

SÉANCE MENSUELLE DU 16 JUILLET 1935

Présidence de M. CH. STEVENS, président.

Le procès-verbal de la séance du 18 juin est lu et approuvé.

Le Président fait part du décès de M. l'Ingénieur VITAL MEGANCK, délégué de la Société de forages « Foraky ».

Le Président proclame membres effectifs :

MM. le D^r M. LUCIUS, géologue, 13, Val-Sainte-Croix, Luxembourg; présenté par MM. A. GROSJEAN et É. ASSELBERGHS.

BERNARD, HENRI, capitaine du Génie, professeur de géographie militaire à l'École de Guerre, avenue François Peeters, 4, à Woluwe-Saint-Pierre, Stockel; présenté par MM. CH. STEVENS et É. ASSELBERGHS.

Le Président attire l'attention sur le travail offert par M^{lle} M. Lefèvre : *La Basse-Meuse. Étude de morphologie fluviale* et sur le mémoire que M. E. Maillieux dépose sur le bureau : *Contribution à la connaissance de quelques Brachiopodes et Pélécyppodes dévoniens.*

Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs :

- 8816 ... Société Nationale des distributions d'eau. Rapports présentés par le Conseil d'administration et par le Comité de surveillance à l'assemblée générale du 4 juin 1935. Namur, 1935, 33 pages.
- 8817 *Blaise, F. et Boutakoff, N.* Note sur les différenciations de certains batholites granitiques du Kivu. Liège, 1934, 8 pages et 2 figures.
- 8818 *Boutakoff, N.* Sur quelques cas typiques d'*Intraformational folding* dans le Dwyka congolais. Liège, 1934, 6 pages et 1 planche.
- 8819 *Cernovitov, L.* Expédition antarctique belge. Résultats du voyage de la *Belgica* en 1897-1899, sous le commandement d'A. de Gerlache de Gomery. Rapports scientifiques publiés aux frais du Gouvernement belge, sous la direction de la Commission de la *Belgica*. Zoologie : Oligochètes. Anvers, 1935, 11 pages et 15 figures.

- 8820 *De Wildeman, E.* Expédition antarctique belge. Résultats du voyage de la *Belgica* en 1897-1899, sous le commandement d'A. de Gerlache de Gomery. Rapports scientifiques publiés aux frais du Gouvernement belge, sous la direction de la Commission de la *Belgica*. Botanique. Observations sur des algues. Anvers, 1935, 45 pages et 14 figures.
- 8821 *Giltay, L.* Expédition antarctique belge. Résultats du voyage de la *Belgica* en 1897-1899, sous le commandement d'A. de Gerlache de Gomery, publiés aux frais du Gouvernement belge, sous la direction de la Commission de la *Belgica*. Zoologie : Pycnogonides. Anvers, 1935, 16 pages et 10 figures.
- 8822 *Lefèvre, M.* La Basse-Meuse. Étude de morphologie fluviale. Louvain, 1935, 191 pages, 5 planches et 20 figures.
- 8823 *Nel, L. T.* Geological Map of the Klerksdorp-Ventersdorp Area. Échelle : 1/60.000° (en 2 feuilles). Pretoria, 1934.
- 8824 *Laverdière, J. W.* Quelques graptolites nouveaux des environs de Québec. Distribution géographique des gisements fossilifères. Québec, 1935, 7 pages et 1 planche.
- 8824 *Ruedemann, R.* Descriptions of six species of Graptolites. Québec, 1935, 4 pages.
- 8825 *Stokes, R. S. G.* The Geological Surveys and Societies of the World. Pretoria, 1935, 40 pages.

2° Nouveau périodique :

- 8826 *Leningrad.* Annales de l'Institut des Mines à Leningrad. Vol. VII, fasc. 1, 2, 3 (1926-1929); vol. VIII (1934).

Communications des membres :

- P. G. LIÉGEOIS. — *Sur l'analyse chimique des eaux thermales minérales* ⁽¹⁾.
- F. CORIN. — *Note sur deux nouveaux sondages dans le terrain primaire, à Bruxelles* ⁽¹⁾.

La surveillance des sources minérales,

par H. BURETTE.

J'ai été chargé dernièrement d'étudier et de fournir un rapport sur le projet de loi concernant l'exploitation des sources minérales, projet dressé par le Conseil supérieur d'Hygiène.

(1) Cette note, dont le manuscrit n'est pas parvenu au Secrétariat, sera publiée ultérieurement.

Un article de ce projet envisage la contamination accidentelle des sources et est libellé comme suit :

« S'il est constaté que l'eau est contaminée, l'exploitant est tenu de cesser l'exploitation et ne peut la reprendre que lorsqu'il aura été établi que la contamination aura disparu. »

Toutefois, dans l'établissement du projet de loi, on a omis de définir par quels moyens l'exploitant pourrait se rendre compte d'une pollution accidentelle. Il peut être de très bonne foi et vendre de l'eau contaminée, s'il n'a pas les moyens de vérifier journallement les qualités de l'eau de sa source.

D'autre part, on ne peut l'obliger à avoir un laboratoire complet à sa disposition et un chimiste en permanence, qui procéderait journallement à des analyses.

Mais il existe des moyens simples et rationnels qui permettent de vérifier instantanément si les teneurs analytiques n'ont pas varié d'une façon inquiétante.

Parmi ces procédés, il en est un qui a été spécialement retenu, étant donné sa rapidité et sa sensibilité : c'est la mesure de la résistivité électrique.

Cette donnée n'a évidemment qu'une valeur comparative, car par elle-même elle ne signifie rien.

L'eau distillée est pratiquement non conductrice d'électricité, mais l'eau de source, quelle qu'elle soit, renferme plus ou moins des traces d'éléments minéraux qui augmentent sa conductibilité.

On peut donc dire que la résistance de l'eau augmente ou diminue, suivant que ses principes minéralisateurs décroissent ou croissent. Or, l'eau issue des sources d'origine profonde ou dont le débit est supérieur à une dizaine de litres par seconde présente une composition chimique généralement constante.

Donc, lorsque la résistivité de l'eau d'une source aura été bien établie, on conçoit aisément que, par exemple, l'apport accidentel d'eaux sauvages soit immédiatement décelé par une différence sensible dans les mesures.

Dans ce cas, il importe de procéder sans tarder à une analyse complète qui révélera d'une façon certaine s'il y a ou non contamination.

S'il s'agit d'eaux sauvages, comme je viens de le signaler, il devient nécessaire de rechercher la marche des infiltrations, de façon à pouvoir les empêcher, car il est patent que les eaux de ruissellement sont presque toujours impures et peuvent de la sorte polluer la source.

Des renseignements précieux seront donnés à ce sujet par

l'observation de la pluviométrie en concordance avec l'observation de la résistivité.

En effet, les infiltrations accidentelles d'eaux sauvages se feront, avec un décalage à déterminer suivant la région, après des pluies torrentielles, des fontes de neige ou des crues, c'est-à-dire après un ruissellement intense.

Si, d'autre part, la variation de la résistivité est observée sans aucune concordance avec la chute de pluie, les hypothèses que l'on peut poser sont plus graves encore, car les infiltrations peuvent provenir de fosses d'aisance, puits à fond perdu, etc., ce qu'une enquête rapide peut facilement déterminer.

On complètera utilement la surveillance de la source en mesurant journellement la température, qui, dans le cas des infiltrations d'eaux de ruissellement, corroborera le relevé du pluviomètre.

Ces trois mesures suffiront pour donner à l'exploitant l'indication du moment précis où une analyse complète est nécessaire et lui éviteront, par le fait même, de livrer à la consommation des eaux polluées.

De plus, ces mesures ne nécessitent pas un personnel spécial et pourront être faites facilement en vingt minutes par un observateur quelque peu au courant.

J'ai tenu à attirer l'attention sur ce chapitre fort important de l'hydrologie, parce qu'au point de vue de la surveillance officielle des sources minérales, nous sommes, en Belgique, en retard de plus d'un siècle.

Analogies tectoniques entre trois coupes de l'étage Viséen à Landelies, à Denée-Maredsous et à la Station de Dinant,

par F. KAISIN.

Les coupes dans lesquelles on peut étudier à loisir les relations de voisinage des brèches polygènes à pâte rouge de l'étage viséen ne sont pas bien nombreuses. Les plus belles se voient à l'extrémité aval de la coupe de Landelies, dans la tranchée du chemin de fer du Nord Belge, à Denée-Maredsous, dans la tranchée de la ligne de la Molignée, au sortir de la station de Denée et dans la station de Dinant. Toutes trois ont été décrites et figurées; la première l'a été notamment par Briart, dans son magistral mémoire sur la *Géologie des environs de Fontaine-*

l'Evêque et de Landelies (1), puis par M. V. Brien, qui l'a levée avec une précision remarquable (2), et enfin par M. G. Delépine (3). La deuxième a été étudiée du point de vue stratigraphique par M. F. Demanet, qui en a donné un croquis sommaire (4) et l'a montrée aux membres de la Société réunis en assemblée extraordinaire avec les membres de la Société Géologique, en septembre 1933 (5). Tous les spécialistes ont encore présente à l'esprit la belle coupe dressée à l'échelle de 1/1.000 que M. V. Brien a publiée de la Station de Dinant en 1910 (6).

Comparées entre elles, sur le terrain mieux encore que dans les coupes publiées, ces trois sections offrent de très curieuses analogies que la présente note a pour objet de faire ressortir.

A. — COUPE DE LANDELIES.

La coupe de la rive gauche de la Sambre, au sujet de laquelle on a beaucoup discuté, se termine au pont-rail du chemin de fer du Nord Belge, mais est prolongée par une tranchée orientée à peu près de l'Ouest à l'Est, dont la paroi Nord est très haute. La direction des couches y est à peu près normale à la direction moyenne de la corde de l'arc à grand rayon que décrit la voie ferrée entre le pont-rail et le passage à niveau de la Jambede-Bois, où s'interrompt la tranchée. Cette disposition facilite grandement l'étude tectonique des parties plissées, dont les allures apparentes n'ont pour ainsi dire pas à être corrigées et peuvent être dessinées telles quelles sans grand risque d'erreur.

La tranchée se termine à l'Est, dans une masse épaisse de brèche à pâte rouge, dans laquelle tous les auteurs se sont accordés à reconnaître la *Grande Brèche*.

En suivant la voie de l'Est à l'Ouest, on voit cette brèche en

(1) BRIART, A., Géologie des environs de Fontaine-l'Evêque et de Landelies. (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. XXI, 1894, pp. 35 seq., pl. II, fig. 3.)

(2) BRIEN, V., Description et interprétation de la coupe du Calcaire carbonifère de la Sambre à Landelies. (*Ibid.*, t. XXXII, *Mém.*, pp. 239-256, pl. X.)

(3) DELÉPINE, G., *Recherches sur le Calcaire carbonifère de la Belgique*. Paris-Lille, 1911, pp. 151-174.

