

SÉANCE MENSUELLE DU 16 NOVEMBRE 1948.

Présidence de M. A. HACQUAERT, président.

Devant l'assemblée debout, le Président annonce le décès de M. FEDERICO SACCO, membre honoraire de la Société.

Le défunt, dit-il, était professeur émérite à l'École Polytechnique de Turin et ancien président de la Société Géologique et de la Société Astronomique d'Italie. Il était membre de notre Société depuis sa fondation, c'est-à-dire depuis 1887. A la séance du 27 mars 1887, il était nommé membre associé étranger. Dès cette même année il collaborait aux travaux de notre Société avec une communication sur le tremblement de terre du 23 février 1887 en Italie. Dans la suite, ayant été élu membre honoraire, il nous apporta de nombreuses contributions sur la géotectonique et la paléontologie des Alpes et de l'Apennin. Tout récemment nous avons encore publié de lui une *Note sur la Génèse lunaire*. Il vient de s'éteindre, le 2 octobre dernier, à Turin, à l'âge de 84 ans.

La Société est profondément affligée de perdre dans le professeur SACCO son doyen d'âge et le plus ancien de ses membres. Elle a adressé des condoléances à son fils, M. le docteur Sacco, de Milan. Une notice nécrologique sera consacrée au défunt à la fin du tome en cours de notre *Bulletin*.

Le Président annonce également le décès de M. VICTOR DEMOLLIN, membre effectif de la Société depuis 1906. M. DEMOLLIN, Directeur technique de la Maison Monnoyer, a suivi activement nos travaux et nos excursions, notamment pour ce qui concerne le creusement du canal de la Campine.

Les candidats suivants sont admis en qualité de membres effectifs de la Société :

M. JOSÉ NICAISE, étudiant, 49, chaussée de Grammont, à Lessines; présenté par MM. R. Marlière et R. Legrand.

L'INSTITUT NATIONAL DE L'INDUSTRIE CHARBONNIFÈRE,
7, boulevard Frère-Orban, à Liège; présenté par
MM. R. Cambier et A. Delmer.

Dons et envois reçus :

- 9822 *Andrade, Carlos Freire de.* Os vales submarinos portuguesas e diastrofismo das Berlengas e da Estremadura. (Summary.) Lisbonne, 1938, 13 pages.
- 9823 *Capon, M.* Observations sur la phénologie des essences de la forêt de Yangambi. Bruxelles, 1947, 14 pages.
- 9824 *De Beer, E. et W. Deboeck, L.* Résultats de quelques essais effectués sur des argiles du Condroz. Bruxelles, 1948, 7 pages et 10 figures.
- 9825 *Jamotte, A.* Compléments à la bibliographie géologique de l'Afrique centrale publiée en 1937. Congo belge. Décade 1935-1944 et addenda à l'édition de 1937. Bruxelles, 1948, 37 pages.
- 9826 *Kohnstamm, G. A.* De toekomst van Nederlands industriële ontwikkeling. La Haye, 1948, 144 pages.
- 9827 *Mitchell, G. H., Stephens, B. C., Bromehead, C. E. N. et Wray, D. A.* Geology of the Country around Barnsley. Explanation of Sheet 87. London, 1947, 182 pages, 1 planche et 33 figures.
- 9828 *Richardson, L., Arkell, W. J. et Dines, H. G.* Geology of the Country around Witney. London, 1946, 150 pages, 8 planches et 6 figures.
- 9829 *Robert, M.* Le Congo physique. Complément 1948 à la troisième édition. Liège, 1948, 83 pages.
- 9830 *Stuys, M.* La géologie de l'Ituri. Les grottes de l'Edaye et leurs environs. Coupe générale à travers les formations du Groupe de la Lindi. Bruxelles, 1948, 16 pages et 9 figures.
- 9831 *Teixeira, C.* Nymphéacées fossiles du Portugal. Lisbonne, 18 pages, 3 planches et 9 figures.
- 9832 *Tjoeng, T. F.* Arbeidstoestanden en arbeidsbescherming in Indonesië. Gouda, 1948, 165 pages.
- 9833 *Verhoogen, J.* Les éruptions 1938-1940 du volcan Nyamuragira. Bruxelles, 1948, 186 pages et 27 planches.
Nouveaux périodiques.
- 9834 *Porto.* Boletim da Sociedade Geologica de Portugal. Vol. VII, fasc. I-II.
- 9835 *Varsovie.* Service Géologique de Pologne. Institut Géologique de Pologne. Bulletin de l'Observatoire Séismologique à Varsovie. Années 1940, 1941 et 1942.

Communications des membres :

L. JONES. — *Le levé gravimétrique de la Belgique effectué en 1947-1948. Présentation d'une nouvelle carte.* (Texte ci-après.)

I. DE MAGNÉE. — *Commentaire géologique sur la nouvelle carte gravimétrique au 1/160.000.* (Texte ci-après.)

A. DELMER. — *L'Assise de Châtelet en Campine.* (Texte ci-après.)

A. WERY. — *Présentation de l'œuvre de R. De Dycker en Afrique.* Le sujet traité par l'auteur fera, comme il a été annoncé en séance, l'objet d'un mémoire in-4° publié par la Société.

Le levé gravimétrique de la Belgique 1947-1948 (*),

par L. JONES,

Ingénieur de l'I.G.M., chef du Service de Nivellement.

I. — INTRODUCTION.

1. Jusqu'en 1946, les études gravimétriques en Belgique se limitaient aux travaux de M. François, docteur en sciences, qui en publia les résultats dans les *Annales de l'Observatoire royal de Belgique* (1), sous le titre : « Recherches sur l'intensité de la pesanteur en Belgique ». Voici un bref résumé de ce mémoire :

De 1920 à 1928, M. François détermina la valeur de la pesanteur relative (par rapport à Uccle) en 23 stations réparties uniformément sur tout le pays. L'appareil employé était du type von Sterneck à quatre pendules en invar. L'accélération de la pesanteur à la station-origine (Uccle-Observatoire) fut choisie égale à 981.131 mgal, valeur déterminée en 1925 par M. Vening-Meinesz, qui avait rattaché Uccle à De Bilt (Hollande), cette dernière station ayant été reliée directement à Potsdam.

Dans l'esprit de M. François, cet ensemble de 24 stations devait servir de base à un réseau de détail.

En attendant d'établir celui-ci, M. François dessina une carte d'isanomales de Bouguer, en se basant sur les 24 points déjà levés (2).

Malheureusement, M. François ne put continuer son travail et les études gravimétriques belges en restèrent là.

(*) Manuscrit reçu au Secrétariat le 15 janvier 1949.

(1) 3^e série, t. I et II.

(2) *Annales*, t. II, fasc. 3.

2. A un moment où les déterminations de l'intensité de la pesanteur et leur exploitation se multipliaient, à juste titre, dans divers pays, le nôtre se devait de consacrer à ces questions une partie de son activité scientifique.

En 1946, six représentants de divers grands instituts et universités ⁽³⁾ s'entendaient pour demander au Fonds National de la Recherche Scientifique de financer l'achat d'un gravimètre Norgaard. Le F.N.R.S. répondit favorablement à cette demande.

Le premier des buts poursuivis ⁽⁴⁾ par les codétenteurs du Norgaard était l'établissement d'une carte donnant *les grands traits des anomalies de la pesanteur en Belgique*. M. Gilliard, alors Directeur général de l'I.G.M., s'offrit à patronner ce travail et nous chargea de son exécution.

II. — PLAN DE LA CAMPAGNE DE LEVÉ GRAVIMÉTRIQUE.

1. PRINCIPE DE LA MÉTHODE DE LEVÉ. — Établir un réseau de base sur lequel s'appuyerait un réseau de détail.

a) *Le réseau de base* aurait pu être constitué par les stations levées jadis par M. François. Nous rejetâmes cette solution, étant donné que le gravimètre Norgaard est un appareil permettant d'obtenir g (relatif) avec une précision beaucoup plus grande que celle obtenue avec le von Sterneek.

En conséquence, nous décidâmes de lever un réseau de base (comportant 25 stations, Uccle compris) par mesures répétées et indépendantes des différences de pesanteur, Δg , entre les stations prises deux à deux. De cette façon, on pourrait contrôler les mesures par la considération que la somme des Δg d'une figure fermée devrait différer de zéro d'une quantité inférieure à une limite de tolérance basée sur la précision du Norgaard.

Le réseau de base étant mesuré, il suffirait ensuite de le compenser en un ensemble par la méthode des observations

⁽³⁾ MM. Charlier, pour l'Observatoire royal de Belgique;
de Magnée, pour l'Université Libre de Bruxelles;
le Major B.E.M. Gilliard, pour l'Institut Géographique Militaire;

Lahaye, pour l'Institut Météorologique;
Pauwen et Fourmarier, pour l'Université de Liège.

⁽⁴⁾ I. DE MAGNÉE et P. EVRARD, Le gravimètre Norgaard (*Ann. de la Soc. géol. de Belgique*, 1946, t. LXX, pp. 35-48).

conditionnelles. Partant alors de g à Uccle (981.131 mgal), par cumulation des Δg compensés, on obtiendrait les valeurs de g en toutes les stations de ce réseau.

b) *Le réseau de détail* comprendrait toutes les autres stations, qui seraient levées de la façon suivante : former des circuits comportant un certain nombre de stations de détail, chaque circuit s'appuyant à ses extrémités sur deux stations de base; mesurer les Δg entre toutes les stations d'un même circuit et compenser les mesures par rapport aux stations de base.

c) *Les mesures de raccord avec les réseaux gravimétriques étrangers* permettraient, et de se rendre compte de la valeur du réseau belge, et d'étudier le raccord *indirect* entre les stations-origines des divers réseaux.

2. CHOIX DES STATIONS. — Les considérations suivantes guideront ce choix :

a) *Densité* : telle que, les anomalies étant calculées en chaque station, il soit possible de tracer des courbes isanomales par une interpolation valable.

b) Intérêt d'augmenter la densité des stations dans certaines zones intéressant particulièrement :

la *géologie* : par exemple, la ligne Achel-Stockheim (citée par M. de Magnée); la fenêtre de Theux (citée par M. Renier);

la *géodésie* : par exemple, les sommets de la triangulation de 1^{er} ordre, les points de Laplace, les nœuds de nivellement de haute précision;

la *séismologie* : par exemple, les zones de degré VII du tremblement de terre de 1938 (citées par M. Charlier);

le *magnétisme* : par exemple, l'axe Libramont-Bastogne (cité par M. Hoge).

c) Intérêt de lever *les stations de M. François*, aux fins de comparaison.

d) Intérêt de choisir les stations en des *endroits stables et calmes*, le Norgaard étant très sensible aux moindres vibrations.

e) Nécessité de connaître l'*altitude*, dans un système homogène, des points levés. Ici nous n'avions pas le choix : il fallait fixer les stations, le plus possible en des points *définis* du Nivellement Général (1879), dont l'altitude est donnée dans un

répertoire de ce nivellement; ou bien fixer les stations en des points tels que la lecture de leur altitude *sur la carte* fût aisée (on sait en effet que les courbes de niveau de la carte de Belgique ont été dessinées en se basant sur le Nivellement Général).

f) Le désir *d'opérer rapidement* incita à choisir les stations le long — ou à proximité — des axes routiers, plutôt que loin de ceux-ci.

III. — EXÉCUTION DES MESURES.

Le plan exposé ci-avant fut réalisé sans grandes modifications. Le moyen de transport fut généralement une auto à conduite intérieure (mise à notre disposition par M. Gilliard), parfois une camionnette « Utility ».

Il sortirait de l'esprit de la présente note de parler des nombreux enseignements que nous retirâmes de la campagne de levé ⁽⁵⁾.

Qu'il nous suffise de citer quelques chiffres dans le but de montrer le rendement réalisable pour une telle opération exécutée *dans un pays comme la Belgique*.

Le levé s'effectua en quatre groupes indépendants : Ardennes, Hainaut, Flandres, Centre et Nord du pays; il s'étendit de septembre à novembre 1947; 12.000 km furent parcourus, en 35 journées *effectives* de mesures, fournissant les données nécessaires au calcul de g en 285 stations.

Au cours de l'hiver 1947-1948, l'exploitation des mesures montra la nécessité de procéder à des mesures complémentaires; au printemps 1948, au cours de 11 journées effectives de mesures, 4.200 km furent parcourus et 95 stations nouvelles levées.

Les mesures de raccord avec la Hollande et la France furent exécutées en mai-juin et septembre 1948.

IV. — EXPLOITATION DES MESURES.

Nous distinguerons deux grandes parties dans la phase des calculs qui suivit les opérations de mesures.

La première, seulement esquissée ici, avait pour but d'obtenir la valeur de g en chaque station.

⁽⁵⁾ Consulter : *Le levé gravimétrique de la Belgique, 1947-1948*, publié par l'I.G.M.

