique analogue à celle de la minette luxembourgeoise, avec la même structure oolithique et les mêmes caractères extérieurs.

Minerais de fer de Bislich.

|                                          | Dr LEHNKERING.           |                       | Dr LANGE.<br>Hanovre. |
|------------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
|                                          | Minerai<br>vert et brun. | Minerai<br>brun seul. |                       |
| Fe . . . . .                             | 32 29                    | 30.36                 | 31.95                 |
| P. . . . .                               | 0.55                     | 0.52                  | 0 60                  |
| CaO . . . . .                            | 11.44                    | 11.04                 | 11 15                 |
| CaCO <sub>3</sub> . . . . .              | —                        | —                     | —                     |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .  | 2.21                     | 2 09                  | 1 33                  |
| MgO . . . . .                            | 0.31                     | 0.41                  | 0.59                  |
| SiO <sub>2</sub> . . . . .               | 7.46                     | 9.10                  | 11.55                 |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 7.59                     | 8.34                  | 8.15                  |

Il faut toutefois reconnaître que ce gîte de minerai de fer présente plus d'intérêt pour les géologues que pour les industriels, étant donnée sa faible étendue.

Pour revenir aux sondages de Bislich, on rencontra la base du Buntsandstein à 630 mètres, et à 735 mètres, au niveau correspondant à celui de Flüren et Wesel-Au, on entra dans le Zechstein. De même qu'à Xanten XIII, sur l'autre rive du Rhin, on rencontre ici les couches de sels à la profondeur de 870 mètres, d'abord un banc de 10 mètres de chlorure de

sodium très mélangé, puis la zone des sels de potasse, et on ne tarda pas à arrêter le sondage. Il est probable cependant qu'ici, de même qu'à Flüren, l'épaisseur de ce banc atteint 40 mètres.

Une vingtaine d'analyses de carottes de sondages du banc de chlorure de sodium, pratiquées au laboratoire du Dr Lang, donnèrent une moyenne de 11 %, avec une variation de 8 à 16 %.

Une analyse des sels de potasse fournit le tableau suivant :

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| Chlorure de potassium . . . . . | 19.50 % |
| Chlorure de sodium . . . . .    | 11.80 » |
| — de magnésium . . . . .        | 23.75 » |
| Sulfate de magnésium . . . . .  | 14.20 » |
| — de calcium . . . . .          | 0.24 »  |
| Extrait insoluble . . . . .     | 0.64 »  |
| Eau . . . . .                   | 29.45 » |

L'ingénieur minier ne peut se dissimuler que l'exploitation de ces gisements et des couches de houille situées en dessous se rangera parmi les travaux les plus difficiles que la technique des mines ait rencontrés jusqu'ici. Il faudra traverser 300 mètres de Tertiaire, 600 mètres de Buntsandstein et 300 mètres de Zechstein. Malgré les progrès de la technique dans ces quinze dernières années, elle se trouve ici devant des difficultés presque impossibles à surmonter, et il lui faudra perfectionner ses méthodes et en inventer de nouvelles.

Pour rédiger ce travail, j'ai eu à ma disposition des communications plus complètes que pour le travail précédent : *Les terrains de recouvrement du bassin houiller westphalien-rhénan*. J'en profiterai pour signaler quelques erreurs qui s'y sont glissées et que des faits récents sont venus corriger. Dans les profils II et III, j'ai admis que la limite du Trias dans la partie septentrionale du bassin crétacé passe au Sud de Münster. Dans son travail de 1895 (*Glückauf*, nos 8 et 9), M. Léon Cremer avait étendu la limite du Trias et du Jurassique jusqu'au delà de Lippe vers le Sud, et il arrivait ainsi pour l'ensemble des couches de recouvrement à une épaisseur de 5 000 à 6 000 mètres. J'ai cru pouvoir réduire celle-ci à 2 200-2 400, et j'estimais l'épaisseur de la craie à 1 200 mètres et celle du Trias à 1 000 mètres. Si, au lieu d'admettre un deuxième plissement, j'avais seulement admis un simple plissement à partir d'Ibbenbüren, je serais arrivé à une estimation assez exacte, car à Loddendeide, près de Münster, on a rencontré le Houiller directement sous la craie à 1 400 mètres.

Il sera intéressant de signaler les nouveaux sondages à 16 kilomètres au Sud et au Sud-Ouest de Lippstadt.

|                              | KREWINKEL + 70. | BROCKHAUSEN + 70.                            | KESSELER + 70.                                |
|------------------------------|-----------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Recouvrement. . . . .        | Craie.          | Craie.                                       | Craie.                                        |
| Toit du houiller . . . . .   | 394 mètres.     | 367 mètres.                                  | 529 mètres.                                   |
| Couches de houille. . . . .  | 468 mètres.     | 498 mètres<br>(1 <sup>m</sup> 2 de houille). | 537 mètres<br>(0 <sup>m</sup> 52 de houille). |
| Pendage des couches. . . . } | En haut 10°.    | —                                            | —                                             |
|                              | En bas 60°.     | 45°                                          | ?                                             |

COMPOSITION DE LA HOUILLE EN ‰.

|                     |       |       |       |
|---------------------|-------|-------|-------|
| Carbone. . . . .    | 80.30 | 79.40 | 82.00 |
| Hydrogène . . . . . | 4.21  | 5.00  | 4.24  |
| Oxygène . . . . .   | 6.94  | 6.29  | 5.74  |
| Azote . . . . .     | 1.32  | 1.32  | 1.52  |
| Soufre . . . . .    | 1.23  | 0.66  | 1.44  |
| Cendres. . . . .    | 6.00  | 7.25  | 4.70  |

Ces découvertes légitiment mes profils 2 et 3 de 1902. La présence de la houille maigre montre le relèvement du Houiller sous la craie vers Lippstadt par suite du relèvement du Devonien, démontré par le sondage de Kreuzkamp. Il convient de signaler ici que le géologue officiel, le Dr Müller, m'a rectifié en ce sens que ce n'est pas le Devonien supérieur, mais bien le Devonien moyen qui se rencontre sous le Culm (*Zeitschr. f. prakt. Geologie*, janvier 1904), mais cette modification n'a pas d'importance pour le tracé de mes coupes.