(4) DEMANET, F., Le Waulsortien de Sosoye et ses rapports fauniques avec le Tournaisien supérieur. (*Mém. Inst. géol. Univ. de Louvain*, t. II, 1923, p. 52, fig. 5.)

(5) IDEM, C. R. de la Session extraordinaire de la Société géologique de Belgique. (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XLIII, p. 457 et *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. LVI, 1933, p. B. 369.)

(6) V. BRIEN, *Ann. Soc. géol. Belg.*, t. XXXVII, 1910, pl. I.

contact avec des calcaires gris bien lités, dont les joints dessinent un anticlinal fortement déversé à l'Est, au point que sa partie supérieure est véritablement couchée. La surface axiale de ce pli est courbée de telle sorte qu'à la partie inférieure de la coupe, le pli paraît à peine déversé (fig. 1). En ce qui concerne les allures des couches stratifiées, le croquis de M. G. Delépine ⁽¹⁾ me paraît plus *ressemblant* que celui de M. V. Brien ⁽²⁾.

Les calcaires dinantiens de la coupe de Landelies étant *retournés*, l'anticlinal tectonique est, du point de vue stratigraphique, un synclinal. Le fait est sans importance au point de vue de

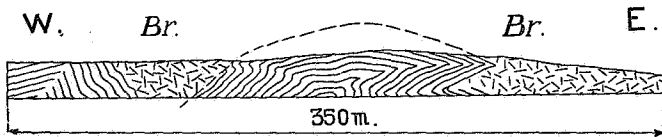


FIG. 1. — Landelies, tranchée de la Jambe-de-Bois.

l'étude mécanique des processus locaux de déformation : il est bien évident qu'un synclinal retourné se comportera toujours tectoniquement comme un anticlinal et vice-versa.

Le pli de la tranchée de la Jambe-de-Bois pique littéralement du nez dans la brèche rouge. Il représente, pour moi, le type d'un pli d'entraînement dont la crête, fortement pincée, tend à se coucher complètement en se laminant. C'est la translation vers l'Est d'une masse sus-jacente qui lui a imprimé ce caractère.

M. V. Brien, lorsqu'il a publié sa note sur la coupe de Landelies, a recouru à un grand pli couché. Cette conception, tout à fait plausible voire séduisante, en 1905, me paraît inutile aujourd'hui. A mon sens, les nappes méridionales toutes proches suffisent à expliquer aussi bien le retournement que l'entraînement. Comptant revenir en détail sur ce sujet très prochainement, je n'y insisterai pas pour le moment.

B. — DENÉE-MAREDSOUS.

Située immédiatement à l'aval de la Station de Denée-Maredsous, la tranchée qui va être décrite porte le nom local

(1) *Op. cit.*, fig. 47.

(2) *Op. cit.*, pl. X, fig. 2.

de tranchée du Screpia, sous lequel M. F. Demanet l'a désignée dans ses publications (1).

Elle débute, au Nord-Ouest, par les calcaires oolithiques à *Productus Cora* et met ensuite à découvert une série de bancs de calcaires gris, gris violâtre, rosés, bistre clair ou café au lait, dont je ne connais pas ailleurs l'équivalent lithologique. Dans ce complexe, des bancs de brèche rose ou rouge, épais de 0^m10 à 0^m20, s'intercalent de distance en distance. On a coutume de les noter V2b.

La tranchée présente deux parties dont la continuité est interrompue par la présence d'une poche de dissolution assez profonde renfermant des sables ocreux, jaunes ou rouges, qui paraît occuper l'axe d'un synclinal. La partie Sud-Ouest de la coupe, a écrit tout récemment M. F. Demanet, « montre une allure en double pli en S des couches bréchoïdes et compactes de la série inférieure d'Anhée V2b. *La tectonique y est assez compliquée*, si bien que le raccord des deux faces de la tranchée présente quelque difficulté, surtout depuis que la tranchée a été élargie pour la mise du chemin de fer en double voie » (2).

Le trait dominant de cette tectonique compliquée est, comme

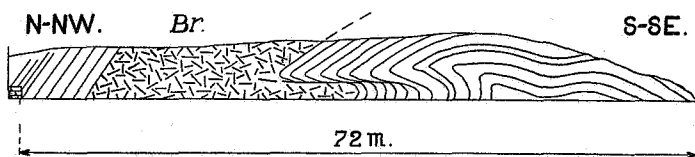


FIG. 2. — Denée-Maredsous, tranchée du Screpia.

à Landelies, la présence d'un anticlinal de calcaires bien stratifiés, qui pique du nez dans une masse de brèche rouge. Ici aussi, la surface axiale a pour trace une courbe et l'allure de la partie inférieure du pli paraît plus tranquille que sa crête. Mais sur le flanc Nord-Ouest de l'anticlinal, sous la pointe entraînée, la continuité des bancs a été rompue et l'on voit naître une faille plate (fig. 2).

La brèche rouge, à Denée-Maredsous, a toujours été considérée comme *Petite Brèche* et notée V2bx. Le seul caractère distinctif qui lui appartienne est d'être une brèche polygène *stratifiée*.

(1) Le nom de Screpia, faut-il le dire, ne figure pas sur les cartes géologiques usuelles. La station de Denée-Maredsous est située sur la ligne de Dinant à Tamines, à 18 kilomètres de Dinant.

(2) *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XLIII, p. 457 et *Ann. Soc. belge de Géol.*, t. LVI, p. B. 369. Les mots en italique sont soulignés par nous.

Lithologiquement, rien ne différencie l'une de l'autre *Petite Brèche* et *Grande Brèche*.

C'est une des raisons pour lesquelles j'ai toujours pensé et soutenu ⁽¹⁾ que les brèches rouges massives sont bien d'âge dinantien. La base de la *Grande Brèche* étant un joint de stratification ⁽²⁾, même quand la pâte est rouge, je suis porté à croire que la Grande ne diffère de la Petite que par son épaisseur, et je me déclare incapable de dire si, à Denée, la masse de brèche rouge polygène où se fiche la crête d'un anticlinal, pincée et couchée, doit être notée V2bx ou V3a (= V2cx).

Au surplus, du point de vue mécanique, il est bien clair que la distinction n'a aucune importance.

La similitude *d'aspect* des deux coupes est frappante. Cependant, à Landelies, tout est retourné et l'on connaît, tout près, le bord actuel de grandes masses charriées. A Denée-Maredsous, la superposition des couches paraît tout à fait normale, mais on est sur la bordure Ouest de la feuille Bioul-Yvoir, tout près de la feuille Biesmes-Mettet de la Carte géologique de Belgique, et l'on sait maintenant que la complication tectonique de cette région, déjà remarquable dans les tracés de H. de Dorlodot, Soreil et Bayet, est encore beaucoup plus grande que ce qu'ils ont représenté ⁽³⁾. C'est un pays d'écaillés encore très imparfaitement connu; il ne faut donc pas s'étonner d'y constater la présence de plis d'entraînement.

C. — LA STATION DE DINANT.

Entre le passage à niveau que franchit la route de Dinant à Philippeville, à l'extrémité Sud de la gare de Dinant, et celui qui ouvre, au Nord de celle-ci, la route de Namur, s'étend, en face des bâtiments de la station et des quais d'embarquement, une très belle section verticale dont la structure tectonique est universellement connue comme très compliquée. M. V. Brien ⁽⁴⁾ l'a levée et dessinée avec le plus grand soin. Je pense qu'il n'y a pas grand'chose à redire à ses observations, mais on peut ne pas se rallier à l'interprétation à laquelle il s'est arrêté.

(1) KAISIN, F., Les Brèches du Dinantien. (*C. R. de la XIII^e session du Congrès géol. intern.* Bruxelles, 1922, fasc. III, 1926, pp. 1271-1301, pl. XXXIII-XXXVIII.)

(2) *Op. cit.*, p. 1292, fig. 1.

(3) KAISIN, F., L'Ardenne, pays de nappes. (*Revue des Questions scientifiques*, 4^e série, t. VII, janvier 1925, p. 27.)

(4) *Op. cit.*, pl. X.

La coupe débute, au Sud, par un pli qui présente l'apparence d'un synclinal déversé au Midi, mais dont le noyau, formé de calcaire à *Productus Cora* rappelant le facies de Neffe, est entouré par des calcaires manifestement plus récents. C'est donc un anticlinal retourné, et M. V. Brien l'a signalé dans sa note de 1910.

Ce front d'anticlinal est entouré, au Nord, par un complexe où abondent des calcaires gris nettement bréchiformes, à pâte grise, qui font place à des calcaires bien stratifiés, très curieusement disloqués. Leurs joints, très apparents, dessinent à la surface de la tranchée une sorte de Z majuscule qui aurait culbuté vers la droite, c'est-à-dire vers le Nord, en tournant de plus de 60°. Les deux éléments, l'un synclinal, l'autre anticlinal, qui composent ce pli complet ont leurs surfaces axiales plongeant nettement au Nord. Ils sont également retournés. Leurs charnières sont très pincées et certains de leurs bancs, dont la structure est bréchoïde, pourraient bien être des brèches dynamiques.

Les derniers bancs discernables sont en contact avec une masse de brèche dont la pâte est tantôt grise, tantôt rose saumon ou rouge pâle. La masse de brèche en question semble actuellement s'arrêter à un mur de soutènement au-dessus duquel se voit une pente gazonnée. Au delà de ce mur la brèche reparait. Son épaisseur est telle que tout le monde s'accorde à y voir la *Grande Brèche*.

Tout cela, M. V. Brien l'a fort bien vu et si bien décrit, que je ne puis que renvoyer à la coupe qu'il a publiée. Elle fait voir une étonnante analogie de structure avec les deux sections que je viens de décrire sommairement. Dans les trois cas, un pli fortement bousculé vers le Nord, plus aigu dans ses enveloppes externes que dans son noyau, pique du nez dans une masse de brèche.

A Dinant, toutefois, le phénomène se répète au Nord de la brèche, mais cette fois le pli aigu, nez d'anticlinal retourné (?), présente une surface axiale plongeant au Sud.

Dans la coupe de la Station de Dinant passent certainement deux failles, dont une seule a été reconnue et figurée par M. V. Brien. L'autre affleure en un point situé au Sud du grand mur de soutènement (M_1 , fig. 3), à peu près au niveau de la voie. Elle me paraît fort importante, car ce que la maçonnerie cache n'est ni plus ni moins que du terrain houiller (fig. 3). A la suite de Max Lohest, on l'a considéré comme descendu dans une poche de dissolution. Mais les échantillons recueillis par feu G. Soreil, qui sont en ma possession, sont d'un noir magnifique,

ne présentant aucune trace d'altération et n'ont pas le type lithologique de l'assise de Chokier. Un point de leur contact avec la brèche, contact qui ne peut être qu'anormal, est encore visible. On y rencontre une roche noire, écrasée et très chargée de charbon, tachant les doigts et contenant de nombreux fragments de calcaire, qui ne sont pas des nodules. Pour moi, ce terrain houiller n'est pas descendu sur place; il constitue un minuscule lambeau de poussée ⁽¹⁾ et sa seule présence ouvre sur la tectonique de la région des perspectives que l'on devine aisément et que je ne tarderai pas à développer.