A cette fin, il fut d'abord procédé à la compensation du réseau de base, de façon à faire de celui-ci un ensemble cohérent, par la répartition des erreurs d'observation à l'aide de la méthode des moindres carrés. La précision obtenue est caractérisée par une erreur quadratique moyenne sur g de l'ordre de 0,35 mgal (par rapport à Uccle). Le réseau de base étant établi, on put procéder à la compensation des divers circuits du réseau de détail, pour obtenir finalement g en chaque station.

La deuxième partie des opérations de calculs consista à déterminer les anomalies à l'air libre et de Bouguer en chaque point levé.

a) *Anomalie à l'air libre.* — Si g (en mgal) est la pesanteur observée à la station d'altitude H (en m), la pesanteur réduite au niveau de la mer (altitude zéro), g_0 , est donnée par la formule

$$g_0 = (g + 0,3086 H) \text{ mgal.}$$

L'anomalie à l'air libre est le nombre

$$g_0 - \gamma'_0$$

où γ'_0 représente la pesanteur normale (théorique) à l'altitude zéro et à la latitude de la station ⁽⁶⁾.

La valeur de g_0 représente, somme toute, la pesanteur qu'on aurait observée, à l'aplomb de la station et à l'altitude zéro, dans l'hypothèse de l'inexistence d'une couche superficielle entre la station et le niveau de la mer (on pourrait dire : comme si la station avait été « en l'air »). Il en résulte que l'anomalie à l'air libre comprend l'influence combinée de l'attraction de la couche superficielle, de l'altitude et du relief de cette couche.

b) *Anomalie de Bouguer.* — Si l'on calcule l'attraction, sur la station, de la couche superficielle, en fixant pour celle-ci une densité uniforme δ , et si l'on déduit cette attraction de g_0 , on obtient une grandeur notée g_0'' .

Cette grandeur g_0'' fut calculée par la formule suivante :

$$g_0'' = g_0 + \frac{3}{4} \times \frac{\delta}{5,52} (g - g_0);$$

L'anomalie de Bouguer est la différence :

$$g_0'' - \gamma'_0.$$

⁽⁶⁾ γ'_0 fut calculé par la formule internationale 1930.

Il est évident que c'est l'anomalie de Bouguer qui intéresse le géologue pour toute étude locale (telle celle de la Belgique). Par le calcul de cette anomalie on dépouille la valeur observée de g des influences de l'altitude et de l'attraction de la couche superficielle.

Mettant à part toute influence, plus étendue ou plus profonde (l'isostasie, par exemple), *si les hypothèses étaient exactes*, on devrait trouver une anomalie nulle.

REMARQUES.

1. *Choix de la densité δ* . — Au Sud du sillon Sambre et Meuse, la couche superficielle étant constituée par le primaire, la densité fut prise égale à 2,65.

Au Nord de la ligne Mouscron-Bruxelles-Visé, la couche superficielle étant constituée par des terrains plus récents, la densité adoptée fut 2,1. Entre ces deux grandes régions on a calculé la correction de Bouguer en adoptant deux densités : 2,1 depuis la station jusqu'à la profondeur à laquelle apparaît le primaire; 2,65 depuis cette profondeur jusqu'au niveau zéro.

2. Le calcul de g_0'' par la formule citée plus haut suppose que la couche superficielle est horizontale, indéfinie et d'épaisseur constante. Il faudrait, en toute rigueur, tenir compte, et de la courbure de la terre, et du relief (dépression et surélévation par rapport à la station) : dans le cas de la Belgique, d'étendue restreinte, de telles corrections sont noyées dans la précision obtenue sur g . Aussi n'en avons-nous pas tenu compte.

V. — ÉTABLISSEMENT DES CARTES.

1. Ayant en chaque station les anomalies à l'air libre et de Bouguer, des courbes de même anomalie (isanomales) furent tracées par interpolation, à l'équidistance de 5 mgal. Cela donna naissance à deux cartes distinctes : l'une, des isanomales à l'air libre; l'autre, des isanomales de Bouguer.

2. L'équidistance de 5 mgal est l'équidistance minimum valable, compte tenu de la densité des stations.

3. Les cartes ont été établies à l'échelle du 320.000^e; la carte en annexe en est une réduction photographique. Deux types furent établis pour chacune des cartes; ils se distinguent uniquement par le fond. Le premier type est destiné à celui qui

compte effectuer du levé de détail ou procéder à toute étude comparative : le quadrillage en feuilles et planchettes de la carte de Belgique (40.000^e et 20.000^e) permet un repérage facile des points.

Le second type, quadrillé en méridiens et parallèles, sans numérotation des stations, est plutôt destiné au grand public (la carte en annexe est de ce type).

4. Les réseaux d'isonomales ont été reproduits sur papier calque, à l'échelle du 160.000^e, dans le but de pouvoir être superposés à la carte géologique, même échelle (7).

VI. — CONCLUSION.

Nous nous bornerons, en guise de conclusion, à faire quelques considérations sur la valeur du réseau gravimétrique, établi à l'aide du Norgaard, et à brosser un large tableau des possibilités qu'il offre pour des études nouvelles. On trouvera, d'autre part, dans l'article de M. de Magnée, une très belle présentation des relations « à priori » entre la géologie et les cartes gravimétriques de la Belgique.

1. Le réseau gravimétrique belge a le grand avantage d'être *homogène* : le levé a été *rapide*, effectué par un *même opérateur* avec un *même instrument*; *une seule station origine* (Uccle) a été retenue.

Les mesures de raccord avec la Hollande et la France ont confirmé cette homogénéité.

2. Ces dernières mesures ont montré en outre que les valeurs de *g* à De Bilt (981.267 mgal) et à Paris (980.943 mgal) ne sont pas loin de la vérité (1 à 2 mgal près). Des liaisons directes entre Paris, Uccle, De Bilt, à l'aide de gravimètres modernes, et par avion, seraient évidemment intéressantes à réaliser.

Tout récemment, M. Cagniard, professeur à l'Université de Paris, a effectué une liaison *indirecte* entre Paris et Uccle, en rattachant à Bastogne (station de base) le réseau gravimétrique du Grand-Duché, qu'il a levé à l'aide d'un gravimètre North-American. Le résultat trouvé par M. Cagniard concorde merveilleusement avec celui que nous avons trouvé en opérant à partir de Tournai et de Couvin, avec le Norgaard.

(7) On peut se procurer ces divers types de cartes à l'I.G.M., de même que la définition des stations.

3. *Des études nouvelles* dans divers domaines peuvent être envisagées en partant des données de la gravimétrie. En voici les grandes lignes :

En *géologie* : voir l'article de M. de Magnée.

Dès maintenant, nous nous proposons d'établir, en collaboration avec M. de Magnée, une carte d'isonomales qui tiendrait compte de la correction géologique.

Personnellement, nous comptons exploiter les résultats actuels en vue d'établir une autre carte qui ferait intervenir l'isostasie.

En *séismologie* et en *magnétisme* : sans préjuger d'études plus détaillées, une comparaison s'impose tout d'abord entre les cartes séismologique, magnétique et gravimétrique.

En *gravimétrie* : suivant les besoins, des levés détaillés de certaines régions pourront être exécutés.

En *géodésie* : nous comptons exploiter les mesures gravimétriques dans deux problèmes importants.

Le premier est celui des déviations de la verticale en Belgique et ses incidences sur la triangulation de premier ordre; ce travail fournira probablement des enseignements intéressants pour toute étude analogue qui se poserait (à notre avis, il faudrait dire : qui s'imposera nécessairement) dans notre Colonie.

Le second problème, enfin, que nous avons déjà entamé, concerne l'application des mesures de pesanteur au nouveau Nivellement de précision de la Belgique, actuellement en cours d'exécution.

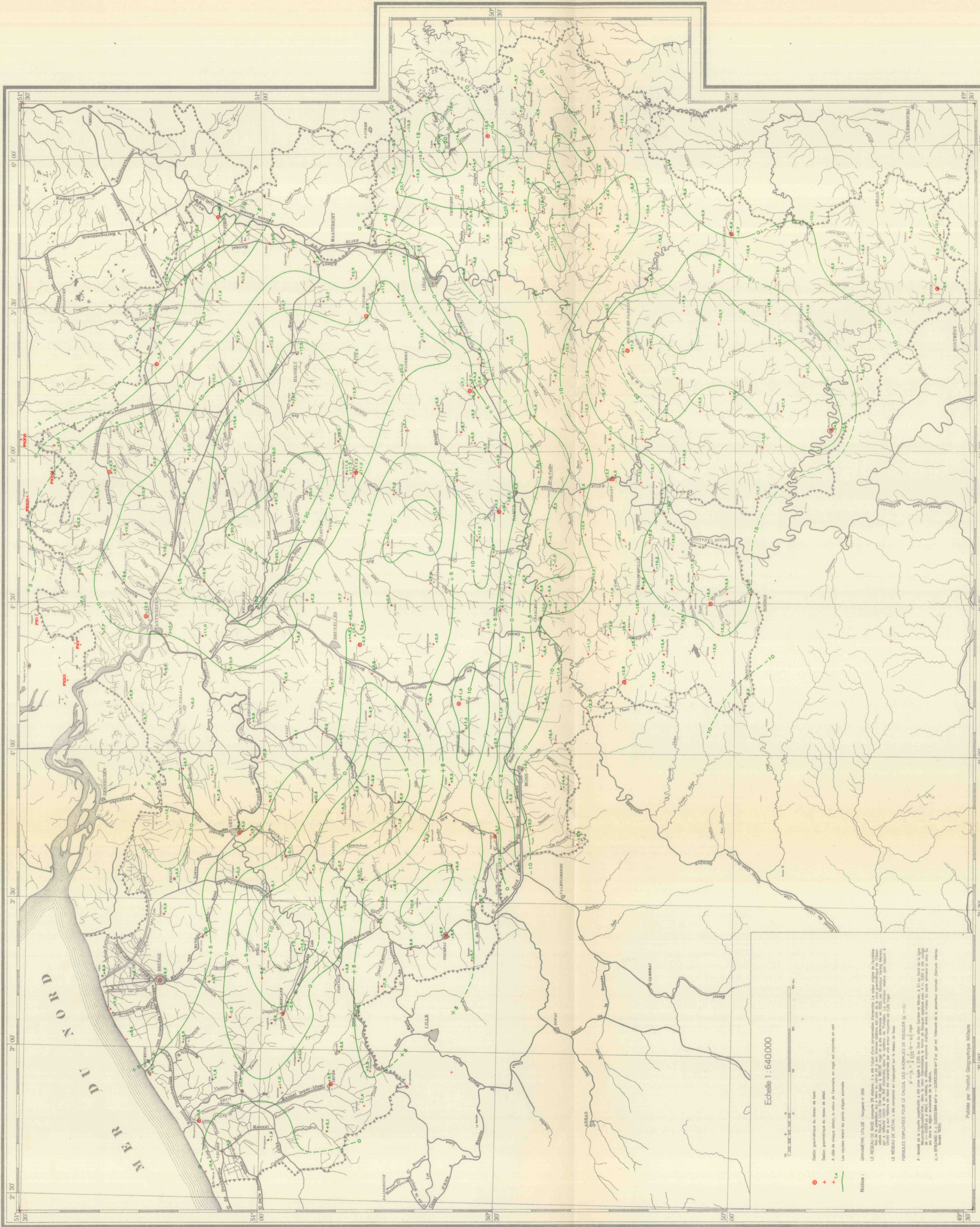
Qu'il nous soit permis, en terminant, de rendre un sincère hommage au F.N.R.S. et à ceux qui lui demandèrent son appui. Grâce à eux, le réseau gravimétrique de la Belgique est établi et de nouvelles recherches scientifiques sont maintenant possibles.

Bruxelles, le 1^{er} janvier 1949.

CARTE GRAVIMETRIQUE DE LA BELGIQUE

ANOMALIES DE BOUGUER.

BL 575



Echelle 1 : 640.000

Stations gravimétriques de réseau de base.
+ Station gravimétrique de réseau de détail.
A côté de chaque station, le valeur de l'anomalie en mgals est indiquée en vert.
Les courbes relient les points d'égale anomalie.

GRAVIMÉTRIE UTILISÉE : Nipponer n° 256.
LE RÉSEAU DE BASE comporte 25 stations. La valeur de l'anomalie gravimétrique est rapportée à la valeur normale de l'anomalie gravimétrique au niveau de la mer à l'échelle de 1 mgal par mètre. Elle est déterminée en 1925, par M. J. Van der Sandt, par la méthode de la station de base de l'Observatoire de Liège.
LE RÉSEAU DE DÉTAIL, a été complété en employant sur le réseau de base.
FORMULES EMPLOYÉES POUR LE CALCUL DES ANOMALIES DE BOUGUER (S. - 2).
 $\sigma = \frac{1}{g} \left(\frac{dV}{dr} - \frac{V}{r^2} \right)$
A défaut de la couche superficielle à une profondeur de 2,00 m au Sud du pôle Nord et à l'échelle de 1 mgal par mètre, on a utilisé la formule de Bouguer.
Les anomalies gravimétriques sont rapportées à la valeur normale de l'anomalie gravimétrique au niveau de la mer à l'échelle de 1 mgal par mètre.
L'année 1925.