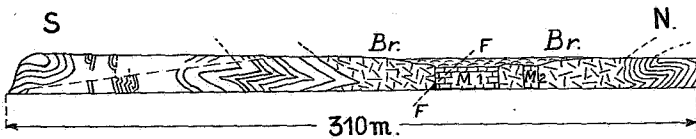


FIG. 3. — Station de Dinant. — Le trait interrompu qui coupe la partie Sud de la figure est la trace du chemin montant vers Bellevue.

Les trois coupes dont il vient d'être question ne sont pas les seules où l'on puisse observer le contact de brèches rouges massives avec des calcaires stratifiés. J'en ai décrit deux autres, l'une à Leffe, l'autre à Bouvignes. Toutes deux appartiennent à des régions dans lesquelles la dislocation a été particulièrement intense. Entre Dinant et Yvoir, d'ailleurs, le raccordement de la coupe de la rive droite à celle de la rive gauche apparaît fort malaisé. Sur la rive droite, par exemple, il n'a pas été possible de trouver l'équivalent de la coupe fameuse de la station de Dinant.

Pour le moment, je n'ai voulu que signaler de très curieuses analogies, qui ne sont peut-être que des coïncidences. Je reste persuadé que la *Grande Brèche* véritable, massive et polygène est bien d'âge dinantien, même lorsqu'elle est à pâte rouge. Mais quand nous connaissons à fond la question des brèches dinantiennes, combien de variétés devons-nous y distinguer? Mon impression actuelle est que le problème que pose la formation des diverses brèches dinantiennes est beaucoup moins simple qu'on ne pense et fort loin d'avoir dit son dernier mot.

(1) M. BRIEN (*op. cit.*), a envisagé cette hypothèse mais a cru devoir l'écartier.

Le style tectonique et la genèse mécanique de l'Ardenne.

Note préparatoire à la Session extraordinaire de septembre 1935.

par F. KAISIN.

On sait que les géologues ont détourné le mot *Ardenne* de son acception géographique traditionnelle en l'appliquant à un ensemble beaucoup plus vaste comprenant le segment de l'ancienne chaîne hercynienne qui passe par la Belgique. On aurait une formule de définition à la fois plus compréhensive et plus précise en disant que l'Ardenne géologique est l'ensemble des terrains paléozoïques de la Belgique et des régions immédiatement voisines sur lesquels on relève des traces manifestes des poussées hercyniennes. C'est dans ce sens que le terme *Ardenne* sera employé dans les lignes qu'on va lire.

En 1924, dans une conférence faite à la Société scientifique de Bruxelles ⁽¹⁾, développant une communication demeurée inédite, faite à Liège en juillet de la même année ⁽²⁾, j'ai exprimé les vues suivantes : « ... la région à laquelle on donne le nom de bassin de Dinant est autre chose qu'un pays plissé. Charrié dans son entièreté, dépourvu de racines, ce pays est traversé longitudinalement par de grandes failles qui le divisent en tranches. Soumis aux mêmes sollicitations que le paquet d'écaillés de Haine-Sambre-Meuse, puisque c'est lui qui les a éprouvées le premier et transmises à son voisin du Nord, le bassin de Dinant s'est disloqué moins complaisamment, à cause de sa plus grande résistance, mais il constitue, lui aussi, une pile de nappes du second genre ⁽³⁾ ».

En 1932, précisant une pensée que suggérait le contexte des lignes précitées, j'ai écrit : « Entre Charleville et Gembloux, dans nos terrains paléozoïques, rien n'est tectoniquement en place. Les plateaux même de la bordure septentrionale du « Bassin » de Namur ont glissé sur le Silurien du Brabant, en lui infligeant des déformations très reconnaissables et même en y faisant naître des failles de cisaillement à plongement Sud ⁽⁴⁾ ».

(1) Le 23 octobre 1924, à Namur.

(2) A la Section de Géologie de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, réunie en session extraordinaire.

(3) L'Ardenne, pays de nappes. (*Revue des Questions scientifiques*, 4^e série, t. VII, janvier 1925, p. 21.)

(4) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique* (Cl. des Sc.), t. XVIII, p. 739.

Enfin, à la suite de trois excursions de la Société belge de Géologie que j'avais eu l'honneur de diriger, j'ai publié trois notes dont la dernière se termine par des conclusions générales intéressant la tectonique de l'ensemble de l'Ardenne. Leur étendue et leur densité ne me permettent pas de faire autre chose que d'y renvoyer le lecteur soucieux d'approfondir le sujet (1).

La suite de mes recherches n'a fait que me confirmer dans les opinions que je viens de rappeler. J'en ai publié un exposé assez complet dans la *Revue des Questions scientifiques*, en mai 1934 (2). La prochaine session extraordinaire de nos Sociétés, comportant trois journées d'excursions dans la région méridionale de l'Ardenne, entre Rocroi et Dinant, me permettra de soumettre à un examen critique attentif une partie importante des faits d'observation qui me servent d'appui. C'est pour orienter et clarifier les échanges de vues et les discussions qui se produiront à cette occasion que j'ai cru nécessaire de rédiger la présente note, au risque de me répéter sur plus d'un point. Je m'en excuse en invoquant l'importance du sujet, qui déborde largement les limites d'une étude monographique et fait ressortir les points faibles et les insuffisances de plus d'une théorie générale.

Trois points y seront successivement traités. Ce sont :

- a) Les traits essentiels de la déformation tectonique de l'Ardenne;
- b) Les insuffisances et les lacunes des théories tectoniques;
- c) La genèse tectonique de l'Ardenne, telle qu'elle m'apparaît.

A. — LES TRAITS ESSENTIELS DE L'ARDENNE.

Dans l'état actuel de nos connaissances, personne ne se refuse plus, je pense, à voir dans la grande bande de gisements houillers qui va du Pas-de-Calais à la Westphalie, autre chose qu'une zone de flysch, réduite à un empilement d'écailles plus ou moins volumineuses qui ont été libérées de leurs attaches originales par la naissance de grandes failles plates et qui ont été poussées vers le Nord en se chevauchant l'une l'autre, en se

(1) Contribution à l'étude tectonique du Bassin de Namur au confluent de la Sambre et de la Meuse, et aux alentours immédiats de la ville. (*Bull. Soc. belge de Géologie*, t. XLII, pp. 280-302, pl. XV-XVI; t. XLIII, pp. 127-148, pl. I-V; t. XLIII, pp. 334-377, pl. IX.)

(2) L'Ardenne hercynienne. (*Revue des Questions scientifiques*, 4^e série, t. XXV, pp. 367-397.)

déformant et en s'appliquant étroitement l'une sur l'autre, dans la bordure externe d'une grande chaîne.

Au Midi de cette bande de flysch on voit apparaître, reposant sur le terrain houiller, une série de massifs antéhouillers dont il est impossible de faire autre chose que des écailles. Brochant sur le tout, apparaît le massif du Midi, dont la partie la plus importante, comme « tonnage », appartient au bassin de Dinant, auquel la plupart des auteurs continuent à donner la qualification de synclinorium ⁽¹⁾. Au Sud de ce bassin, cependant, dans le massif de Rocroi et dans le bassin de l'Eifel, on voit reparaître un type de déformation ⁽²⁾ aussi semblable que possible à celui qui caractérise le bassin de Namur. Dans le bassin de l'Eifel et dans la partie visible de « l'anticlinal » de Givonne, M. Asselberghs a mis en évidence l'existence d'importants phénomènes de charriage ⁽³⁾. On tire de là que la zone poussée vers le Nord, déracinée et charriée, s'appuie au Nord sur le massif du Brabant, tout au moins en première approximation, et *s'étend au Midi jusqu'au parallèle de Charleville, pour le moins*. Dans ces conditions rien ne se comprend plus si l'on tient à considérer le « bassin » de Dinant comme en place, ne fût-ce que dans sa bordure méridionale. Tout devient parfaitement clair et satisfaisant du point de vue mécanique si l'on admet qu'il a été décollé comme tout le reste et que la régularité qu'on lui prête, plus apparente d'ailleurs que réelle, tient à une plus grande résistance mécanique de ses matériaux.

Au Midi de Charleville, les sédiments quasi horizontaux, tabulaires, mais faiblement déformés du Bassin de Paris, masquent le substratum paléozoïque dont l'émergement a formé l'Ardenne. On commence à en connaître à la fois les allures et

(1) FOURMARIER, P., Vues d'ensemble sur la Géologie de la Belgique, ses enseignements dans le domaine de la Géologie générale. (*Ann. Soc. géol. de Belgique, Mém. in-4^o*, 1933-1934, pp. 1-200, pl. I-V.)

L'expression « synclinorium de Dinant » y est employée pp. 9, 45, 49 et ailleurs. Les inscriptions de la pl. II portent même *synclinal* de Namur et *synclinal* de Dinant.

(2) GOSSELET l'avait vu et figuré dès 1888, ainsi qu'en témoignent les croquis illustrant le texte de son *Ardenne* et nombre de photographies, d'une netteté parfaite, notamment : pl. V, fig. 6; pl. VI, fig. 7 et 8; pl. VII, fig. 10; pl. VIII, fig. 11; pl. IX, fig. 13; pl. X, fig. 14; pl. XII, fig. 16.

(3) ASSELBERGHS, ET., Sur l'existence d'une faille de charriage en Ardenne française (*C. R. de l'Acad. des Sc. de Paris*, t. CLXXIX, 1924, pp. 279-281); IDEM, Le synclinal de l'Eifel et l'anticlinal de Givonne dans l'Ardenne française et belge, à l'Ouest de Bertrix-Herbeumont (*Mém. de l'Inst. géol. Univ. de Louvain*, t. IV, pp. 1-97, pl. I).

la nature, grâce à l'étude d'accidents posthumes et aux résultats de sondages assez nombreux. Tout indique que le tréfonds de cette grande aire d'ennoyage de la chaîne hercynienne fait corps avec l'Ardenne. Celle-ci n'étant qu'une bordure, la chaîne principale est au Sud et son arrière-pays, s'il existe, doit être cherché très loin dans cette direction, peut-être au Plateau central de la France ou plus loin encore.

Il va sans dire que les trois journées d'une session extraordinaire ne peuvent suffire à la vérification, sur le terrain, de la série entière des faits qui servent de base à cet ensemble de déductions. Ce que je crois réalisable est de faire voir à l'évidence que les efforts de compression horizontale ont été pour le moins aussi intenses dans le Sud de l'Ardenne que dans le Nord; que la déformation tectonique du bord Sud et de la région centrale du « bassin » de Dinant est beaucoup moins simple qu'on ne croirait à n'en juger que par les coupes schématiques publiées; que dans la région méridionale de l'Ardenne, tant cambrienne que dévonienne, de grandes failles de cisaillement ont passé inaperçues ou ont été tenues pour négligeables; enfin, qu'à proprement parler, le style tectonique de l'Ardenne est partout le même, les différences observées dans l'aspect des accidents étant déterminées avant tout par la résistance des matériaux mis en œuvre, flysch tectoniquement plastique dans le Nord et dans l'extrême Sud, lames relativement rigides dans le bassin de Dinant et dans les parties quartzitiques du massif de Rocroi.

La session extraordinaire terminée, si l'on veut bien se rappeler les excursions que j'ai récemment dirigées ⁽¹⁾ le long de la coupe de la Meuse, véritable section principale du territoire, et dans le Nord du Bassin de Namur, on s'apercevra que leurs itinéraires, mis bout à bout, couvrent à peu de chose près la distance comprise entre le parallèle de Rocroi et celui de Gembloux. Les faits auront donc pu être largement confrontés avec les vues synthétiques qui viennent d'être exposées en raccourci. Je ne ferais pas cette remarque si mes recherches n'avaient parfois été considérées comme relevant de la théorie pure. On comprendra que j'en appelle de ce jugement un peu sommaire.

Le souci de rendre exactement à chacun ce qui lui revient me porte à terminer ce paragraphe par quelques points d'histoire.

(1) KAISIN, F., *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XXIV, pp. 93-101, pl. V; t. XXXVIII, pp. 15-45 (avec Dom G. FOURNIER); t. XLII, pp. 280-302, pl. XV; t. XLIII, pp. 127-148, pl. I-V et pp. 334-377, pl. IX.

Au cours d'une excursion dirigée en 1922 par M. P. Fourmarier, mais dont le compte rendu n'a été publié qu'en 1926 (1), M. Léon Bertrand avait exprimé des opinions dont il fit part peu après à la Société géologique de France (2) et dans lesquelles il semble qu'on ait cru voir le point de départ des miennes (3). Notre confrère de Paris a écrit que l'Ardenne, « équivalent tectonique du bord de toutes les grandes chaînes », se compose vraisemblablement de plusieurs nappes et que, pour lui, le bassin de Dinant « est flottant sur le houiller » (4). En outre, dans une publication toute récente du même auteur, on peut lire une note infrapaginale un peu ambiguë où il est dit : « On a pu faire toutefois, l'hypothèse que certains affleurements de ce Westphalien (5) des environs de Dinant, qui se trouvent dans une situation tectonique un peu douteuse, apparaîtraient simplement *en fenêtre* au-dessous des terrains plus anciens, dans une situation analogue à la fenêtre de Theux, et se rattacheraient au bassin houiller (6) ».

La lecture des textes qui ont été publiés par M. Léon Bertrand, antérieurement à 1924, montre à l'évidence que si nous nous accordions sur l'existence de nappes en Ardenne et sur le déplacement en masse de toute l'Ardenne vers le Nord, nos thèses respectives ne se confondaient ni dans la nature des processus tectoniques invoqués, que M. L. Bertrand rapproche par trop de ceux qui ont été mis en œuvre dans les chaînes récentes, ni surtout dans les arguments développés. En réalité, d'ailleurs, c'est à Briart et F. L. Cornet que remonte l'idée fondamentale d'une translation horizontale de l'Ardenne vers le Nord; on le verra à suffisance dans la deuxième partie de la présente note.

Au cours de l'excursion de 1922, à laquelle l'obligation de conduire un autre groupe m'empêchait évidemment d'assister,

(1) BERTRAND, LÉON, Quelques suggestions à propos de la structure de l'Ardenne. (C. R. de la XIII^e session du Congrès géol. intern., fasc. III. Liège, 1926, pp. 1772-1775.)

(2) BERTRAND, LÉON, A propos de la tectonique de l'Ardenne. (C. R. sommaire de la Soc. géol. de France, 1922, n^o 17, p. 205.)

(3) FOURMARIER, P., *op. cit.* Vues d'ensemble..., p. 105, note infrapaginale.

(4) Souligné par l'auteur.

(5) M. L. BERTRAND, dans ce passage, ne distingue pas le Namurien du Westphalien inférieur, mais il se pourrait que le terrain houiller de la station de Dinant soit réellement Westphalien.

(6) BERTRAND, LÉON, *Les grandes régions géologiques du sol français*. Paris, 1935, p. 49.

M. S. Lagotala a conçu une interprétation qui se rapproche beaucoup de la mienne (1). Elle a été publiée en 1926, mais avec une note additionnelle où l'auteur se rétracte complètement (2).

Achevons de nous mettre en règle avec la droiture en faisant remarquer que tout travail de synthèse doit mettre en œuvre bien des matériaux puisés dans des travaux antérieurs. Les auteurs que j'aurais à citer s'il me fallait indiquer toutes les sources d'où j'ai tiré des faits intéressants, voire démonstratifs à quelque point de vue, sont beaucoup trop nombreux pour que je les mentionne ici. Je publierai prochainement un historique détaillé de la question. En attendant, je rappelle que M. A. Renier a publié en 1920, en annexe à sa belle étude des *Gisements houillers de la Belgique*, une excellente bibliographie qu'il a mise à jour en 1922 et en 1925. Elle contient les références relatives à tous les travaux de première importance qui ont été consacrés aux terrains paléozoïques du pays et des régions voisines (3).

B. — INSUFFISANCE ET LACUNES DES THÉORIES CLASSIQUES QUE RÉVÈLE L'ÉTUDE MONOGRAPHIQUE DE L'ARDENNE.

Il deviendra bientôt banal, j'espère, de répéter que la géologie est en train de passer du stade de l'étude qualitative, dont beaucoup d'éléments sont admis à l'estime, à celui des mesures précises conduisant, toutes les fois que faire se peut, à la construction de véritables épures. Pour le moment, elle est encore encombrée d'approximations grossières, de coupes schématiques et de croquis sans échelle dont la fidélité est souvent bien discutable. Il serait temps de faire l'effort nécessaire pour pousser la tectonique au même degré de perfection que la stratigraphie, qui, chez nous, a pris une très forte avance.

Dès que l'on entreprend cet effort, on constate la fragilité de conceptions théoriques, en faveur desquelles on ne peut guère invoquer que leur ancienneté. Il est facile de le montrer par l'observation attentive de l'Ardenne.

Parmi ces parties vétustes, je n'hésite en aucune manière à ranger la vieille hypothèse du plissement de l'*écorce terrestre*.

(1) LAGOTALA, V., Quelques impressions au sujet de la tectonique de l'Ardenne. (*C. R. de la XIII^e session du Congrès géol. intern.*, fasc. III. Liège, 1926, pp. 1775-1776.)

(2) *Ibid.*, note additionnelle, pp. 1776-1777.

(3) *Ann. des Mines de Belg.*, t. XXI, 1920, pp. 423-680; t. XXIII, 1922, pp. 981-1002 et t. XXVI, 1925, pp. 1263-1279.

Rendue bien difficile à maintenir par les récents progrès de la physique du globe, elle ne résiste pas à la confrontation avec le détail de la structure de l'Ardenne. Dans l'état actuel de nos connaissances, on peut l'invoquer, sous la forme de plis de fond tels que les entend M. E. Argand, pour expliquer la formation des grands bassins de sédimentation dans les aires déprimées et pour rendre compte du départ des *serres* tectoniques par cisaillement de l'un des flancs de bourrelets anticlinaux. Peut-être est-elle également entrée en jeu dans la formation des plis de deuxième ordre. Mais dès qu'on veut aller au delà et expliquer par le plissement simple la tectonique de détail, on se heurte à des difficultés insurmontables, ou l'on doit chercher refuge dans l'affirmation doctrinale.

En pareille matière, pour faire œuvre utile, il faut appliquer le principe de la table rase et s'astreindre à serrer les faits d'aussi près que possible, pour en tirer, à la longue, les éléments d'une théorie générale cohérente. Chacun sait que le contraire n'est pas sans exemple et qu'il est facile de se laisser entraîner à ne voir les faits qu'à travers les théories.

Dès qu'on parvient à se libérer de toute idée préconçue, on s'aperçoit qu'aussi bien dans le Midi que dans le Centre et le Nord de l'Ardenne, les plis les plus serrés, les plus aigus et surtout les faisceaux de plis uniformément déversés dans une même direction et dans un même sens se rencontrent toujours dans des régions faillées, au-dessous de plaques relativement résistantes.

La naissance de ces structures n'est qu'un phénomène d'entraînement mécanique par un massif supérieur en translation. Pierre Termier aurait sans doute admis que ces massifs, parfois tout à fait isolés en pleine masse plastique, soient appelés traîneaux écraseurs de 2^e ou de n^e ordre. Il est tout à fait évident que les plis nés par ce processus ne sont pas des plis de l'écorce terrestre ni même des plis de la pellicule de 20 à 25 km. d'épaisseur dans laquelle Marcel Bertrand localisait toute notre tectonique. Je ne puis me défendre de considérer comme évident que les masses sédimentaires affectées par ce genre de déformation tectonique ont été refoulées vers le Nord à la faveur d'un décollement profond, en glissant sur une écorce — ou cuirasse — terrestre affectée uniquement par des plis de fond à très grand rayon de courbure, se comportant donc passivement au cours de la déformation de détail.

Si l'Ardenne a jamais réalisé le type classique des chaînes de montagnes, si elle a été comprimée par un arrière-pays en

marche, nous ne connaissons de celui-ci ni la nature ni l'emplacement. Les poussées orogéniques dont nous observons les effets dans nos coupes ont été transmises par intermédiaire, à la manière de ce qui se passe dans un amoncellement de copeaux refoulés par l'outil d'une raboteuse à métaux. En fait, on voit, un peu partout, des masses relativement rigides, inclinant généralement vers le Sud, superposées à des sédiments tectoniquement plastiques dans lesquels la déformation atteint souvent une complication qui défie toute description écrite. Tel est, par exemple, le cas des couches gréseuses qui affleurent en allure voisine de l'horizontale sous le donjon de la Citadelle de Namur, dans les carrières de Salzennes ou au voisinage de l'hôtel de la Citadelle. Chacun de ces trois paquets repose sur une véritable zone failleuse. On peut citer aussi le cas des accidents très compliqués qui se voient dans les phyllades reviniens et devilliens entre Fumay et Fepin, sous de grandes plaques de quartzites du massif de Rocroi. Le plus parlant de tous ces exemples est peut-être celui que j'ai signalé à Hastière, où une section d'une netteté et d'une continuité parfaites met à nu, l'un au-dessus de l'autre, l'écraseur et l'écrasé.

L'énumération ci-dessus, faut-il le dire, n'est nullement limitative. Elle illustre une règle que je tiens pour générale. Les grands déversements uniformes relèvent de l'entraînement. Il est impossible d'en donner une explication valable sans intervention de masses sus-jacentes en mouvement ⁽¹⁾.