Publié par l'Institut Géographique Militaire

Commentaire géologique sur la nouvelle carte gravimétrique de la Belgique,

par I. DE MAGNÉE.

Il est certes prématuré de tenter une interprétation de la nouvelle carte gravimétrique. Il faut mûrement réfléchir avant d'essayer de dégager la signification géologique des anomalies de la pesanteur qu'elle révèle. Elle met en évidence certains traits géologiques qui nous sont familiers, mais elle indique aussi des distributions de masse qui nous étaient totalement inconnues, parce qu'elles se situent à des profondeurs qui n'ont jamais été atteintes par sondages.

Chaque zone à excès ou déficit de masse couvre une vaste étendue et traverse souvent les frontières de notre petit pays. Il est donc prudent, avant d'interpréter, de tenir compte des mesures de gravité qui ont été exécutées dans les pays voisins. Il serait également sage d'attendre que soient calculées les corrections isostatiques, c'est-à-dire celles qui tiennent compte de ce que les zones de relief correspondant à des chaînes plissées possèdent en général une « racine », c'est-à-dire une surépaisseur de Sial assurant l'équilibre hydrostatique flottant.

Telle quelle, la carte des isanomales de Bouguer permet cependant de tirer quelques premières conclusions.

En souhaitant que de nombreux géologues belges se penchent sur les problèmes que résout cette carte et aussi sur ceux qu'elle pose, je crois utile de rappeler quelques principes et de faire quelques remarques qui leur éviteront de faire des interprétations hasardeuses basées sur la coïncidence visible de certaines anomalies avec des traits géologiques connus.

Rappelons d'abord que la carte des anomalies B représente, ramené au niveau de la mer, l'*effet combiné* de toutes les variations de densité d'un massif de roches à l'autre, que ces massifs soient situés à grande profondeur, à profondeur moyenne ou près de la surface. Il en résulte que des anomalies ayant des causes différentes peuvent se superposer et fausser mutuellement leur représentation graphique propre.

Ceci dit, il n'en reste pas moins que sur une carte des anomalies B, les zones positives signalent des excès de masse (roches relativement denses) et que les zones négatives indiquent des déficits de masse (roches à faible densité).

Pour autant que la tendance vers l'équilibre isostatique soit opérante, les zones négatives doivent être en voie de surrection, tandis que les zones positives doivent s'affaisser.

Cette tendance isostatique n'a de chances de se manifester que lorsque l'anomalie est forte et couvre une grande étendue. Comme il n'est pas possible de définir à priori les ordres de grandeur à partir desquels l'isostasie doit jouer, il est prudent de ne conclure à son intervention que lorsque l'évolution géologique et paléogéographique relativement récente indique précisément une déformation conforme aux prévisions déduites de la carte gravimétrique. Une preuve directe peut être apportée par des nivellements de précision répétés.

Il faut noter ensuite que les zones *positives* ou *négatives* sont d'autant plus étendues que les formations « denses » ou « légères », qui les provoquent respectivement, sont elles-mêmes *plus étendues suivant l'horizontale, ou plus profondément situées*. Cette ambiguïté introduit une difficulté d'interprétation : mathématiquement parlant, le problème de l'interprétation comporte une infinité de solutions. Heureusement, dans nombre de cas, les connaissances géologiques viennent au secours du géophysicien, en limitant le nombre d'hypothèses possibles ou en en imposant une seule.

Les grands traits de la géologie de notre pays sont bien connus et permettent généralement de lever l'indétermination dans les cas où les anomalies sont dues aux variations de profondeur du socle paléozoïque, sous couverture de terrains meubles postprimaires (cas du Bassin de Mons et du Graben de Roermond).

Les roches du Primaire, du Cambrien au Houiller, ne comprennent pas, à notre connaissance, de masses importantes dont la densité soit notablement différente du chiffre 2,65 adopté pour la correction de Bouguer. C'est pourquoi, en Ardenne, le tracé des isanomales ne montre pas de correspondance *directe* avec la carte géologique : les anomalies de l'Ardenne sont certainement dues à des masses perturbatrices profondes ou même très profondes (1).

(1) Par « profondes » nous entendons les zones de l'écorce qui, tout en étant hors d'atteinte de nos sondages et extrapolations structurales, appartiennent encore au Sial. Les zones « très profondes » correspondent à la partie inférieure du Sial et au sommet du Sima, ou, pour nous affranchir d'une hypothèse sur la composition de la croûte terrestre, à la zone où s'opère la compensation isostatique.

La situation est différente dans le Massif du Brabant et des Flandres, dans les régions où la couverture tertiaire est épaisse : relativement peu de sondages ont exploré le Cambro-Silurien du socle et il n'est pas exclu à priori que celui-ci contienne d'importants massifs de roches éruptives basiques, à forte densité. Par contre, il est bien improbable qu'il contienne des roches de densité nettement inférieure à 2,65 (c'est-à-dire des roches poreuses ou du sel gemme). Les roches basiques mises à part, nous ne connaissons pas d'autres *contrastes de densité* (donc de causes d'anomalies) que ceux qui existent entre les roches consolidées du Primaire et les roches poreuses plus récentes.

Les anomalies causées par des masses perturbatrices profondes ne peuvent être que des anomalies *régionales*, s'étendant sur des centaines de kilomètres carrés. Des anomalies *locales* sont nécessairement provoquées par des masses perturbatrices peu profondes ou superficielles. En Ardenne, il ne peut exister d'autres anomalies locales que celles, très faibles, qui ont pu influencer l'une ou l'autre station située par hasard sur une poche de sable creusée dans les calcaires du Synclinal de Dinant. En fait, la carte ne montre pas d'anomalies locales appréciables. La densité des stations de mesure est d'ailleurs trop faible pour les mettre en évidence et les intervalles de 5 milligal adoptés pour le tracé des isanomaies ne permettraient pas de les représenter graphiquement.

Rappelons que pour la partie du pays où la surface du socle primaire se trouve au-dessus de la cote zéro, il a été tenu compte des irrégularités connues de cette surface dans le calcul de la correction de Bouguer. Leur effet est donc annulé sur la carte des anomalies B, à une erreur possible de quelques dixièmes de milligal près.

Dans la partie septentrionale du pays, la surface du socle s'enfonce sous la cote zéro et est moins bien connue. Nous savons cependant qu'il s'agit d'une surface gauchie et localement ravinée, mais cependant assez régulière en allure générale et à pente douce vers le Nord. Cette uniformité générale n'est rompue que par l'existence du Graben de Roermond (coin Nord-Est du Limbourg) et du Bassin crétacé de Mons, ainsi que par les « surélévations » bien moins accusées du Mélantois (zone Tournai-Lille) et celles du pays de Roulers-Thourout. Les sondages ont révélé en plus des irrégularités

locales, qui sont de trop faible amplitude pour pouvoir influencer la carte gravimétrique.

Nous pouvons conclure que, à l'exception du coin Nord-Est du Limbourg et du pays de Mons, toutes les zones d'anomalies mises en évidence par la carte gravimétrique selon Bouguer ont des causes *profondes ou très profondes*. Comme nous le verrons, cette conclusion a priori est confirmée par l'étendue des anomalies.

Une autre conclusion est que la carte établie par M. Jones donne une image fidèle de la répartition de la gravité en Belgique, donc de la répartition des masses dans une zone de plusieurs dizaines de kilomètres de profondeur : en effet, des anomalies locales ne peuvent avoir faussé la signification individuelle des mesures. L'interpolation conduisant au tracé des courbes isanomales est valable et la densité du réseau d'observations est suffisante pour le but visé.

Nous sommes en présence d'un document géophysique de valeur permanente. Ses grandes lignes ne se modifieront qu'avec la lenteur que mettra l'érosion à niveler nos Ardennes et l'isostasie à rétablir les équilibres provisoirement rompus.

ANOMALIES DIRECTEMENT INTERPRÉTABLES PAR NOS CONNAISSANCES GÉOLOGIQUES.

1° ANOMALIE FRONTALE DE LA CHAÎNE HERCYNienne DES ARDENNES.

Comme toutes les chaînes plissées accusant encore un certain relief, l'Ardenne primaire est caractérisée par une anomalie négative (déficit de masse) embrassant toute l'étendue de la chaîne hercynienne. Il s'agit manifestement de l'influence de la racine de Sial qui assure l'équilibre isostatique de cette chaîne.

Vers l'avant-pays que constitue le Massif du Brabant, la vaste zone négative est limitée par une zone d'augmentation rapide de la pesanteur. Sur la carte des anomalies B, cette zone se traduit par le rapprochement des isanomales : vers le Nord l'anomalie s'annule, puis devient positive. La bande à fort gradient suit le grand sillon houiller Haine-Sambre-Meuse, c'est-à-dire le dernier synclinal de la chaîne.

Une étroite crête d'anomalie positive suit fidèlement le bord Sud du Massif du Brabant, suivant l'alignement Mont-Saint-Aubert-Soignies-La Houssière-Gembloux-Visé. Elle disparaît à

l'Est de Visé, dans la zone d'ennoyage où le Carbonifère du Bassin de Herve vient se souder à celui du Limbourg hollandais.

Vers l'Ouest elle s'atténue et l'isanomale +5 vient contourner le « dôme » du Mélandois, zone surélevée du socle qui provoque une anomalie positive, comme il faut s'y attendre à priori.

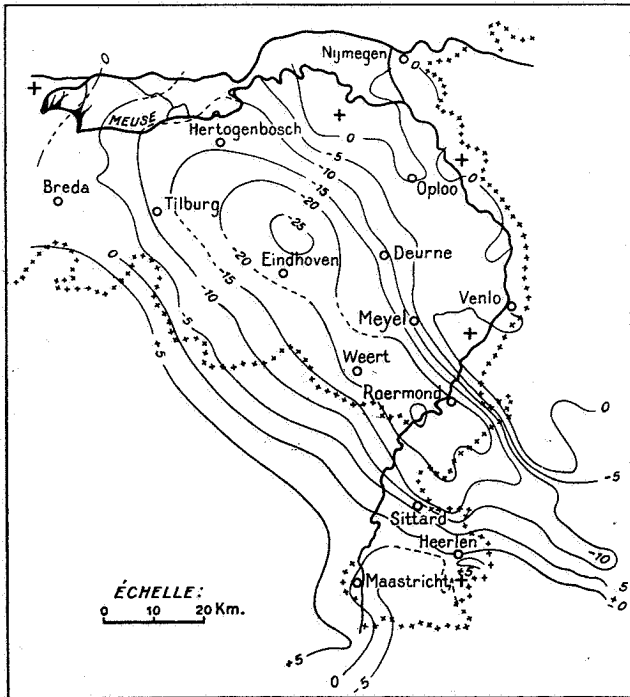


FIG. 1.

Cette disposition générale est conforme à celles observées en bordure d'autres chaînes plissées, par exemple les Alpes et les Apalaches (2).

C'est un phénomène général qui trouve son interprétation dans le cadre des théories orogéniques modernes (7).

2° ANOMALIE DU GRABEN DE ROERMOND.

Le remplissage de ce grand effondrement par des sédiments tertiaires de faible densité provoque évidemment une forte anomalie négative. Celle-ci dessine fidèlement les contours du Graben.

La carte belge ne montre qu'une faible partie du Graben. Mais elle complète heureusement des levés gravimétriques hollandais récemment publiés (6), ainsi que les levés allemands. Nous croyons utile de figurer un essai d'assemblage des cartes belge, hollandaise et allemande, qui montre clairement l'influence gravimétrique du Graben (fig. 1). Dans les parties où les stations de mesure sont très rapprochées, il est possible de faire une interprétation poussée, fixant notamment le tracé des failles bordières (5) (9).

3° ANOMALIE DU BASSIN DE MONS.

Ce sillon du socle n'est pas à l'échelle du Graben de Roermond, ni comme ampleur, ni comme profondeur, ni comme

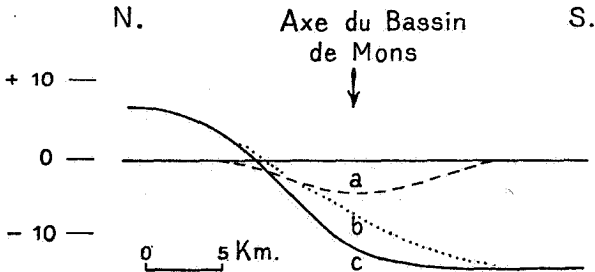


FIG. 2.

contraste de densité entre les terrains de remplissage et le socle primaire. Il en résulte que l'anomalie qu'il provoque est relativement faible (entre 5 et 10 mgal, contre 25 mgal pour le Graben).