La fréquence de ce type de structure est telle qu'à bien prendre les choses, regardant les faits tels qu'ils sont et non tels qu'ils devraient être pour sauver une théorie périmée, on peut dire que dans l'Ardenne c'est le faillage du second genre et non le plissement qui apparaît comme le phénomène essentiel.

Sans doute, on a souvent présenté les failles de charriage de l'Ardenne comme résultant de l'exagération d'un pli, et ma conclusion deviendrait caduque si l'on devait admettre que le plissement est antérieur aux charriages. Il est bien certain que la naissance de nombre de failles est manifestement en relation

(1) Ces masses, animées d'un mouvement de translation, ne sont pas nécessairement, en théorie, des nappes du second genre. Des nappes du premier genre ou même simplement le flanc inverse d'un pli couché sont évidemment capables de produire des plis et des failles d'entraînement, dont les chaînes récentes offrent d'innombrables exemples. En Ardenne, cependant, l'existence de plis couchés n'a été reconnue nulle part en toute certitude, si ce n'est dans les zones entraînées, dont la célèbre coupe de Landelies est, pour moi, un exemple typique.

avec des plis, mais il s'agit de failles d'entraînement, habituellement peu importantes. L'examen attentif de la littérature montre que pour chacune des grandes failles bien connues la thèse qui en fait des plis failles a simplement été affirmée, mais nullement démontrée.

Il convient d'attacher plus d'importance à une objection qui ne peut manquer de se présenter à l'esprit et qui repose sur l'abus qui a parfois été fait de la distinction entre rejet réel et rejet apparent, en forçant systématiquement et tendancieusement la valeur de ce dernier. Il y a, personne n'en doute, nombre de contacts anormaux entre terrains de même âge ou d'âge très voisin et de facies apparemment identiques. On commettrait une erreur lourde en les considérant d'office comme trahissant des rejets importants.

De prime abord, cette objection impressionne; à la réflexion, elle perd sa force apparente. Par définition, tout contact anormal par faille exige un certain rejet. Un groupe de failles dont chacune peut être tenue pour mineure a un rejet intégral d'un ordre supérieur. En outre, on est moins désarmé qu'il ne paraît, à première vue, en matière d'évaluation de rejets de ce genre. Il y a, en effet, une lacune importante dans l'énoncé des caractères par lesquels se manifeste l'importance d'une faille, quel que soit l'âge relatif des terrains qui en forment les lèvres. Elle a trait à l'intensité de la déformation mécanique des roches, au voisinage de l'accident.

Une faille sous laquelle la complication tectonique augmente brusquement est nécessairement de quelque importance. L'intensité de la déformation observée est une base de discrimination. Le terme extrême en est la mylonitisation, c'est-à-dire le broiement de roches résistantes en particules plus ou moins fines. On l'observe en bon nombre de points de l'Ardenne, notamment dans certains bancs du poudingue de base du Gedinnien, dans la coupe célèbre de la Roche à Fépin, où personne, à ma connaissance, n'a jamais tracé de faille au contact du Dévonien et du Cambrien, mais qui, il faut bien l'avouer, n'a jamais été tirée au clair par personne. Pour faire subir localement à des galets de quartz blanc un écrasement aussi manifeste que celui que mes élèves et moi avons constaté, en contre-bas du Signal géodésique de Fépin, il faut tout de même autre chose que du plissement large. De tels exemples donnent beaucoup à réfléchir.

D'ailleurs, il serait vain de se dissimuler que tout le chapitre de la tectonique classique qui traite des failles des régions

plissées, où les terrains ont manifestement travaillé à la compression, demande à être complètement refondu et considérablement augmenté. Les vieilles dénominations de faille inverse et faille normale sont absurdes. Écrire faille radiale pour faille d'apparence normale l'est plus encore. Confondre et traiter suivant les mêmes normes la tectonique mondiale et les tectoniques régionales ou locales, la tectonique directe et la tectonique d'entraînement est une méthode qui ne supportera plus, désormais, la confrontation avec les faits.

Si l'on examine, par exemple, le cas des failles plates, si nombreuses dans notre paléozoïque, et spécialement dans le terrain houiller, on se convainc sans peine que le rejet de certaines d'entre elles s'accroît indéfiniment avec la profondeur. Parmi celles-là, quelques-unes étudiées avec soin dans les exploitations minières, disparaissent par amortissement dans le terrain houiller même, sans atteindre la surface. D'autres, au contraire, s'amortissent en profondeur et vont se raccorder, vers le haut, à un accident plus important, qui est souvent une zone failleuse. Seules les premières méritent le nom de failles de charriage; les autres sont des failles d'entraînement. Un raisonnement très simple ⁽¹⁾ montre que dans un bloc de terrains travaillant à la compression, et soumis à des efforts orientés, les failles se propagent dans la direction des efforts, à partir de l'arrière-pays et ne peuvent s'amortir qu'à *l'avant*. Les failles d'entraînement s'amortissent à l'arrière, c'est-à-dire en profondeur, parce qu'elles sont dues à des efforts de traction. Il n'y a pas trace de cette distinction dans les exposés classiques, même les plus récents.

En réalité, il faudrait faire des accidents actuellement groupés sous le nom de charriages une famille comprenant au moins quatre genres, parmi lesquels il faudrait ranger les grands déplacements par coulissage, qu'une étude trop sommaire a souvent fait confondre, en Campine par exemple, avec des décrochements ou des failles *radiales*.

Il conviendrait aussi d'accorder une importance beaucoup plus grande au diapirisme dont il a été souvent traité par des auteurs dont la documentation est apparemment de seconde main, puisque le nom même du phénomène a rarement été orthographié correctement. De la définition originelle du diapirisme ressort l'opportunité d'y distinguer plusieurs genres. L'un

(1) KAISIN, F., Sur l'amortissement en profondeur des grandes failles de charriage. (*Ann. Soc. scientif. de Bruxelles*, t. XLIV, 1^{re} partie, pp. 246-249, fig. 1-6.)

d'eux, qui me paraît largement représenté en Ardenne, consiste dans le déplacement de masses rigides dans un milieu relativement plastique. C'est, je pense, M. Maillieux qui en a reconnu le premier l'existence en décrivant ce qu'il a dénommé *faille d'écrasement* (1). MM. F. Delhaye et P. Dumon, au cours d'une excursion à Vodelée (2), et M. I. de Magnée, dans la région de Durbuy (3), nous ont fait voir des masses coralligènes de marbre rouge dont l'enveloppe porte la trace indéniable de déplacements diapiriques. Le plus bel exemple de ce genre qu'on puisse montrer est peut-être celui des lambeaux de grès namuriens de la Citadelle de Namur, dont on voit le *sillage* dans les schistes argileux encaissants (4).

Mais ce n'est pas en quelques pages que l'on peut relever et tenter de corriger toutes les lacunes et insuffisances de la partie de la tectonique classique relative aux terrains disloqués. Il y faut un gros mémoire qui, j'espère, sera tout prochainement livré à l'impression. Ce qu'il importe de retenir, dès aujourd'hui, c'est qu'ayant longuement observé l'Ardenne, un auteur de bonne foi, décidant de se remettre à l'école des faits, pour y prendre les éléments d'une théorie mécanique satisfaisante, n'aboutit à des conceptions formant un ensemble cohérent et rationnel qu'à la condition de s'écarter largement des sentiers battus.

Il ne faudrait d'ailleurs pas exagérer la nouveauté des réformes dont je prône la nécessité. On peut invoquer en leur faveur d'illustres autorités.

M. A. Renier a rappelé naguère (5) un texte inspiré à J.-B.-J. d'Omalius par les premiers travaux de Dumont; après

(1) MAILLEUX, EUG., Excursions dans le Dévonien des environs de Couvin et de Chimay (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XXVII, 1913, p. M 47) et Nouvelles observations sur le Frasnien... (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XXVII, 1913, pp. M 74, 82-83 et 99).

(2) DUMON, P., Compte rendu de l'excursion du 11 juin 1932 aux carrières de marbre rouge de Vodelée et de Souleme. (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XLII, 1932, pp. 118-128.)

(3) MAGNÉE, I. (DE), Compte rendu de la session extraordinaire tenue à Barvaux en 1932. (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. LV, 1933, pp. B. 251-313.)

(4) KAISIN, F., Contribution à l'étude tectonique du Bassin de Namur (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XLII, 1932, pl. XV et t. LXIII, pl. V); IDEM, La coupe de la Citadelle à Namur (route Merveilleuse) (*ibid.*, t. XXIV, 1924, pl. V).

(5) RENIER, A., A propos d'un centenaire scientifique. André Dumont et la constitution géologique de la province de Liège. (*Bull. Acad. roy. de Belgique* [Cl. des Sc.], 5^e série, t. XVI, n° 5, pp. 518-561.)

avoir vérifié sur le terrain, en compagnie de l'auteur, les faits dont celui-ci avait fait état, il écrivit, dans un rapport à l'Académie, les lignes suivantes : « Aussi voit-on... des massifs qui, au lieu d'avoir la forme d'un véritable bassin, donnent bien plutôt l'idée d'une *section de terrain* qui aurait pris sa position actuelle par l'effet d'un glissement sur un plan incliné *en exerçant une pression latérale sur les régions voisines* (1) ».

Sans solliciter en aucune manière ce passage, il est permis d'y voir la première apparition dans la littérature géologique de ce que nous appellerions aujourd'hui massif détaché par cisaillement et charrié, ainsi que la première mention de phénomènes d'entraînement, en 1832.

En 1863, sous la signature de Briart et F. L. Cornet, parut la célèbre note sur la faille du Midi, véritable point de départ de la tectonique moderne. On y trouve ce qui suit : « Après la formation du terrain houiller dans notre pays, il y a eu, depuis la frontière française jusqu'à la frontière prussienne et même au delà de ces limites, *un mouvement de translation horizontale de l'Ardenne vers le Nord*. C'est ce mouvement qui a produit les plissements que l'on remarque dans les bassins houillers de Mons, Charleroi et Liège et dans tout l'anthraxifère, jusqu'au terrain ardoisier (2) ».

Ce texte, trop ignoré, aura bientôt trois quarts de siècle. On en a généralement méconnu la portée, qui est immense. Les conclusions auxquelles j'aboutis n'en sont guère que le développement; on en jugera par le bref parallèle que voici :

Si l'on fait abstraction de la cause du départ des grandes masses charriées, la genèse mécanique de l'Ardenne peut être reconstituée de manière tout à fait satisfaisante sans aucun recours à l'hypothèse du plissement de *l'écorce terrestre*. (Briart et Cornet ont écrit : « c'est ce mouvement... *vide supra* »).

Toute la tectonique de l'Ardenne peut s'expliquer rationnellement à partir d'un seul postulat initial : celui de poussées tangentielles, sensiblement horizontales, dont la direction générale

(1) OMALIUS D'HALLOY, J.-B.-J. (D^r), CAUCHY et SAUVEUR, Fils, Rapport sur les mémoires présentés en réponse à la question relative à la constitution géologique de la province de Liège. (*Mém. cour. par l'Acad. des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles*, t. VIII, p. IV.) Les mots en italiques sont soulignés par nous.

(2) BRIART, ALPH. et CORNET, F.-L., Communication relative à la grande faille qui limite au Sud le terrain houiller belge. (*Public. de la Soc. des anciens élèves de l'École des Mines du Hainaut*, t. XI, 1863, note reproduite, en 1898, dans le *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XIII, pp. 270-274.)

est plus voisine d'un méridien que d'un parallèle. On peut d'ailleurs dire de ce postulat qu'il nous est véritablement imposé par les faits. Briart et Cornet ont été les premiers à le voir.

Personne ne peut plus aujourd'hui contester sérieusement que la grande bande houillère qui va du Pas-de-Calais à la Westphalie ne soit formée d'une série d'écailles plus ou moins volumineuses qui, après avoir été séparées de leur siège originel par des failles tout à fait indépendantes du plissement (1), ont été poussées vers le Nord en se chevauchant et en se déformant de manière à s'adapter étroitement l'une à l'autre, tout en entraînant leur substratum. Si, dans le texte de Briart et Cornet, on remplaçait « plissement » par « accidents », on aurait un énoncé auquel ne manquerait rien d'essentiel.

Si je tiens à mettre en évidence cet apparemment, ce n'est en aucune manière pour faire appel à l'argument d'autorité, qu'en règle générale je ne prise guère, mais par souci d'équité. J'avoue, d'ailleurs, que je vais beaucoup plus loin que Briart et F.-L. Cornet dans la voie qu'ils ont ouverte. Ce n'est pas seulement de la pointe de Fléchinelle à la frontière prussienne que la translation horizontale de l'Ardenne me paraît manifeste, mais de la couverture du Brabant au bassin de Paris. J'ai dit précédemment que je conçois cette translation à la faveur d'un immense décollement qui a permis aux masses sédimentaires de se déplacer en se déformant très inégalement et en se fragmentant. Ce sort a été celui de toute l'Ardenne, et non pas seulement du terrain houiller et des terrains paléozoïques qui le bordent immédiatement au Midi.

Les nappes méridionales — terme par lequel il faudra bien remplacer les vieux noms de *synclinorium* de Dinant et *anticlinorium* de l'Ardenne — ont recouvert, par un charriage du second genre, une partie du terrain houiller franco-belge au moins équivalente à la moitié du bassin de sédimentation originel (2), et probablement plus grande.

Leur zone frontale (Léon Bertrand) ou, plus exactement, puisqu'il s'agit de nappes du second genre qui, à proprement parler, n'ont pas de front, leur zone marginale antérieure ou externe a bousculé le flysch houiller et l'a probablement recou-

(1) Il n'est évidemment pas question ici de failles d'entraînement, dont certaines sont des plis rompus, mais des grandes failles de charriage, qui passent à travers tout. Ordinairement, la surface de ces failles a été plissée plus ou moins fortement, mais *après* le départ.

(2) M. A. Remier l'a démontré en faisant remarquer que les *stampes* connues augmentent régulièrement vers le Sud.

vert à peu près complètement ⁽¹⁾. Leur arrière est masqué par le bassin de Paris, sous lequel elles se prolongent. Enfin, la structure tectonique du bassin de l'Eifel, telle que les travaux de M. Ét. Asselberghs l'ont fait apparaître dans l'Ardenne française, indique à l'évidence que là aussi il y a eu entraînement bien caractérisé et qu'un ou plusieurs traîneaux ont existé dans le Sud.

C. — GENÈSE TECTONIQUE DE L'ARDENNE.

Pour conclure, on peut, semble-t-il, la résumer comme suit :

1. Formation de plis de fond à très grand rayon de courbure donnant naissance, dans leurs creux, à d'immenses bassins de sédimentation dont l'ensemble dépassait largement, au Nord et au Sud, les limites actuelles de l'Ardenne.

2. Aux dépens des anticlinaux de fond émergés, formation d'énormes quantités de sédiments détritiques allant s'accumuler, par milliers de mètres d'épaisseur, dans les synclinaux de fond. Après une première phase purement terrigène, alternances du régime terrigène avec le régime organogène, nombreuses variations de facies tant de l'un que de l'autre type, enregistrant toutes les variations de milieu conditionnées par une déformation relativement lente des plis de fond.

3. Bien avant l'époque ordinairement assignée au début de l'orogénèse hercynienne ⁽²⁾, déclanchement des grands charriages par la rupture de l'un des flancs d'un grand bourrelet anticlinal de fond. A partir de ce stade, prédominance large des phénomènes d'entraînement.

4. Translation horizontale ⁽³⁾ de l'arrière-pays vers le Nord; déformation et dislocation des masses sédimentaires refoulées, naissance de plis et de failles d'entraînement; déformation des surfaces de faille par ajustement; épisodes d'allure paroxysmale, correspondant à des accélérations provoquées par le fait que des résistances cèdent, plus ou moins brusquement, à l'avant.

⁽¹⁾ Cf. X. STAINIER, Le Lambeau de poussée de Belgrade (*Bull. Soc. belge de Géol.*) et J. CORNET, *Leçons de Géologie*. Bruxelles, 1927, p. 543.

⁽²⁾ Voir, à ce sujet, BARROIS, CH., BERTRAND, P. et PRUVOST, P., Le conglomérat houiller de Roucourt (*Publ. du Congr. intern. Mines, Métall. et Géol. appl.*, VI^e session, Liège, 1930); BARROIS, CH., Éloge d'Henry de Dorlodot (*Revue des Questions scientifiques*, IV^e série, t. XXVIII, juillet 1935, p. 13, lignes 1 et 2).

⁽³⁾ *Horizontale* au sens géologique du mot.

5. Résolution progressive, mais toujours partielle, des efforts. arrêt apparent des charriages, non que les poussées orogéniques aient cessé, mais parce que les réactions de l'avant sont devenues capables de faire naître les apparences de l'équilibre.

6. Serrage « sur place », ajustement de plus en plus parfait des différentes unités tectoniques, naissance de failles nouvelles des types les plus divers, mais relativement peu importantes.

7. Déformation lente entre deux phases d'accélération qui se marquent principalement par des ébranlements sismiques; gauçhissements, accentuation de plis existants, influences morphologiques ⁽¹⁾.

C'est à cette phase que nous en sommes. On pourrait, en s'éclairant des enseignements apportés par l'étude des chaînes récentes, prédire que la fin de cette période de calme relatif surviendra vraisemblablement par la déficience plus ou moins brusque de quelque résistance importante, provoquant la reprise des grands charriages, *dans un sens ou dans l'autre*, suivant l'allure de la surface de rupture. On pourrait concevoir, de telle manière, la fermeture d'un grand cycle tectonique. Mais il est bien évident que cette prédiction relèverait de la théorie pure et qu'en m'y aventurant je ne manquerais pas de prêter le flanc à une critique contre laquelle je me suis défendu.

Louvain, le 15 juillet 1935.

Considérations sur le tracé de la courbe hypsométrique de 300 mètres,

par CH. STEVENS.

(Pl. IV.)

Les lignes qui vont suivre n'étaient pas destinées à une publication distincte. Je prépare un mémoire sur la morphologie belge et je comptais y incorporer quelques vues d'ensemble sur la morphologie ardennaise et sur ses relations tectoniques.

Mais, il y a quelques jours, lors du Congrès national des Sciences, le R. P. de Ghellinck, M. le chanoine Michotte et M^{lle} Lefèvre ont exposé une nouvelle carte hypsométrique de Belgique, établie d'après les données de l'Institut cartographique militaire.

(1) Cf. à ce sujet les très intéressants travaux du major STEVENS.

A ce propos, j'ai entendu une série de considérations sur la morphologie belge. Elles sont très intéressantes, mais je les crois un peu exclusives, surtout au point de vue tectonique. C'est ce qui me détermine à écrire cet exposé succinct.

Certaines données en sont d'ailleurs connues depuis longtemps.

*
**

En beaucoup d'endroits, surtout sur les hauteurs, l'Ardenne présente les caractères d'une pénéplaine déformée par un bombement général. Elle descend vers le Nord, vers la Moyenne-Belgique; elle descend aussi vers le Sud, vers le bassin de Paris.

En Ardenne, on trouve de nombreux lambeaux de terrains post-primaires, secondaires ou tertiaires. Pour reprendre l'expression caractéristique de M. A. Briquet, ils sont souvent réduits à l'état de « sédiments pauvres »; ils sont même parfois réduits à une pauvreté extrême, à quelques cailloux disséminés.

Très sporadiques, espacés souvent sur les hauteurs, on n'a pas hésité à les considérer comme les vestiges ultimes d'un recouvrement continu. Cette interprétation concorde avec le caractère surimposé des vallées ardennaises.

On a cru parfois que la pénéplaine ardennaise représente un « ancien fond de mer », la surface d'abrasion des transgressions post-primaires. Cette interprétation n'a jamais été démontrée. On peut même formuler d'importantes réserves à son sujet :

1° En Moyenne-Belgique, nous connaissons la surface de contact des terrains primaires et des terrains post-primaires. *Elle est déformée par la tectonique post-primaire.*

Aux endroits où les sondages sont suffisamment proches l'un de l'autre, on observe même une déformation assez serrée. On peut le constater dans la vallée de la Haine, sous l'agglomération bruxelloise et sous la ville de Renaix.

Il est difficile d'admettre qu'il n'en ait pas été de même en Ardenne. La pénéplaine ardennaise ne peut donc être ancienne.

2° Sur les sommets, comme à la Baraque Michel, la surface du sol coupe indifféremment, sans sérieuse rupture de pente, le recouvrement de terrain meuble et le substratum de roches. Il s'agit donc aussi, tout au moins partiellement, d'une surface structurale.

*
**

La pénéplation de l'Ardenne n'a jamais été complète. Il semble qu'on se soit souvent exagéré ce caractère. La limite

même des dépôts crétacés sur les Hautes-Fanges indique, comme nous venons de le voir, une surface partiellement structurale. D'ailleurs, il faut faire intervenir d'autres considérations :

Au cours des âges géologiques, l'Ardenne a affleuré bien des fois. Si l'on possède des indications sur des recouvrements étendus de Crétacé, d'Eocène, d'Oligocène et de Pliocène, on ne possède aucune certitude sur les limites exactes qu'ils ont atteintes.

Après la régression montienne, une partie importante du massif du Brabant fut mise à nu, avant le retour des mers éocènes. Il en fut probablement ainsi en Ardenne, si elle ne resta pas émergée en grande partie. L'absence de tout indice sérieux de recouvrement miocène indique une longue période d'émersion qui peut avoir abouti à une pénéplaination très avancée. Pourtant, ses traces devaient encore être troublées par les déformations pliocènes et quaternaires.