L'anomalie négative qui correspond au Bassin de Mons est clairement indiquée par la carte des anomalies à l'air libre. Mais sur la carte des anomalies B, on est à première vue étonné de constater que seul le bord Nord du Bassin est accusé par un fort gradient de la pesanteur. L'application de la correction de Bouguer efface l'influence du bord Sud du Bassin.

Cela n'est dû qu'en partie au mode de calcul adopté pour la correction de Bouguer, qui a annulé l'influence de toute la masse de terrains situés au-dessus de la cote zéro.

La raison principale de la dissymétrie constatée est le fait que l'influence de la dépression du socle *se superpose* au gradient régional que nous avons observé tout le long de la bordure

des Ardennes. Les profils Sud-Nord schématiques, figure 2, expliquent, par l'addition algébrique des courbes *a* et *b*, la forme du profil résultant (courbe *c*).

C'est un bel exemple de superposition d'une anomalie d'origine peu profonde à une anomalie dont la cause se trouve à grande profondeur. Il doit nous mettre en garde contre le danger d'une interprétation inexacte des anomalies décelées dans la partie Nord de la Belgique.

La densité des stations est évidemment insuffisante pour que le tracé des isanomales puisse mettre en évidence des détails de structure du Bassin de Mons.

ANOMALIES NON INTERPRÉTABLES PAR NOS CONNAISSANCES GÉOLOGIQUES ACTUELLES.

Ce sont en principe des anomalies à cause profonde ou très profonde.

1° ARDENNE.

L'anomalie négative générale atteint des minima inférieurs à — 20 mgal dans deux zones d'étendue inégale. Une grande zone à déficit de masse accentué est centrée sur le bassin hydrographique de la Lesse. Une autre, moins étendue, correspond à la Haute Vesdre. Les bassins de l'Ourthe et de l'Amblève les séparent.

Nous n'avons pas d'explication à proposer pour ces allures des isanomales.

Notons que l'application de la « correction isostatique » selon Airy ou selon Pratt aura pour effet de faire disparaître en grande partie les anomalies de l'Ardenne. Ce n'est pas le cas pour celles de la Moyenne et de la Basse-Belgique, que nous allons examiner.

2° L'ANOMALIE DES FLANDRES.

Une grande anomalie négative de forme allongée occupe une partie des Flandres. L'axe de symétrie passe par Roulers et Grammont. Vers l'Est l'anomalie s'atténue, mais l'axe se poursuit néanmoins bien visiblement par Hal, Ottignies, Waremme, Tongres et Maastricht.

Nous sommes manifestement en présence d'un trait majeur de la géologie profonde de la Belgique.

Dans les Flandres, la géologie du socle cambro-silurien est très mal connue. Cependant, l'examen des roches atteintes par les sondages fait apparaître immédiatement une coïncidence remarquable : tous les points où la présence de roches éruptives a été constatée se groupent au voisinage de l'axe de l'anomalie. Citons les roches éruptives de Roulers, Lichtervelde, Meulebeke. Il en est de même pour les roches éruptives de Grammont et de Lessines, puis celles d'Enghien, de Bierghes, de Quenast et de Lembecq.

La carte établit une liaison bien nette entre toutes ces manifestations éruptives, suivant une bande traversant successivement la Lys, l'Escaut, la Dendre et la Senne. Il devient probable que tôt ou tard les sondages toucheront d'autres massifs éruptifs « consanguins » suivant cette bande.

Une autre coïncidence remarquable est celle de la zone négative de Roulers avec une inflexion très nette des lignes de niveau du socle primaire. Une zone de surélévation du socle correspond à une zone à déficit de masse. Il y a contradiction apparente : si des influences profondes ne se faisaient sentir, la région Roulers-Audenaerde se signifierait par une anomalie positive.

Autrement dit, si l'on appliquait à l'anomalie de Bouguer une correction tenant compte de l'altitude du socle, l'anomalie négative s'accentuerait au lieu de diminuer.

Les lois de l'isostasie fournissent une explication possible de l'énigme.

L'anomalie négative des Flandres est suffisamment étendue pour que l'on puisse supposer que l'isostasie intervient pour la compenser lentement. Cette compensation progressive ne peut s'opérer que par une lente surrection. Autrement dit, la zone à déficit de masse constitue en principe une région à tendance anticlinale.

Étant donnée la lenteur des déformations isostatiques, il est probable que cette tendance se manifeste depuis des millions d'années. Si cette hypothèse est exacte, on doit constater des déformations correspondantes dans l'Éocène et le Crétacé des Flandres. Les époques récentes ne peuvent échapper à la règle et l'on doit constater des répercussions dans la paléogéographie, dans l'évolution du réseau hydrographique, dans le profil des thalwegs et des terrasses des grands cours d'eau et même dans les déformations du sol historiques et actuelles.

Je laisse à mes confrères qui s'attachent spécialement à ces questions le plaisir d'étudier ce point important.

Même si cette étude confirme notre suggestion, la cause profonde de l'anomalie n'en sera pas connue pour autant. L'analyse de la forme de l'anomalie montre que des masses à densité plus faible que celles des massifs voisins doivent exister à des profondeurs de l'ordre de 5 à 8 km ⁽²⁾.

Revenant à la coïncidence avec les manifestations éruptives, constatons simplement que la correspondance de zones à déficit de pesanteur avec des alignements de roches intrusives acides est assez fréquente ⁽³⁾. C'est le cas, par exemple, en Nouvelle-Angleterre, en bordure des Appalaches (2). Nous n'aborderons pas les hypothèses explicatives qui ont été avancées.

3° L'ANOMALIE DU RUPEL-DÉMER.

Abstraction faite de la zone d'influence du Graben de Roermond, cette grande anomalie positive couvre tout le quart Nord-Est du pays. La culmination axiale est dirigée suivant une ligne Malines-Hasselt, c'est-à-dire suivant la vallée Rupel-Dyle-Démer.

Si la tendance à l'équilibre isostatique est opérante pour l'anomalie des Flandres, à plus forte raison doit-elle agir pour l'anomalie du Rupel-Démer, mais évidemment en sens inverse : en principe il doit s'agir d'une zone de subsidence.

On voit immédiatement l'importance au point de vue de l'explication de l'évolution du réseau hydrographique : la disposition singulière des affluents du Rupel s'en trouverait expliquée d'un seul coup.

Mais cette explication n'est valable que si la surface du socle et les couches tertiaires esquissent elles-mêmes une allure synclinale, superposée à leur pente générale vers le Nord.

Malheureusement, nous sommes particulièrement pauvres en sondages dans la région en question. Cependant, nous connaissons l'inflexion qui affecte l'Éocène près de Louvain : la brusque accentuation de pente signalée à cet endroit par

(2) C'est une estimation provisoire. Des « profils gravimétriques » à stations rapprochées, menés normalement à l'axe de l'anomalie, permettront une interprétation plus poussée.

(3) Par contre, les zones à volcanisme actuel ou récent coïncident en général avec des anomalies positives.

F. Halet (10) trouve d'ailleurs sa répercussion dans une augmentation de la pente du socle. Ici encore, une correction calculée d'après l'allure probable du socle (basée sur les sondages) ne ferait qu'accentuer l'anomalie positive.

La disposition des dernières couches marines, les sables diestiens, semble, elle aussi, en relation directe avec l'anomalie.

Nous n'avancions cette interprétation qu'à titre de suggestion. L'interprétation définitive devra attendre que nous possédions des données plus complètes sur la topographie souterraine du socle. Ce n'est que lorsque nous les aurons, qu'on pourra pousser plus loin l'interprétation et confirmer (ou infirmer) l'influence directrice de l'isostasie.

Cependant, nous comptons prochainement présenter, pour le Nord de la Belgique, une carte des anomalies de Bouguer corrigées pour l'influence de la profondeur du socle, en nous basant sur les documents existants concernant sa topographie souterraine, si approximatifs qu'ils soient dans certaines régions. Un tel travail a déjà été exécuté pour les Indes, par P. Evans et W. Crompton (3). Il s'agit en somme d'une carte de Bouguer réduite pour une surface de niveau profonde, choisie de telle façon qu'elle se situe entièrement dans le socle primaire. Cette carte ne montrera donc, si elle est bien calculée, que les anomalies d'origine profonde ou très profonde, propres au socle lui-même.

Il est prudent d'attendre la présentation de cette carte avant d'interpréter quelques autres particularités de la carte des anomalies de Bouguer, par exemple la tendance positive de l'axe transversal Yser-Yperlee et l'existence d'une « charnière » Bruxelles-Anvers, qui sépare deux régions très différentes au point de vue gravimétrique, comme elles le sont au point de vue de la géologie du Tertiaire.

COMPARAISONS AVEC LA CARTE MAGNÉTIQUE, LA CARTE SÉISMIQUE ET LA REVISION DU NIVELLEMENT GÉNÉRAL DE PREMIER ORDRE.

La comparaison avec la carte magnétique la plus récente (11) se heurte à l'insuffisance de cette carte, insuffisance dont nous avons déjà signalé les raisons (8, p. 497). Pour que les tracés d'une carte magnétique aient des chances de se rapprocher de la réalité, il faut utiliser un réseau d'observations beaucoup plus dense que pour la carte gravimétrique. En effet, partout

où elles existent, les anomalies locales influencent fortement les mesures, et dès lors l'interpolation linéaire entre stations distantes n'est plus licite. La carte publiée par M. Hoge comporte trop peu de stations de mesure.

Signalons simplement une relation qui se vérifie grosso-modo : aux anomalies de la gravité correspondent des anomalies magnétiques de signe contraire. Nous n'en voyons de raisons que pour l'anomalie des Flandres.

Pour la comparaison, très intéressante, avec la carte séismique, il convient également d'attendre la publication de la nouvelle carte, qui est en voie d'élaboration.

Il en est de même pour la revision du nivellement général, qui est pratiquement terminée en ce qui concerne le réseau de premier ordre, mais n'est pas encore publiée. On attendra cette publication avec le plus vif intérêt, puisque, comme nous l'avons signalé, le nouveau levé est susceptible de déterminer, par comparaison avec le levé de 1892, si notre sol est encore en voie de réajustement isostatique et suivant quelles lignes directrices.

Le lecteur aura remarqué qu'après avoir mis en garde contre des interprétations hâtives, je me suis rendu coupable de quelques interprétations pouvant rentrer dans cette catégorie. La tentation a été trop forte.

La seule conclusion certaine à tirer pour le moment est que grâce au travail de M. Jones et à la largeur de vues de notre Institut Géographique Militaire, nous sommes en possession d'un document qui fera époque dans les progrès de notre connaissance du sous-sol national. C'est un sang nouveau infusé à la science géologique belge. L'événement vient à son heure, car depuis l'époque des grandes campagnes de sondages, nos connaissances sur la géologie profonde marquaient le pas et les discussions scientifiques, jadis passionnées, étaient en voie d'extinction faute d'aliments suffisants.

Espérons que la publication de la carte gravimétrique (12) éveillera un intérêt agissant et stimulera des études nouvelles, voire des explorations par sondages ou par d'autres moyens, telle la prospection séismique.

BIBLIOGRAPHIE.

1. G. P. WOOLLARD, Geologic correlation of areal gravitational and magnetic studies in New Jersey and vicinity [*Geol. Soc. of Am.*, Bull. 54 (6), pp. 791-818, June 1943].
2. — Gravity and magnetic investigations in New-England (*Trans. Am. Geoph. Union*, vol. 29, n° 3, 1948).
3. PERCY EVANS and WILFRED CROMPTON, Geological Factors in Gravity Interpretation, illustrated by Evidence from India and Burma (*Quarterly Journal of the Geological Society*, vol. 102, p. 211, 1946).
4. R. P. LEJAY, Développements modernes de la Gravimétrie, Paris, Gauthier-Villars, 1947.
5. L. U. DE SITTER, The Alpine geological history of the northern Border of the South-Limburg Coal District (*Jaarverslag 1940-1941, Geol. Bureau voor het Mijngebied*, Heerlen, 1942).
6. W. J. VAN RIEL, Geophysische metingen ten behoeve van de Kolennijnbouw (*Mijnbouwkundig Jaarboek*, Heerlen, 1947).
7. F. A. VENING MEINESZ, The Earth's crust deformation in the East Indies (*Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch.*, vol. 43, p. 278, 1940).
8. I. DE MAGNÉE et J. RAYNAUD, Étude magnétique de la tectonique du Cambrien du Brabant, à l'Est de Court-Saint-Etienne (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. LXVII, pp. M 495-546, 1944).
9. I. DE MAGNÉE, Géologie et Géophysique (*Ciel et Terre*, t. LXIII, nos 7-8-9 et 10-11-12, 1947).
10. F. HALET, Un relèvement exceptionnel de l'Yprésien aux environs de Corbeek-Loo (*Soc. belge de Géol.*, t. XLII, pp. 185-194, 1932).
11. E. HOGÉ, Nouvelle contribution à la carte magnétique de la Belgique (Université de Liège, Institut d'Astronomie et de Géodésie, n° 2, 1934).
12. L. JONES, Le levé gravimétrique de la Belgique (1947-1948) (Institut Géographique Militaire, 1948).