Ces cycles alternatifs d'érosion s'exerçaient selon les pentes du moment, dirigées, elles-mêmes, selon la situation tectonique de l'époque.

Sans doute, chaque transgression marine a-t-elle contribué à raboter le terrain. Cependant, malgré la puissance abrasive de l'érosion marine, bien des formes compliquées ont pu subsister dans les roches dures. Ainsi en est-il aujourd'hui sur le littoral breton, où l'on peut suivre, sur le fond de la mer, le thalweg des vallées immergées.

Ces formes anciennes, appartenant à des cycles différemment orientés, interfèrent aujourd'hui entre elles, comme elles interfèrent avec celles du cycle actuel. En l'absence de tout revêtement tertiaire, vouloir déterminer ce qui appartient à telle ou telle époque me semble une tâche bien périlleuse.

En dépit de cette confusion de formes, on peut dégager certains caractères morphologiques de l'Ardenne :

1° On trouve sur les sommets la trace d'une pénéplaine très généralisée : Baraque Michel, Baraque de Fraiture, plateau de Saint-Hubert et de Libramont, Condroz, Entre-Sambre-et-Meuse

Ces fragments de pénéplaine se raccordent à la pénéplaine de la Moyenne-Belgique. Il n'existe aucune raison pour y voir l'étagement d'une série de plages-arrières, comme celles du paquebot *Normandie*.

2° Nous observons la surimposition des principales rivières, dont il faut chercher l'origine au sommet du recouvrement de terrains meubles.

3° Les formes anciennes peuvent avoir été reprises par le

cycle actuel. Il ne pouvait y avoir de cas plus net d'inégale résistance à l'érosion; on peut être tenté d'attribuer erronément leur origine au cycle en cours.

4° Sans avoir recours aux formes anciennes, nous possédons des vallons très jeunes, nullement surimposés, dus uniquement à l'affleurement de roches tendres, bordés de roches plus résistantes. Tel est le vallon de Dave.

5° Enfin, il faut tenir compte de la déformation de la plaine.

C'est à cette dernière catégorie de phénomènes que se rapporte notre exposé.

*
**

L'élément morphologique constitué par une courbe de niveau, choisie isolément, est généralement d'une valeur assez faible. Il faut la considérer dans l'ensemble, dans ses relations avec les courbes voisines. C'est pour cette raison qu'une carte hypsométrique, basée sur une équidistance trop large, ne fournit que des données morphologiques insuffisantes.

Ces réserves exprimées, la courbe de 300 mètres fournit, par son tracé, des indications remarquables. Elles ne sont pas neuves. Certaines d'entre elles avaient été déjà signalées, jadis, par le général Hennequin.

Pour les mettre en lumière, je me suis servi d'une carte hypsométrique, malheureusement inédite, dressée à l'échelle de 1/500.000 par l'Institut cartographique militaire. L'équidistance adoptée, au Sud du sillon de Sambre-Meuse, est de 100 mètres.

Nous distinguerons :

- a) Le tracé continu;
- b) Les massifs détachés.

Le tracé continu est scindé par la Meuse et par les érosions qui entourent le plateau des Mazures.

Dans la région de Rocroi, la courbe de 300 mètres s'infléchit rapidement vers le Sud, puis retourne vers l'Est, déterminant la limite occidentale de la Haute-Ardenne.

La *branche Nord* de la courbe de 300 mètres se segmente en 4 parties, de directions générales bien marquées :

- a) Une direction Ouest-Est, des environs de Rocroi à la vallée de l'Homme ⁽¹⁾, vers Grupont;

(1) Certains disent la Lomme. Cela a peu d'importance pour l'objet de cet exposé.

b) Une direction Nord-32°-Est. de la vallée de l'Homme (Grupont) à un point situé dans le bois de Fraipont, au Sud de Nessonvaux;

c) Une direction Nord-60°-Est, depuis le point précédent jusqu'à 20 km. à l'Est d'Aix-la-Chapelle;

d) Une direction Sud-45°-Est, jusqu'aux environs de Komern.

A partir de ce point la courbe reprend la direction de l'Est.

La *branche Sud* prend la direction du Sud-60°-Est, qu'elle conserve jusqu'au Sud de Luxembourg.

Aux environs de la vallée de la Chiers, par deux isthmes étroits, elle détache, jusqu'à 25 km. au Sud, un important plateau dont l'altitude dépasse 400 mètres.

Depuis les environs de Luxembourg, la courbe se redresse vivement vers le Nord, dessinant de profondes indentations au passage des vallées. Elle passe au Nord d'Echternach et de Diekirch. Au delà de l'Our, elle s'infléchit vers le Sud, pour dominer le confluent de la Sûre et de la Moselle.

A partir de ce point, elle longe irrégulièrement le cours de cette dernière rivière.

Au Nord, on reconnaît trois groupes distincts :

1. Celui du Pays de Herve;
2. Celui du Condroz; il comprend le plateau d'Haversin;
3. Celui du plateau de Philippeville.

Au Sud, dans le Gutland, on observe de nombreux plateaux détachés.

Au Sud de la Moselle, la courbe 300, coupée par la Sarre, contourne le massif du Hunsrück.

A l'Ouest de Metz, elle couronne successivement les hauteurs de la Moselle, les Hauts de Meuse et elle dessine quelques sommets sur le plateau du Barrois.

Plus à l'Ouest, on ne rencontre plus la cote 300 que bien au Sud de la Basse-Seine, dans le Boccage normand.

Au Nord de la Seine, on ne la rencontre ni dans le Boulonnais, ni dans le pays de Bray.

En Angleterre, elle n'existe ni dans le Weald, ni dans le bassin de Londres, ni dans le Hampshire.

Ajoutons à ces observations, qu'en Belgique, la Haute-Ardenne, englobée par la courbe de 300 mètres, atteint des altitudes très élevées : le signal de Botrange (693^m95), la Baraque de Fraiture (652 m.), le plateau de Saint-Hubert (587 m.).

On observe un abaissement graduel des sommets, de l'Est vers l'Ouest, ce qui coïncide avec le rétrécissement de la région limitée par la courbe de 300 mètres.

Si nous comparons la limite Nord de la Haute-Ardenne au tracé de la Sambre-Meuse, nous observons une certaine disharmonie.

C'est à environ 40 km. au Sud de Namur que la courbe de 300 mètres passe d'un flanc de la vallée de la Meuse à l'autre.

A Grupont, cette distance atteint 50 km.

A partir de Grupont, la courbe se rapproche sensiblement du sillon de Sambre-Meuse, au point de passer à 16 km. au Sud-Est de Liège.

Au cœur même de l'Ardenne, cette disposition semble créer une vaste dépression, ouverte vers le Nord-Ouest. Elle n'est pas sans conséquence sur l'orientation du réseau hydrographique; car, remarquons-le :

la Meuse de Dinant,
la Lesse,
l'Homme,
l'Ourthe,

ont des tracés convergents, comme :

l'Amblève,
la Hoëgne,
la Haute Vesdre,

et les vallées allemandes;

elles sortent toutes de la Haute-Ardenne, en disposition conséquente.

*
**

Jusqu'ici, je n'ai examiné que des *éléments de relief*. Pour passer à la morphologie rationnelle, il nous reste à les comparer à la carte géologique. Nous allons rencontrer de curieuses coïncidences.

1° Au Nord, de part et d'autre de Grupont, nous avons vu que la courbe de 300 mètres dessine une dépression topographique très évasée. C'est à l'intérieur de cet évasement que se loge le bassin carbonifère de Dinant. Il constitue l'un des faits les plus remarquables de la chaîne hercynienne.

2° La *branche Nord* de la courbe de 300 mètres est en harmonie avec l'affleurement septentrional des roches résistantes du Dévonien inférieur.

3° La *branche Sud* coïncide avec l'ennoyage de l'Ardenne

sous le bassin de Paris. Toutefois, dans sa partie orientale, elle quitte l'Ardenne, pour pénétrer dans le Bas-Luxembourg.

4° Dans la région de Rocroi, *le raccord des branches Nord et Sud* coïncide avec la descente progressive de l'Ardenne vers l'ennoyage de Denain et, peut-être, vers un ennoyage plus général, marqué par la Manche, le Pas-de-Calais et la mer du Nord.

5° De Luxembourg à l'embouchure de la Sûre, elle dessine un tracé conforme à l'ennoyage du Luxembourg.

6° Au Sud de la Moselle, elle enveloppe, comme nous l'avons vu, le massif du Hunsrück.

7° Au Sud de la Chiers, le plateau correspond à la présence d'une roche résistante : au calcaire bajocien de Longwy.

8° La Haute-Ardenne, délimitée par la courbe de 300 mètres, renferme d'importants massifs tectoniques; nous ne citerons que les massifs cambriens de Serpont et de Stavelot; mais elle ne contient pas la partie méridionale des massifs cambriens de Rocroi et de Givonne, qui s'annoient vers le Sud, sous le bassin de Paris.

*

**

Jusqu'ici, je me suis borné à signaler des faits. Je vais passer aux interprétations qui s'imposent.

1° La coïncidence du tracé de la branche Nord de la courbe de 300 mètres avec l'affleurement du Dévonien inférieur ne peut être fortuite. On sait que ces roches sont très résistantes. En un autre endroit, au Sud du flysch silurien de Dave, elles dessinent les hauteurs de la Marlagne.

Mais la résistance des roches ne suffit pas pour expliquer certaines particularités morphologiques de la Haute-Ardenne. Si le rejet vers le Nord du Dévonien inférieur peut s'expliquer par l'action d'une déformation transversale, telle que l'anticlinal de Fraipont, la dureté des roches ne suffit pas pour expliquer, au Nord de la Baraque Michel et de la Baraque de Fraiture, l'escalade rapide vers les altitudes de 600 mètres.

D'Anvers (cote zéro) à la Baraque de Fraiture, il faut parcourir 141 kilomètres pour atteindre l'altitude de 300 mètres; mais il suffit de 12 km. pour passer de 300 à 600 mètres.

D'Anvers vers la Baraque Michel, il faut parcourir 140 km. pour gravir 300 mètres; mais la courbe de 600 mètres ne se trouve qu'à 8 km. de celle de 300.

La règle est la même pour tous les sommets de l'Ardenne

belge. Or, tous ces sommets sont aplatis. Il faut en conclure qu'en dépit de nombreux accidents topographiques, la pente générale du sol s'accélère sur tout le pourtour de la Haute-Ardenne, pour s'adoucir sur les sommets.

C'est l'indice d'un bombement général, dissymétrique, déjeté vers le Nord. Il se traduit par l'enfoncement graduel de toutes les vallées, par un intense rajeunissement du relief.

Nous ajouterons que la notion d'un pli transversal n'est pas aussi simple qu'elle paraît : les recherches poursuivies sur la bordure de la Haute-Ardenne par MM. Aderca, Asselberghs, de Magnée, Fourmarier, Renier, Stainier et Van Tuyn indiquent qu'il s'agit d'une tectonique très compliquée.