DISCUSSION.

M. A. Renier remarque que M. de Magnée a bien raison d'évoquer les enseignements qui résultent de nos connaissances sur le recouvrement immédiat du socle paléozoïque, en ce qui concerne ses rejeux posthumes qui, selon toute vraisemblance, vont se poursuivant présentement par accentuation. Ils sont d'ailleurs plus complexes qu'il y paraît de prime abord; ainsi en ce qui concerne l'extrémité occidentale du massif dit du Brabant. Au Sud, la transgression crétacique a débuté au Turo-nien; au Nord et à l'Ouest (Ostende), elle date du Sénonien. A

la suite d'une note insérée dans le « Compte rendu sommaire de la Société Géologique de France » (séance du 19 juin 1939), il a, en 1944, entretenu par deux fois notre Société de ces questions; mais le manuscrit repose encore dans ses cartons.

Le Westphalien inférieur en Campine occidentale,

par ANDRÉ DELMER.

(Une planche.)

RÉSUMÉ. — *A l'occasion d'une recherche entreprise récemment à Houthalen (Limbourg belge), les horizons dits de Wasserfall, de Finefrau-Nebenbank et de Sarnsbank, depuis longtemps identifiés tant en Limbourg hollandais qu'en Westphalie, ont été traversés. Une planche résume les données acquises; les raccords proposés antérieurement se trouvent confirmés.*

La Société Anonyme des Charbonnages de Houthalen a fait exécuter récemment par la firme Foraky une recherche par sondage intérieur à travers le Westphalien inférieur de sa concession.

1. LE SONDAGE INTÉRIEUR N° 2 DE HOUTHALEN (1947-1948).

Forage exécuté verticalement du haut vers le bas au point le plus méridional atteint par les travaux du siège de Houthalen, à l'étage de 810 m.

Coordonnées de l'orifice : $x=69.089^m87$; $y=70.462^m69$; $z=805^m65$ sous l'orifice des puits, soit 743^m49 sous le niveau de la mer.

Commencé le 12 septembre 1947, arrêté en février 1948 à la profondeur de 511^m40 sous l'orifice.

Forage à la couronne annulaire. Carottes de 130 mm de diamètre jusqu'à la profondeur de 195^m50 , de 90 mm jusqu'à 373^m72 , de 70 mm jusqu'à 478^m20 et enfin de 55 mm jusqu'au fond à 511^m40 .

Sauf indication contraire dans la description, les analyses des farines de houille pour matières volatiles ont été faites après lavage à la liqueur dense.

Le forage a été exécuté au pied d'un burquin ou puits intérieur noté B. 47 sur les plans du charbonnage. Dans sa partie supérieure, ce burquin a traversé les couches n° 31 et n° 30 de la numérotation locale. Or ces couches, distantes l'une de l'autre de 20 à 25 m, forment un doublet caractéristique en Campine

à la base du faisceau de Genk. L'étude du burquin a révélé une coupe parfaitement continue; dès lors le niveau stratigraphique de l'orifice du trou de sonde est bien déterminé. On se trouve là à 116 m en stampe normale sous la couche n° 31, c'est-à-dire dans la partie supérieure de ce que, à la suite de X. Stainier, on a appelé la *Grande stampe stérile*. A noter encore la recoupe, dans le burquin, à 45 m sous la couche n° 31, d'une passée de veine dont le toit consiste en schiste noir, pailleté, au toucher rude, légèrement bitumineux et tacheté de pyrite terne. Ce facies est celui de certains schistes à Lingules; nous nous servons plus loin de cette observation.

Ci-dessous, nous résumons la description détaillée de la coupe reconstituée du sondage intérieur n° 2 de Houthalen.

NATURE DES TERRAINS	Épaisseur mètres	Base à mètres
Alternances de schistes gris argileux à rayure blanche et de schistes plus ou moins finement micacés avec débris végétaux flottés : <i>Alethopteris</i> cf. <i>decurrrens</i> , <i>Sphenopteris obtusiloba</i> , <i>Mariopteris</i> sp., <i>Calamites</i> sp. Dans les passages plus argileux : YEUX, <i>Sinusia</i> , <i>Guilielmites</i> , <i>Naiadites</i> sp., <i>Carbonicola</i> sp., <i>Platysomus parvulus</i> , cf. <i>Cheirodus granulatus</i> . A partir de 35 m, schiste rubané, progressivement très argileux, noir bitumineux, irrégulièrement pailleté. A la base, vermiculations pyriteuses lardant la roche en tous sens	41,05	41,05
Veinette. M.V. : 20,90 %; C. : 23,10 % (analyse sur farines brutes)	0,10	41,15
Schiste gris clair, légèrement bistre, pétri de radicules de MUR. <i>Stigmaria</i> . Progressivement, schiste gris plus compact, micacé et même gréseux	2,85	44,00
Schiste argileux gris foncé. <i>Lepidostrobos variabilis</i> , <i>Spirorbis</i> sur <i>Calamites</i> sp., feuilles de <i>Sigillaria</i> , <i>Stigmaria</i> flotté. Vers 46 m, schiste micacé zonaire à stratification entrecroisée. Paille hachée. A 49 ^m 75, schiste gris argileux, rubané. Coquilles indéterminables, souvent en ronde bosse	6,15	50,15
Veinette (0 ^m 10 charbon, 0 ^m 10 intercalation, 0 ^m 10 charbon). M.V. : 21,50 %; C. : 4,60 %	0,30	50,45
Schiste charbonneux sur 0 ^m 03, puis schiste gris foncé, argileux, pétri de radicules de MUR. <i>Stigmaria</i> . Vers 50 ^m 60, schiste micacé psammitique à stratification entrecroisée. Radicules de MUR rapidement rares. A 51 ^m 80, grès compact ou légèrement zonaire	1,70	52,15

NATURE DES TERRAINS

Épaisseur Base à
mètres mètres

Passée de Veine. Soudé au grès par une surface irrégulière, schiste gris argileux pétri de radicelles de MUR. Quelques nodules carbonatés. A 53 m, schiste gris finement micacé. <i>Sinusia</i> . Progressivement, schiste plus grossier, psammitique à stratification entrecroisée. Linéoles gréseuses. Joints noirs. A 56 ^m 50, grès. A 59 m, schiste psammitique. Paille hachée. A partir de 60 m, schiste gris compact micacé. YEUX. Débris de Poisson. Coquilles naïaditiformes. A 65 m, schiste gris très argileux. Écailles de Poisson indéterminables, vermiculations irrégulières sur joints carbonatés. Mauvais débris de coquilles naïaditiformes. A 71 m, <i>Palaeoxyris appendiculata</i> . Écailles de Poisson indéterminables dans un schiste très argileux. A 75 ^m 70, soudé au schiste, grès gris très compact poussant des apophyses dans le schiste qui le surmonte. A 76 ^m 44, schiste psammitique avec tubulations pyriteuses. A 79 m, schiste argileux foncé à rayure grise. Nombreuses <i>Naiadites</i> sp. de petite taille. Ostracodes. <i>Carbonicola robusta</i> . Mince passages en schiste bitumineux à rayure grasse. A 79 ^m 25, schiste gris clair, finement micacé, compact. Vers 80 m, dans un mince passage plus argileux, <i>Lepidostrobus variabilis</i> , débris de coquilles naïaditiformes. A 81 m, schiste gris finement micacé. Paille hachée. Vers 81 ^m 60, très nombreux débris de <i>Calamites Suckowi</i> , souvent implantés. Racines autochtones de <i>Calamites</i> sp. Stratification entrecroisée. Vers 84 ^m 50, schiste psammitique à linéoles gréseuses de plus en plus envahissantes. A 85 ^m 50, grès. A 85 ^m 70, schiste micacé compact. Paille hachée parmi laquelle feuilles de <i>Lepidodendron Sinusia</i> . A 88 m, schiste gris finement micacé. Débris épars de coquilles. <i>Naiadites</i> sp. Progressivement, schiste argileux foncé, rubané, à rayure devenant grise. Nombreuses coquilles. <i>Naiadites</i> sp., <i>Carbonicola</i> cf. <i>acuta</i> , <i>Anthraconauta minima</i> , écailles de Poisson indéterminables. Dans les lits à paille hachée, <i>Lepidodendron obovatum</i> , <i>Calamites</i> sp., <i>Sinusia</i> . A la base, schiste de plus en plus argileux, bitumineux à rayure grasse. <i>Naiadites</i> sp., Ostracodes	39,90	92,05
Veinette. M.V. : 22,80 % ; C. : 20 %	0,30	92,35
Schiste gris brunâtre pétri de radicelles de MUR. <i>Stigmara</i> . Quelques <i>Aulacopteris</i> . Peu à peu, schiste micacé compact. Linéoles gréseuses et stratification entrecroisée. A 93 ^m 95, grès. A 94 ^m 60, schiste psammitique zonaire à minces bancs de grès présentant des		

NATURE DES TERRAINS

Épaisseur Base à
mètres mètres

chiffonnages et des irrégularités (phénomènes de glissement sous-aquatiques) ⁽¹⁾ . A partir de 95 ^m 25, schiste micacé compact. Paille hachée. A 96 ^m 75, schiste gris, finement micacé, devenant rapidement argileux et même bitumineux. Nombreuses coquilles: <i>Carbonicola</i> sp., <i>Naiadites</i> sp., <i>Anthracomya</i> cf. <i>lenisulcata</i> , <i>Anthraconauta minima</i> , cf. <i>Estheria</i> sp. Ostracodes. Vers 97 ^m 70, plages irrégulières en schiste noir, pailleté. Ostracodes	5,60	97,95
Passée de Veine. Schiste argileux de teinte bistre avec plages à structure pseudo-oolithique. Radicelles de MUR. A partir de 98 ^m 50, schiste gris. A 99 ^m 90, schiste psammitique. Paille hachée parmi laquelle nombreux débris de <i>Neuropteris schlehani</i> , <i>Neuropteris gigantea (vera)</i> , <i>Calamites</i> sp. (abondants débris, quelquefois avec radicelles), <i>Asterophyllites equisetiformis</i> , cf. <i>Palmatopteris</i> sp., une graine. A 101 ^m 55, schiste micacé gris. Nombreux et grands débris de <i>Calamites</i> sp., quelquefois non étalés en stratification. <i>Alethopteris decurrens</i> var. <i>gracillima</i> , feuilles de <i>Cordaites</i> sp., <i>Cordaicarpus</i> sp., <i>Sphenopteris obtusiloba</i> , <i>Palmatopteris furcata</i> , <i>Neuropteris gigantea</i> , <i>Neuropteris</i> sp., <i>Pecopteris</i> sp. A 105 m, schiste gris, très argileux, rubané. Petits débris de coquilles naïaditiformes. YEUX. Ostracodes. <i>Anthracomya lenisulcata</i> (très nombreuses vers 106 ^m 50), <i>Anthraconauta minima</i> , <i>Carbonicola</i> sp. A 107 m, schiste micacé, grossier, bourré de petits débris de coquilles à test calcaireux. Cf. <i>Carbonicola</i> sp. Quelques <i>Anthracomya lenisulcata</i> de grande taille. A 108 ^m 25, grès gris clair. A 108 ^m 85, schiste psammitique. Joints à gouttes de pluie. Paille hachée. A 112 ^m 30 grès. Quelques mises de schiste psammitique à stratification entrecroisée. A 120 m, schiste psammitique à stratification entrecroisée et linéoles gréseuses (glissements sous-aquatiques). Vers 126 m, un joint à <i>Scapellites minor</i> . A 128 m, schiste gris compact. <i>Belinurus</i> sp. Nombreux joints à <i>Scapellites minor</i> . <i>Elonichthys denticulatus</i> , <i>Sinusia</i> . A 131 ^m 50, schiste gris rubané.		

⁽¹⁾ Ces phénomènes de « slumping », sur lesquels M. M. Gulinck a récemment, ici même, attiré très judicieusement l'attention, sont fréquents dans le terrain houiller. Peut-être est-ce la pauvreté relative en fossiles (murs et végétaux) du Houiller inférieur qui fait que ces phénomènes sont plus fréquemment observés dans ces formations que dans celles du Westphalien supérieur.

NATURE DES TERRAINS	Épaisseur mètres	Base à mètres
<i>Sinusia</i> . YEUX. Petits débris de <i>Mariopteris</i> sp., <i>Alethopteris lonchitica</i> . Cf. <i>Elonichthys</i> sp., <i>Scapellites minor</i> . <i>Artisia transversa</i> à 138 ^m 50, parmi rares végétaux flottés. A partir de 140 m, schiste gris très argileux d'aspect soyeux. Zones légèrement carbonatées. Débris de Poisson, YEUX. <i>Belinurus</i> sp. à 142 m, <i>Spirorbis</i> . Petits débris de coquilles naïaditi-formes. Un lambeau de <i>Bothrodendron</i> sp. A partir de 148 m, schiste très argileux à rayure grise et même brunâtre. Rares Ostracodes. Barres carbonatées brunâtres 51,75 149,70	51,75	149,70
Veinette. M.V. : 22,10 %; C. 5,10 % 0,30 150,00	0,30	150,00
Schiste gris, finement micacé, compact, pétri de radice-elles de MUR. <i>Stigmaria</i> . Quelques nodules carbonatés. Rapidement, schiste psammitique zonaire. A 152 ^m 70, grès blanchâtre. Minces intercalations de schiste psammitique à paille hachée. A 156 m, schiste micacé gris. <i>Sinusia</i> . Joints à gouttes de pluie. Paille hachée. Contre le charbon, schiste gris très argileux se chargeant de débris végétaux macérés, charbon-neux 6,70 156,70	6,70	156,70
Veinette 0,05 156,75	0,05	156,75
Schiste charbonneux, noir brunâtre, pétri de radice-elles de MUR. <i>Stigmaria</i> . Petits nodules carbonatés à cœur pyriteux. Plaquettes de fusain. A 157 ^m 20, schiste argi-leux bistre clair, passant à un schiste micacé gris, puis psammitique, à linéoles gréseuses. <i>Neuropteris</i> sp. A 159 m, schiste gris argileux, à rayure grise. YEUX. Un débris de cf. <i>Carbonicola</i> sp., une pinnule isolée d' <i>Alethopteris</i> cf. <i>valida</i> . Débris de coquilles. Soudé à la roche précédente, à 159 ^m 35, schiste gré-seux, passant à 159 ^m 50 à du grès franc à tiges char-bonneuses 2,85 159,60	2,85	159,60
Passée de Veine. Schiste psammitique. Nombreuses radi-celles de MUR. <i>Stigmaria</i> . A 160 ^m 30, grès. A 160 ^m 70, schiste gris. Brusquement à 160 ^m 80, sous un joint irrégulier, grès compact, blanchâtre. A 161 ^m 60, schiste micacé. Joints à paille hachée parmi laquelle <i>Neu-ropteris gigantea</i> . Diaclases avec mouches de galène. A 161 ^m 85, grès. A 162 ^m 50, schiste gris finement micacé. Joints à gouttes de pluie. Vers 163 ^m 50, dans un schiste légèrement plus argileux, rares et mauvais débris de coquilles. Joints à nombreuses <i>Anthraconauta minima</i> , <i>Lepidophyllum waldenburgense</i> , YEUX. Ostracodes. Débris de Poisson indéterminables. Nodules carbonatés à cœur pyriteux 6,40 166,00	6,40	166,00

NATURE DES TERRAINS

Epaisseur Base à
mètres mètres

Passée de Veine. Schiste argileux brunâtre, pétri de radicelles de MUR. Quelques <i>Aulacopteris</i> . Vers 166 ^m 70, <i>Myriophyllites</i> sp., <i>Calamites</i> sp., une macrospore. A 167 ^m 70, débris épars d' <i>Anthraconauta minima</i> , YEUX. Vers 169 m, schiste progressivement très argileux. Nombreuses <i>Anthraconauta minima</i> souvent assemblées. <i>Naiadites sowerbyi</i> , <i>Anthracomya lenisulcata</i> , cf. <i>Carbonicola</i> sp., <i>Carbonicola robusta</i> . Vers 171 m, nombreux joints bourrés d' <i>Anthraconauta minima</i> . Un exemplaire de <i>Lepta minima</i> . Plus bas, coquilles moins nombreuses dans même schiste. A 176 ^m 10, schiste noir argileux, pailleté, écailles de Poisson indéterminables. Petits débris végétaux charbonneux envahissant toute la roche. <i>Lepidodendron obovatum</i>	10,15	176,15
Passée de Veine. Schiste gris, irrégulièrement carbonaté. Nombreux débris végétaux macérés. <i>Sigillaria</i> sp., <i>Sigillariophyllum triangulare</i> , <i>Lepidostrobus variabilis</i> , <i>Lepidophloios laricinus</i> , <i>Neuropteris schlehani</i> , <i>Mariopteris acuta</i> , <i>Sphenophyllum cuneifolium</i> , <i>Palaeostachya appendiculata</i> . Rares radicelles de MUR	1,00	177,15
Reprise de MUR. Schiste gris, pétri de radicelles de MUR. Débris végétaux macérés. <i>Calamites Suckowi</i> , <i>Sigillaria</i> cf. <i>ovata</i> , feuilles de Lycopodées, <i>Alethopteris lonchitica</i> , feuilles de <i>Cordaites</i> sp., <i>Mariopteris acuta</i> , nombreux débris de <i>Calamites</i> sp.	2,50	179,65
Passée de Veine. Sous un joint net et soudé au précédent, schiste gris finement micacé. Très nombreuses radicelles de MUR. Passages en schiste bistre à plages pseudo-oolithiques. Petits nodules carbonatés brunâtres. Vers 183 ^m 50, schiste micacé gris compact, devenant argileux gris, puis brunâtre, à rayure sèche. Débris végétaux et joints noirs	4,10	183,75
Passée de Veine. Soudé au précédent, schiste micacé gris compact. Radicelles de MUR et <i>Stigmaria</i> . Petits nodules carbonatés. Rapidement, schiste psammitique à linéoles gréseuses. Quelques joints à paille hachée. A 186 ^m 50, grès gris clair. A 190 ^m 30, schiste gris plus ou moins argileux. <i>Anthraconauta minima</i> , Ostracodes, <i>Anthracomya</i> cf. <i>lenisulcata</i> , <i>Naiadites</i> sp., <i>Sinusia</i> . Vers 216 m, cf. <i>Rhadinichthys</i> sp., os de Poisson. Vers 218 m, schiste argileux noir. Grosses vermiculations pyriteuses en travers de la stratification	34,45	218,20

NATURE DES TERRAINS	Epaisseur mètres	Base à mètres
Dans le même schiste, quelques <i>Lingula mytilloides</i> . Tubulations pyriteuses. A 219 m, schiste noir pailleté, à rayure brunâtre, sèche. Une écaille de Poisson. Débris de <i>Lingula</i> sp.	1,10	219,30
Schiste gris très argileux. Tubulations pyriteuses. Coquilles naïaditiformes. Ostracodes. Os de Poisson. <i>Anthraconauta minima</i> . Vers 225 m, schiste gris finement micacé. Rares débris végétaux flottés. Pyrite finement dispersée dans la masse. A 228 m, débris d' <i>Anthraconauta minima</i> . A 229 m, joints à gouttes de pluie. A la base, quartzite gris bleuâtre sur au moins 0 ^m 04	10,52	229,82
Veinette. M.V. : 19,20 %; C. : 2,30 %	0,10	229,92
Schiste gris-bistre, argileux, bourré de radicules. <i>Stigmara</i> . Rapidement, schiste gris plus ou moins finement micacé. Végétaux épars. Feuilles de <i>Cordaites</i> sp. (abondantes vers 231 m), <i>Calamites Suckowi</i> , <i>Annularia radiata</i> , <i>Sphenophyllum cuneifolium</i> , <i>Neuropteris obliqua</i> , <i>N. gigantea</i> , <i>N. cf. schlehani</i> , feuilles de <i>Cordaites principalis</i> (nombreuses vers 239 m). A partir de 255 m, schiste gris généralement plus argileux que plus haut. Coquilles naïaditiformes, <i>Estheria cf. striata</i> , Ostracodes. Progressivement, schiste très argileux	36,55	266,47
Schiste bitumineux, finement pailleté. Nombreuses tubulations pyriteuses. <i>Lingula mytilloides</i> . Vers 267 m, schiste carbonaté, noir de suie. Os et écailles de Poisson, le plus souvent indéterminables. Nombreuses <i>Lingula mytilloides</i> , généralement de petite taille. Goniatites de petite taille vers 267 m	1,17	267,64
Schiste psammitique gréseux, à linéoles gréseuses. Joints à gouttes de pluie. A 269 ^m 60, débris d' <i>Anthraconauta minima</i> , coquilles naïaditiformes, <i>Sinusta</i> . Tubulations pyriteuses. A 270 ^m 80, grès compact. A 271 ^m 50, schiste gréseux, gris clair. Très nombreuses <i>Naïadites</i> sp., <i>Anthraconauta minima</i> . Vers 280 m, schiste gris, progressivement plus argileux. Nombreuses coquilles souvent mordorées. Quelques débris végétaux, <i>Alethopteris lonchitica</i> , <i>Lepidophyllum waldenburgense</i>	16,59	284,23
Veinette. M.V. : 19 %; C. : 3,80 %	0,45	284,68
Schiste gris foncé argileux. puis micacé, pétri de radicules de MUR. Débris de <i>Calamites</i> sp., <i>Cordaites</i> sp. vers 285 ^m 20, très nombreux débris de <i>Calamites</i> sp., <i>Myriophyllites</i> sp. Vers 286 ^m 70, schiste gris très finement micacé. Nombreux débris végétaux. <i>Cala-</i>		

NATURE DES TERRAINS		Epaisseur	Base à		
		mètres	mètres		
<i>mites</i> sp., <i>Annularia radiata</i> , <i>Alethopteris lonchitica</i> , <i>Mariopteris acuta</i> , <i>Lepidophyllum lanceolatum</i> , <i>Lepidostrobis variabilis</i> , <i>Sphenopteris hoeninghausi</i> (très abondant), <i>Spirorbis</i>		2,95	287,63		
Veinette. M.V. : 18,50 % ; C. : 34,20 %		0,22	287,85		
Schiste gris foncé, argileux, pétri de radicules de MUR. Petits nodules carbonatés blonds. A 288 ^m 40, <i>Aula-copteris</i> , <i>Sphenophyllum</i> sp., <i>Calamites</i> dans un schiste micacé gris. A 290 ^m 50, schiste argileux, gris. Débris de coquilles. <i>Anthraconauta minima</i> , <i>Sinusia</i> . Vers 295 m, nombreux Ostracodes. Vers 298 ^m 50, vagues traces de <i>Scapellites</i> sp. dans un schiste très argileux, gris. A la base, schiste bitumineux à rayure grasse				10,90	298,75
Veinette. M.V. : 16,60 % ; C. : 11 %		0,10	298,85		
Schiste gris compact, pétri de radicules de MUR. <i>Stigmarmaria</i> . Plaquettes de fusain. Vers 299 ^m 95, schiste foncé, légèrement charbonneux. A 300 ^m 20, schiste micacé très compact. Radicules de MUR. A 301 ^m 70, grès blanchâtre, très compact. A 301 ^m 90, schiste psammitique zonaire. A 302 ^m 05, grès à joints micacés devenant gris compact. A 304 ^m 30, schiste psammitique. Paille hachée. Vers 305 ^m 80, <i>Scapellites minor</i> , <i>Sinusia</i> sur joints plus argileux. <i>Spirorbis</i> sur débris végétal. <i>Sphenopteris</i> sp., <i>Lepidophyllum lanceolatum</i> . A partir de 306 m, schiste gris foncé, très argileux à rayure blanche. Feuilles aciculaires, <i>Lepidostrobis variabilis</i> . Nombreux joints à <i>Scapellites minor</i> , <i>Sinusia</i> . Vers 307 m, quelques coquilles naïaditifformes, <i>Anthracomya</i> sp., YEUX. A 308 ^m 15, schiste micacé, noir, à rayure légèrement brunâtre. Petits débris végétaux macérés. A 308 ^m 20, schiste gris très argileux, à rayure blanche				9,50	308,35
Veinette. M.V. : 16,40 % ; C. : 2,90 %		0,25	308,60		
Schiste noir pailleté, à rayure brune, pétri de radicules de MUR. <i>Stigmarmaria</i> . A 308 ^m 70, schiste franchement bitumineux, à rayure brune, grasse. Radicules de MUR. A 309 ^m 50, Ostracodes. A 310 ^m 50, schiste gris très argileux. YEUX, Pistes, <i>Sinusia</i> , cf. <i>Rhadinichthys</i> sp. Quelques tubulations pyriteuses. Progressivement, schiste bitumineux. Ostracodes				2,80	311,40
Veinette		0,10	311,50		
Schiste argileux bistre clair. Radicules de MUR et <i>Stigmarmaria</i> . A 311 ^m 80, roche à structure pseudo-oolithique. Radicules noires. A 312 ^m 80, grès gris légèrement ver-					