2° Si l'on considère, comme on doit le faire, que l'ensemble de l'Ardenne constitue une pénéplaine déformée en bouclier, on doit conclure de ce qui précède que cette déformation est irrégulière.

En Haute-Ardenne, dans la région limitée par la courbe de 300 mètres, les pentes se sont accentuées et elles se sont accentuées d'autant plus qu'on va de l'Ouest vers l'Est.

3° La présence de cailloux siliceux à texture oolithique sur les pentes Nord de la Baraque Michel, vers la cote 575, découverts successivement par M. Fourmarier et par M. Renier, constitue un élément intéressant de la question.

La situation topographique dans laquelle on les a trouvées exclut toute possibilité d'en rapporter l'origine à un remaniement fluvial, venant de France. Il faut donc la chercher dans quelque gravier de base de sédiments marins.

Ce qui complique la question, c'est qu'on a trouvé ces mêmes cailloux oolithiques dans les dépôts oligocènes de Bonnelles et à la base de l'Icénien (Pliocène supérieur).

Dans l'état, très isolé, où on les a trouvés à la Baraque Michel, chacun peut être tenté, selon ses tendances propres, à les attribuer, soit à l'Oligocène, soit au Pliocène supérieur.

Si, pour déterminer l'âge de la pénéplaine ardennaise, c'est là le dilemme qu'il convient de résoudre, je pense qu'il n'a plus aujourd'hui l'importance qu'on aurait pu lui attribuer il y a 25 ans.

Après ce que l'on sait de nos déformations tertiaires, il n'est plus possible d'admettre, au sommet de l'Ardenne, la présence d'une pénéplaine oligocène qui ne soit sérieusement défor-

mée ⁽¹⁾. Tel n'est pas le cas à la Baraque Michel, puisqu'on n'y observe qu'un bombement de faible amplitude.

La faible déformation de la pénéplaine ardennaise; sa jeunesse; la présence simultanée de gravier à oolithes silicifiées au sommet des collines de Renaix et à la Baraque Michel; la possibilité de raccorder aisément la pénéplaine de la Baraque Michel avec celle du Condroz, de l'Entre-Sambre-Meuse et de la Moyenne-Belgique; les reprises d'érosion, avec rajeunissement intense du relief, observées sur le pourtour de pénéplaines intactes; l'absence de tout caractère sérieux de glaciation constituent un bel ensemble d'observations convergentes.

On ne peut leur opposer qu'une chose : une certaine répugnance à admettre, à la Baraque Michel, depuis la régression icénienne, une variation de niveau d'environ 700 mètres.

On peut vaincre cette répugnance par le simple aspect d'une carte en relief de la Belgique, dont l'échelle des hauteurs est, pourtant, toujours très exagérée.

3° Cette déformation de la pénéplaine ardennaise est en harmonie avec d'autres événements tectoniques. Ils sont importants et datent de la même époque :

L'extension de la partie méridionale de la mer du Nord; la percée du Pas-de-Calais; l'affaissement de la vallée de la Haine; la formation du sillon de Sambre-Meuse.

J'ajouterai que les volcans de l'Eifel sont restés en activité jusqu'au Pleistocène, ce qui s'accorde parfaitement avec une sérieuse activité tectonique.

4° En Haute-Ardenne, il est utile de localiser tous les massifs dépassant l'altitude de 600 mètres.

De la Baraque Michel vers l'Allemagne, nous traçons un curieux alignement :

Baraque Michel (+ 693^m95 au signal de Botrange);

Losheimergraben (+ 675^m05);

Schnee Eifel (+ 697 m.);

Hohe Eifel (+ 674^m50).

5° Cet alignement est intéressant, non seulement parce qu'il marque l'axe de la déformation transversale que nous venons

(1) Dans un ouvrage qui vient de paraître, M. LÉON BERTRAND a admis, comme je l'admets, que la pénéplaine ardennaise a manifestement subi l'influence de *mouvements récents*. (LÉON BERTRAND, *Les grandes régions géologiques du sol français*. Bibliothèque de Philosophie scientifique. Flammarion, Paris [1935].)

de décrire, mais encore parce qu'il est parallèle à la direction des axes tectoniques rhénans.

Il convient de remarquer que c'est autour de cet axe que se groupent la plupart des cones volcaniques de l'Eifel (1).

6° Si le croisement de l'axe de l'Ardenne et de la surélévation transversale Baraque Michel-Hohe Eifel ouvre vers le Sud une dépression relative, il est curieux de noter qu'on y trouve l'ennoyage du Luxembourg.

*
**

Il nous reste à ajouter quelques mots au sujet des trois massifs de 300 mètres, détachés au Nord de la Haute-Ardenne.

1° Je me bornerai à signaler que le plateau de Herve se trouve rigoureusement dans le prolongement de l'axe rhénan Hohe Eifel-Baraque Michel.

Il est permis de supposer qu'il doit en partie son origine à ce bombement. J'espère pouvoir revenir un jour sur ce point un peu spécial.

2° Autour d'Haversin, le plateau du Condroz doit uniquement son existence à la résistance que les grès fameniens opposent à l'érosion. Par rapport aux schistes de Famenne, qui les bordent au Sud, ils constituent une inversion de relief.

3° Une situation identique se manifeste au plateau de Philippeville.

CONCLUSIONS.

1. Le rejet vers le Nord de la courbe de 300 mètres, entre Grupont et Nessonvaux, est dû à l'action d'une grande déformation transversale, appartenant à la tectonique rhénane. L'anticlinal de Fraipont en est une expression.

2. En ce qui concerne la tectonique plio-pléistocène, l'axe de cette déformation est jalonné par une série de massifs dépassant 600 mètres : Baraque Michel-Losheimergraben-Schnee Eifel-Hohe Eifel.

3. Dans les temps plio-pleistocènes, les déformations tectoniques qui ont affecté cet axe étaient en rapport avec l'activité volcanique de l'Eifel.

4. Ces déformations se sont poursuivies dans des temps très récents et se poursuivent sans doute aujourd'hui, comme l'indique le rajeunissement intense du relief des vallées.

(1) Qu'on ne me fasse pas dire que je fais renaître la théorie des cratères de soulèvement.

Beaucoup de rivières coulent à fond vif et érodent leurs lits. C'est ce qui s'observe encore dans le Pays de Herve.

APERÇU HISTORIQUE. — La surélévation d'ensemble de l'Ardenne n'est pas une notion très ancienne. On n'en trouve trace ni dans les travaux d'Omalius d'Halloy, ni dans ceux d'André-H. Dumont, ni dans ceux d'Houzeau, ni dans ceux de Dupont.

A ce propos, il est bon de relire l'exposé historique que JULES CORNET a écrit dans ses *Études sur l'Évolution des Rivières belges* (1), notamment les pages 323 à 329. En voici le résumé :

La persistance du tracé d'une rivière dans un massif en voie d'élévation, était un phénomène connu depuis 1857, époque à laquelle F. RÖMER lui attribuait le passage du Wésér, à Vlotho (2).

Cette idée est reprise, dit Cornet, comme un principe général, dans la seconde édition du traité de BISCHOF (1863) (3).

L'application de ces idées à la Meuse ardennaise est réalisée une première fois par ALBERT HEIM (4), qui leur attribue la genèse des méandres encaissés entre Charleville et Dinant.

D'autre part, A. PENCK écrivit, en 1888, l'histoire des études sur les vallées transversales (5).

Ce fut à CH. DE LA VALLÉE POUSSIN que revient l'honneur d'avoir, pour la première fois, considéré le problème de la Meuse ardennaise dans son ensemble et d'avoir déclaré que « l'état actuel du pays se rattachait à une surélévation tardive de l'Ardenne française » (6).

L'opinion de Ch. de La Vallée Poussin fut reprise successivement par GOSSELET (7) et par A. DE LAPPARENT (8).

(1) JULES CORNET, *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXI (Mémoires) (1904), pp. 261-500.

(2) F. RÖMER, *Die jurassische Weserkette. (Zeitschrift der Deutsche Geolog. Gesellschaft, Bd. IX [1857], pp. 720-721.)*

(3) BISCHOF, *Lehrbuch d. Chem. und phys. Geologie*, 2^e Auflage, Bd. I (1863), pp. 374-382.

(4) *In* E. RECLUS, *La Terre*, t. I (1887), p. 376 (d'après des notes manuscrites d'ALBERT HEIM.)

(5) A. PENCK, *Die Bildung der Durchbruchthäler*. Wien (1888).

(6) CH. DE LA VALLÉE-POUSSIN, Comment la Meuse a pu traverser le terrain ardoisier de Rocroi. (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. XII, p. 151 [1885-1886].)

(7) J. GOSSELET, *L'Ardenne*, pp. 844-846 (1888).

(8) A. DE LAPPARENT, L'âge des formes topographiques. (*Rev. des Quest. scientifiques*, 2^e série, t. IV, oct. 1894, p. 431.)

On sait que d'abord Cornet ne s'y était pas rangé. Il était dominé à cette époque par des préventions trop fixistes. Au travers d'un recouvrement post-primaire, il considérait la Meuse de Dinant comme simplement surimposée au massif primaire, bombé depuis longtemps. Sur ce point ses idées ont rapidement évolué. Très vite, il s'est rangé à l'opinion générale.

Si, indépendamment de cette surrection d'ensemble, on désire vérifier, en Ardenne, l'influence de la tectonique sur l'orientation d'un réseau hydrographique, on ne peut mieux faire que de se reporter au Compte rendu de la Session extraordinaire de notre Société, tenue à Eupen en 1925 ⁽¹⁾. Les études de M. A. RENIER en Hertzogenwald furent des plus fécondes pour l'évolution de nos idées sur la morphologie belge.

En ce qui concerne l'Ardenne, le fixisme, qu'on prétend faire renaître aujourd'hui, a définitivement succombé depuis cette époque, c'est-à-dire depuis dix ans ⁽²⁾.

(1) A. RENIER, Compte rendu de la Session extraordinaire de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, tenue à Eupen les 7, 8, 9 et 10 septembre 1925. (*Bull. Soc. belge de Géol., etc.*, t. XXXV [1925], pp. 174-249.)

(2) M^{lle} M.-A. LEFÈVRE, dans une étude sur « La Basse-Meuse » (*Soc. belge d'Etudes géographiques*, Mémoire n° I, 1935), après un examen rapide des formes d'érosion de la rive gauche du Rhin, déclare que « ce n'est pas une affirmation gratuite de dire que le massif ardennais et schisteux rhénan, en contact avec le haut niveau d'érosion Meuse-Rhin, n'a plus subi de déformations tectoniques apparentes depuis la fin du Tertiaire ».

Dès à présent, nous désirons exprimer sur le bien-fondé de ces conclusions de très formelles réserves.