NATURE DES TERRAINS

Epaisseur Base à
mètres mètres

dâtre, très compact. A 313^m70, schiste finement micacé, gris clair. *Sinusia*, YEUX. Quelques linéoles gréseuses. A 316^m30, débris de coquilles naïaditiformes. *Anthracomya* sp. A 317 m, *Belinurus* sp. Nombreux joints à *Scapellites minor*, *Sinusia*, cf. *Rhabdoderma* sp., *Anthraconauta minima*. Vers 321^m80, Ostracodes, assez nombreuses écailles de Poisson indéterminables. Vers 322^m60, colonie d'*Anthraconauta minima*. Débris de *Calamites* sp., *Asterophyllites* sp. Vers 323^m60, schiste très argileux, gris, homogène. Ostracodes épars, YEUX très nombreux, *Anthraconauta minima*, *Anthracomya* sp., *Sinusia*. Une plume isolée de *Sphenopteris* cf. *spiniformis*, *Mariopteris muricata*. Nombreux joints à *Scapellites* sp. A partir de 331^m50, schiste gris argileux, très monotone, légèrement rubané. Rares et mauvais débris de coquilles. *Anthraconauta minima*, écailles de Poisson indéterminables. Jusqu'à 337^m90, schiste très argileux, à rayure brune sur quelques joints. *Rhabdoderma elegans*, *Sinusia*, YEUX, Ostracodes. Débris de Poisson, cf. *Strepsodus sauroides*, cf. *Callopristodus pectinatus*, *Guilielmites*. A partir de 337^m90, schiste noir, pailleté, rêche au toucher. Quelques débris végétaux enduits de pyrite terne. A 338 m, après un joint de stratification net, schiste gris grossier, micacé, irrégulièrement carbonaté dans la masse. Débris de coquilles naïaditiformes. A 338^m50, grès. A 339^m50, schiste psammitique gréseux très compact. Vers 342^m50, schiste micacé gris. Très nombreuses coquilles. Progressivement, schiste plus argileux. *Anthraconauta minima*, *Anthracomya* cf. *pumila*, A. cf. *pulchra*. Ecaille de Poisson. Cf. *Elonichthys* sp. Ostracodes. Très nombreuses coquilles parmi lesquelles les *Anthraconauta minima* dominant jusqu'à 350 m. Nombreux YEUX et quelques écailles de Poisson, Pistes vernissées, *Guilielmites*. Vers 349^m30, joints à très nombreuses *Anthracomya lenisulcata*. A 335 m, schiste micacé à stratification entrecroisée et plissements (glissements sous-aquatiques). Vers 358^m50, grès sur 0^m30, puis à nouveau schiste gris finement micacé, monotone. Colonies d'*Anthraconauta minima*. A 363 m, schiste gris brunâtre, finement micacé. Grands exemplaires d'*Anthracomya lenisulcata*, *Naiadites sowerbyi*, *Anthraconauta minima*, jointives sur certains joints. Débris de Poisson, *Rhadnichthys renieri* et nombreuses coquilles. Vers 369 m, schiste noir très finement micacé. *Anthracomya* sp. 57,95 369,45

NATURE DES TERRAINS

Épaisseur Base à
mètres mètres

- Passée de Veine. Grès clair, pétri de radicules de MUR. *Stigmaria*. Progressivement zonaire, ce grès est traversé par quelques diaclases tapissées de cristaux de blende. Radicules devenant rares. A 372^m84, schiste très argileux, gris. Rares et grosses radicules de MUR. A 373 m, grès gris clair, à plages noires irrégulières. A 373^m20, schiste brunâtre, bitumineux, très argileux 3,85 373,30
- Passée de Veine. Schiste noir très argileux, à rayure grise, pétri de radicules de MUR. *Stigmaria*. Petits nodules carbonatés. Progressivement, schiste plus compact, micacé, puis psammitique. Radicules de ... is rares. A 376^m25, schiste gris micacé. Quelques coquilles. *Anthraconauta minima*, *Anthracomya* sp., YEUX. A 382^m50, quartzite gris. Quelques tiges charbonneuses. A 382^m60, mince passage de cailloux carbonatés dans même roche. Vers 385 m, dans même quartzite clair, légèrement carbonaté, très nombreuses *Anthracomya* sp. A 387 m, schiste psammitique zonaire. Linéoles gréseuses. Paille hachée. Progressivement, vers 394^m60, schiste gris micacé. Nombreuses *Anthracomya* sp., *A. pumila*, cf. *Carbonicola* sp. Ostracodes dans un passage argileux à 397^m60. YEUX, Pistes. A 403 m, *Anthracomya* cf. *prisca*. A 403^m50, grès gris. A 408 m, schiste gris finement micacé, alternant avec roche plus argileuse ou plus grossière. *Anthraconauta minima* éparses. *Sinusia*. A partir de 415 m, alternances de schiste gris brunâtre, finement micacé, à paille hachée, et de schiste micacé, straticulé. *Sinusia*, débris de Poisson, *Naiaidites* sp., *Anthraconauta minima* sur joints plus argileux. Ailleurs, quelques débris végétaux isolés, *Sphenophyllum cuneifolium*, *Alethopteris* sp., *Sphenopteris* cf. *obtusiloba*, *Neuropteris gigantea*. A 423^m80, grès brunâtre sur 0^m50. A 429^m90, grès sur 1^m30. A partir de 450 m, roche très monotone, très argileuse. Débris de Poisson, *Spirorbis*, YEUX. A 464 m, *Rhadinichthys* sp. dans un schiste noir très argileux, à rayure brune. A 467 m, nombreuses et minces tubulations pyriteuses 94,23 467,53
- Schiste noir, bitumineux, à rayure grasse. Nombreux débris de Pectinidés. Débris de Poisson, lamellibranches à test ridé, cf. *Posidoniella* sp., nombreux débris d'Ammonoidés, souvent de petite taille, sauf trois exemplaires, *Gastrioceras crenulatum*, un exemplaire incomplet d'*Homoceratoides divaricatum*. Nombreuses écailles de Poisson, indéterminables. A

NATURE DES TERRAINS	Épaisseur mètres	Base à mètres
la base, dans même schiste bitumineux à rayure grasse, rares fossiles marins	0,23	467,30
Veinette. M.V. : 15,40 %; C. : 5,20 %	0,35	467,65
Schiste noir très argileux, pétri de radicules de MUR, <i>Stigmaria</i> . Rapidement, schiste micacé avec passages gréseux. A 469 m, grès zonaire, légèrement quartzitique. Vers 470 ^m 50, schiste très argileux, légèrement bitumineux. Feuilles aciculaires, tiges de <i>Mariopteris</i> sp., quelques <i>Scapellites</i> sp. sur un joint. Vers 472 m, mince passage psammitique et gréseux. Vers 473 ^m 50, schiste gris. <i>Sphenophyllum</i> sp., <i>Lepidophyllum waldenburgense</i> . Nombreux joints à <i>Scapellites minor</i> . Quelques débris de coquilles. Cf. <i>Carbonicola</i> sp.	10,60	478,25
Veinette	0,05	478,30
Schiste noir, légèrement charbonneux, à rayure brunâtre, pétri de radicules de MUR, <i>Stigmaria</i> . Nodules carbonatés. Vers 480 m, plages à structure pseudooolithique. Puis, schiste gris. Radicellés, de plus en plus rares. Joints bourrés de tubes gommeux d' <i>Aulacopteris</i> dilacérés. A 482 ^m 60, mince passage de grès quartzitique. A 483 m, schiste gris. Nodules carbonatés bien individualisés. Paille hachée parmi laquelle : <i>Neuropteris schlehani</i> , <i>Mariopteris acuta</i> , <i>Calamites</i> sp. Vers 486 ^m 50, mince banc de grès quartzitique. A 487 m, schiste gris avec récurrences de schiste psammitique à linéoles gréseuses. Coquilles devenant rapidement abondantes. <i>Anthracomya lenisulcata</i> et d'autres formes du même groupe. <i>Naaidites sowerbyi</i> , <i>Anthraconauta minima</i> . Nombreux joints à <i>Scapellites minor</i> . Vers 504 m, les débris de coquilles deviennent plus rares. Même roche. A 510 ^m 10, céphalothorax de <i>Belinurus</i> sp. Coquilles en petits débris, <i>Sinusia</i>	33,10	511,40

N. B. — L'inclinaison des joints de stratification, mesurée par rapport à la génératrice des carottes, est constamment faible : inférieure à 10 degrés.

La déviation éventuelle du trou de sonde n'a pas été mesurée.

Sur 511 m forés, on n'a constaté nulle part de roches broyées ni même dérangées; la coupe est stratigraphiquement continue. Ce point essentiel sera mieux acquis encore, *a posteriori*, par la comparaison de plusieurs coupes entre elles.

L'interprétation géologique de la coupe est encore rendue plus sûre par l'exceptionnelle longueur des témoins recueillis au cours du forage.

2. POSITION STRATIGRAPHIQUE DU SONDAGE DE HOUTHALEN PARMIS LES AUTRES RECHERCHES DE LA RÉGION QUI ONT EXPLORÉ LA MÊME ZONE.

La coupe décrite plus haut débute, avons-nous vu, peu au-dessous de la base du faisceau de Genk. Les principaux sondages, bien étudiés, de la région, qui ont exploré en tout ou en partie la même zone, sont, en les nommant d'après leur position géographique, de l'Ouest vers l'Est : Sondage n° 103 (Lummen-Gestel) [5], Sondage n° 96 (Stockroye) [4], Sondage n° 86 (Wyvenheide) [10], Sondage n° 85 (Lummen) [4].

Il suffit de traduire graphiquement la coupe du sondage intérieur de Houthalen pour trouver de nombreux termes de comparaison. La planche I résume ces données et indique les raccords adoptés. Le mode de représentation et les figurés ont une signification quasi classique qu'il est inutile de commenter.

Le complexe traversé par le sondage intérieur entre les profondeurs de 220 et 290 m est caractéristique. Deux bancs à faune marine se trouvent chacun assez haut dans le toit d'une veinette. Dans le toit immédiat de ces deux veinettes successives, on trouve une faune d'eau douce : *Naiadites* sp., *Anthraconauta minima*; dans le MUR de la veinette inférieure, nombreux débris végétaux, notamment *Sphenopteris hoeninghausi*. Tandis que le banc supérieur à faune marine ne renferme que des Lingules, le banc inférieur est beaucoup plus riche, puisque, dans deux coupes au moins, la présence de *Goniatites* (probablement indéterminables parce que formes jeunes) est signalée. La roche encaissante est typique : bitumineuse, noir de suie.

Le banc à riche faune marine, traversé dans le sondage intérieur vers 468 m, est bien caractéristique, lui aussi. Dans quatre coupes, il surmonte immédiatement la veinette supérieure d'un doublet caractéristique qu'on retrouve dans plusieurs vieux sondages (Sondage n° 18, Daalheide, par exemple).

Des niveaux paléontologiques ou lithologiques spéciaux fournissent d'autres termes de comparaison.

L'étude de la faune continentale de cette zone à *A. lenisulcata* en Campine belge est encore à faire quand on aura pu recueillir le matériel nécessaire. Les déterminations données dans la description qui précède sont inspirées des monographies publiées par S. Van der Heide [12, 13]. Il y a lieu, cependant, de ne considérer une détermination telle qu'*Anthracomya lenisulcata*, par exemple, que comme désignant un groupe. Il est en effet

fort difficile sur un petit nombre d'échantillons et sans type de comparaison de distinguer certains exemplaires d'*Anthracomya lenisulcata* d'*A. lanceolata* ou encore d'*A. prisca*.

On aura remarqué, sur la planche 1, l'allure quelque peu aberrante du sommet du sondage n° 96 (Stockroye). Nous croyons que, vers 560 m, ce sondage traverse une faille, mais vu les indications trop peu nettes enregistrées dans la description de la coupe, il nous paraîtrait arbitraire de dissocier la colonne en deux tronçons, malgré l'harmonie que cette opération introduirait dans l'ensemble.

Discutant de la limite inférieure de la zone de Genk en Campine, X. Stainier [41] estimait que la continuité remarquable, dans toute la Campine, des deux couches inférieures du faisceau de Genk (1) rendait « ce groupement bien digne de servir de base » au faisceau. Il est possible aujourd'hui d'ajuster cette limite et de substituer la notion de zone à celle de faisceau. Nous dirons donc que la limite inférieure de la zone de Genk est l'horizon à Lingules découvert en plusieurs coupes déjà sous le doublet caractéristique dont parlait X. Stainier. Signalé déjà par deux fois, dans les sondages n° 79 (Voort II) [9] et n° 77 (Kleine Heide) [3], cet horizon sera vraisemblablement mieux reconnu au fur et à mesure que les travaux souterrains en fourniront l'occasion.

Dans le burquin n° 47, à Houthalen, on a retrouvé à ce niveau un schiste dont le facies rappelle celui de certaines roches à Lingules, à tel point qu'on a la conviction que les recherches ne furent négatives qu'en raison du faible volume des roches examinées. Sous cet horizon, on retrouve les divisions introduites jadis par X. Stainier : Grande stampe stérile, Faisceau de Beringen, Petite stampe stérile et Faisceau de Noorderwijk. Ces distinctions restent utiles quand il s'agit d'incorporer au tableau de la planche 1 les coupes des vieux sondages.

3. COMPARAISON DES COUPES DE LA CAMPINE OCCIDENTALE AVEC CELLES DU LIMBOURG HOLLANDAIS.

Si, élargissant le cadre de la Campine occidentale, nous tentons de chercher des termes de comparaison plus éloignés, c'est dans le Limbourg hollandais qu'il convient de les cher-

(1) Couches n° 30 et n° 31 à Houthalen, T et U à André Dumont, etc.

cher tout d'abord. Le Baarlo-groep auquel correspond la stampe décrite y a été atteint par de nombreux sondages et en partie par travers-bancs (Domaniale Mijn).

Le sommet du Baarlo-groep a été tracé à l'horizon à Lingules qui surmonte, en plusieurs coupes, la couche Steinknipp. Par emprunt aux noms utilisés en Westphalie, cet horizon est dit de Wasserfall. C'est encore les noms de Westphalie qui servent à désigner les deux principaux horizons à Ammonoïdés du Baarlo-groep : Finefrau-Nebenbank et Sarnsbank. Nous parallélisons ces deux horizons avec ceux qui ont été découverts en Belgique, ainsi qu'il se voit à la planche 1.

La justification des raccords proposés, pour n'être que d'ordre géométrique, n'en a pas moins toute sa valeur probante. Il serait prématuré de vouloir établir, dès à présent, pour la Campine une stratigraphie appuyée uniquement sur les faunes marines et notamment les Ammonoïdés. Le matériel paléontologique campinois est par trop incomplet et, de plus, la plus récente description des faunes marines du Limbourg hollandais [1] apporte de sérieuses complications à la succession des espèces du genre *Gastrioceras* établie en d'autres régions. La présence de *G. crenulatum* dans l'horizon de Sarnsbank à Houthalen ne s'accorde d'ailleurs pas avec ce que H. Schmidt a fait connaître de la faune de Sarnsbank en Westphalie [8] (1).

Pour vraisemblables qu'ils sont, les raccords admis entre la

(1) On sait qu'en Westphalie, l'horizon de Finefrau-Nebenbank est caractérisé par la présence de *Gastrioceras kahrsi* WAK (? = *circumnodosum* F.) (8). Cette forme a été trouvée en Limbourg hollandais au même niveau, mais jamais encore en Belgique, non plus qu'une autre espèce signalée dans un horizon stratigraphiquement encore plus élevé (Plasshofsbank). D'après Dorsman (1), on trouverait, en Limbourg hollandais, au toit de Finefrau-Nebenbank : *G. circumnodosum*, *G. listeri*, *G. subcrenatum* et *G. cf. crenulatum* (le cf. a été omis involontairement sur le tableau de la planche 1).

Dans l'état actuel des connaissances, il semble bien que d'Est en Ouest, il y a disparition progressive des espèces de *Gastrioceras*; la série très complète en Westphalie perd ses termes supérieurs dans nos districts houillers de l'Est, tandis que dans le Couchant de Mons (massif du Comble Nord), aucune espèce de *Gastrioceras* n'a été signalée jusqu'à présent et l'on ne retrouve plus que *Reticuloceras reticulatum*, premier de la série. Pour la Campine, il faut attendre des explorations vers ces niveaux pour savoir à quoi s'en tenir. En faisant la suggestion qui précède, on n'a pas perdu de vue ce qu'il peut y avoir de délicat à faire état de « caractères négatifs ».

Westphalie et le Limbourg hollandais ne seront pas discutés ici. Aussi, quand nous parlons de l'horizon de Sarnsbank ou de celui de Finefrau Nebenbank, nous avons en vue les horizons du Limbourg hollandais qui portent ces noms.

Remarquons que la réduction de l'épaisseur des stampes de l'Ouest vers l'Est qui se voit sur la planche 1 est connue de longue date en Campine même [2]. Une coupe stratigraphique de la Campine orientale montrerait des épaisseurs de stampe intermédiaires entre celles de la Campine occidentale et celles du Limbourg hollandais. On sait, de même, que vers l'Est, le nombre de niveaux à faune marine augmente.

Nous proposons de désigner l'exact équivalent du Baarlogroep en Campine par « zone de Beringen ». Cette nouvelle dénomination prolonge vers le bas la suite des zones déjà connues.

Enfin, on sait que depuis 1927, à la suite du Congrès de Heerlen, tant en Westphalie qu'en Limbourg hollandais, la couche Sarnsbank a été choisie pour limite inférieure de l'étage Westphalien. A ceux que cette convention satisfait, le tableau de la planche 1 apporte des précisions sur cette limite en Campine.

En définitive, si le sondage intérieur de Houthalen confirme les grandes lignes de la stratigraphie que l'étude du sondage n° 103 (Lummen-Gestel) avait déjà permis d'établir [6, 7], il y a lieu de remercier M. A. Soille, Directeur-Gérant des Charbonnages de Houthalen, d'avoir permis la publication des précisions qui précèdent.

Service géologique de Belgique.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE.

1. DORSMAN, L., 1945, The Marine fauna of the Carboniferous in the Netherlands (*Mededeelingen der Géol. Stichting*, série C, IV, 3, n° 1).
2. GROSJEAN, A., 1936, Les traits essentiels du terrain houiller de la Campine (*Ann. des Mines de Belgique*, t. XXXVII, pp. 263-274).
3. FOURMARIER, P., 1911, Sondage n° 77, à Kleine Heide (*Ibid.*, t. XVI, pp. 642-664).
4. — 1927, Les sondages de Lummen (n° 85) et de Stockroye (n° 96), en Campine (*Ibid.*, t. XXVIII, pp. 101-146).

5. RENIER, A., 1927, Le sondage de Lummen-Gestel (n° 103) (*Ibid.*, t. XXVIII, pp. 870-898).
6. — 1927, La définition de l'étage Namurien (*Bull. Soc. belge de Géol., etc.*, t. XXXVII, pp. 99-108).
7. — 1930, Considérations sur la stratigraphie du terrain houiller de la Belgique (*Mém. Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, n° 44).
8. SCHMIDT, H., 1938, Die Marinen Fossilien im Oberkarbon Nordwestdeutschlands (in KUKUK, P., *Geologie des Niederrheinisch-Westfälischen steinkohlengebietetes*, Berlin).
9. SCHMITZ, G. et STAINIER, X., 1910, La géologie de la Campine avant les puits de charbonnages (*Bull. Soc. belge de Géol., etc.*, t. XXIV, pp. P.V. 233-240).
10. STAINIER, X., 1922, Le sondage n° 86 de Wijvenheide en Campine (*Ann. Mines de Belgique*, t. XXIII, pp. 377-445).
11. — 1936, Sondage n° 76 d'Eysden (II) (*Ibid.*, t. XXXVII, pp. 229-261).
12. VAN DER HEIDE, 1943, Les lamellibranches limniques du terrain houiller du Limbourg du Sud (Pays-Bas) (*Mededeelingen der Géol. Stichting*, série C, IV, 3, n° 1).
13. — 1946, Stratigraphie et Paléontologie animale du terrain houiller du Peel (*Ibid.*, série C, IV, 3, n° 4).

DISCUSSION.

M. A. Renier attire l'attention sur l'intérêt de la coupe présentée par M. Delmer. La richesse minérale est limitée. En Campine, la situation est certes des plus simples. Néanmoins, il importe d'y fixer aussi exactement que possible la limite inférieure du véritable gisement houiller et de la comparer à celle des bassins voisins. Toute coupe bien continue et d'allure tranquille est des plus précieuses, alors même qu'elle en double une autre, car elle renforce la conviction.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 1.

La planche 1 a été composée d'après les descriptions des différents sondages publiés par M. A. Renier (sondage n° 103), M. P. Fourmarier (sondages n° 96 et n° 85) et X. Stainier (sondages n° 86 et n° 79).

Pour ce qui est du Limbourg hollandais, on a repris les coupes graphiques de trois sondages publiés en 1928 (Geologisch bureau voor het Nederlandsche Mijngedied te Heerlen, *Jaarverslag*, 1927, Bijlage V, 5).

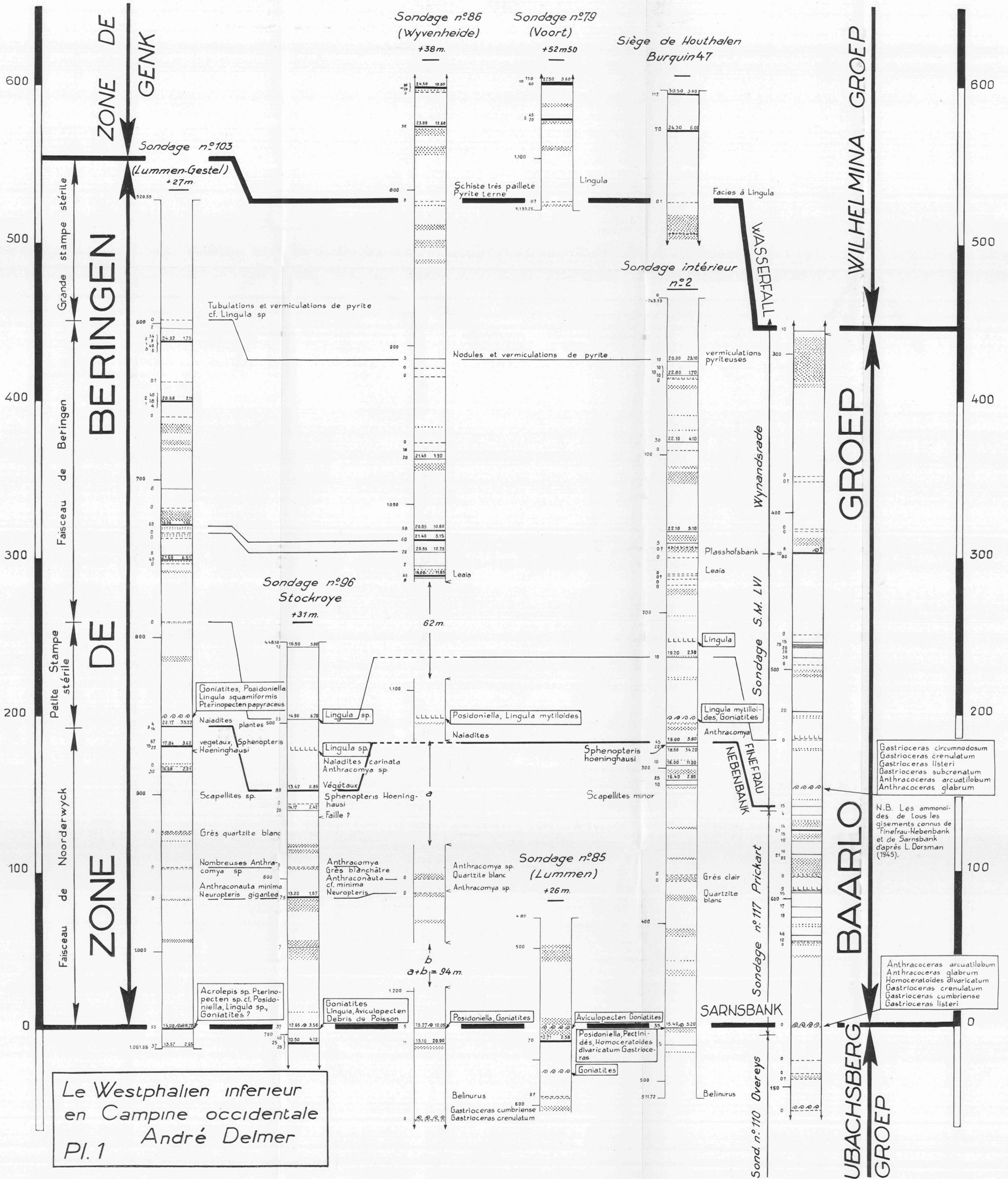
ERRATA. — 1. Dans Finefrau-Nebenbank, en Limbourg hollandais, ce n'est pas la forme typique *Gastrioceras crenulatum* qui est signalée par Dorsman (1), mais *G. cf. crenulatum*.

2. Dans le sondage intérieur n° 2 de Houthalen, au niveau de la couche *Sarnsbank*, lire : *Gastrioceras crenulatum*.

CAMPINE

OCCIDENTALE

LIMBOURG
HOLLANDAIS



Le Westphalien inferieur
en Campine occidentale
Pl. 1 André Delmer