

## SÉANCE MENSUELLE DU 20 MAI 1947.

Présidence de M. G. CAMERMAN, ancien président.

Sont admis en qualité de membres effectifs, après présentation par le président :

MM. l'Abbé ALBERT DELCOUR, professeur de Sciences au Collège Saint-Julien, à Ath; présenté par Dom Remacle Rome et É. Asselberghs.

MAURICE SLUYS, ingénieur des Mines, 1 (g), avenue de la Couronne, à Bruxelles; présenté par MM. R. Cambier et A. Delmer.

PIERRE-JACQUES VANDERVEE, directeur de l'École Moyenne d'Agriculture, Molendreef, à Saint-Nicolas (Waes); présenté par MM. A. Delmer et R. Cambier.

### Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs :

9614 ... La Géologie des terrains récents dans l'Ouest de l'Europe. Session extraordinaire des Sociétés belges de Géologie (19-26 septembre 1946). Bruxelles, 1947. 495 pages, 97 figures dans le texte, 12 planches et tableaux hors texte.

9615 *Ancion, Ch., Van Leckwyck, W., Demanet, F., Pastiels, A. et Willière, Y.* Étude du Namurien et du Westphalien inférieur du Bassin de Huy recoupés par la Galerie de Java (Couthuin, Belgique). Bruxelles, 1947, 81 pages et 10 planches.

9616 *Cotelo, Neiva, J. M.* Cromite, Platina, Silicatos niqueliferos e silicatos cobaltiferos em rochas de distrito de Bragança (Portugal). Porto, 1946, 23 pages et 14 planches.

9617 *Fleming, C. A.* Some New Zealand Tertiary. 12 pages, 2 figures et 3 planches.

9618 *Jung, Jean.* Géologie de l'Auvergne et de ses confins bourbonnais et limousins. Paris, 1946, 372 pages, 136 figures et 14 planches.

2° Nouveaux périodiques :

9619 *Bruxelles.* Institut royal météorologique de Belgique. *Miscellanées*, fascicules VII à XXV (1940 à 1946).

- 9620 *Bruxelles*. Institut royal météorologique de Belgique. *Mémoires* (in-8°), volumes IV, VI, VIII, IX, XI, XIII, XVI, XVIII, XIX, XX (1932 à 1945).
- 9521 *Bruxelles*. Institut royal météorologique de Belgique. *Mémoires* (in-4°), volumes II, III, V, XII, XIV, XV, XVII, XXI, XXIII (1927 à 1946).

### Communications des membres :

F. KAISIN. — *Quelques analyses intéressant la structure d'ensemble de l'Ardenne*. (Texte ci-après.)

P. SCHNOCK. — *Note sur les algues calcaires découvertes dans la région voisine du confluent Lubilash-Bushimaie (Congo belge)*. (Texte ci-après.)

G. BROGNON. — *Sur la présence d'un poudingue intraformationnel dans les formations du Système de l'Urundi (Congo belge)*. (Texte ci-après.)

G. BROGNON. — *Les failles principales du bassin inférieur de la Lowa (Maniema nord, Congo belge)*. (Texte ci-après.)

### Quelques analyses tectoniques intéressant la structure d'ensemble de l'Ardenne,

par F. KAISIN.

#### SOMMAIRE :

1. *Caractéristiques théoriques des nappes de charriage du second genre;*
2. *Questions de priorité;*
3. *Cas particulier des nappes méridionales;*
4. *Recherche du mécanisme de leur mise en place;*
5. *Sur quoi peuvent-elles avoir été charriées? Esquisse d'un projet de recherches.*

On trouve encore, au cœur même des théories générales de la géologie, des conceptions dont le bien-fondé n'a jamais été soumis à une discussion tant soit peu serrée ou ne l'a été qu'à une époque tellement lointaine, que rien de ce qui a été invoqué à leur appui ne cadre plus avec les acquisitions récentes de la science. Tel est, par exemple, le « plissement de l'écorce terrestre », qui s'est montré impuissant à expliquer la naissance

des structures tectoniques réelles, telles qu'une observation de plus en plus attentive nous les a montrées, et non telles que certains doctrinaires s'attardent à les imaginer.

Il ne faudrait pas chercher bien longtemps pour découvrir toute une liste de points faibles de cette espèce dans le domaine de la tectonique; on peut même penser que la stratigraphie — abstraction faite de la systématique des grandes coupures — est assez loin d'en être exempte.

Dans le présent mémoire, il n'est question que de tectonique et même de tectonique des accidents du second genre, seuls représentés en Ardenne. Le but envisagé étant, en ordre principal, de préciser ce que les dernières acquisitions de la science doivent raisonnablement faire penser de la structure réelle et de l'histoire tectonique de cette importante unité tectonique de l'Europe occidentale, j'aime à croire qu'on ne s'étonnera guère que l'attention y soit beaucoup moins attirée sur les faits inédits que sur un ensemble de faits déjà connus, que l'incessante évolution de la science nous autorise et même nous oblige à étudier sous un jour entièrement nouveau, dépouillé de tout conformisme; il se pourrait toutefois qu'à première lecture on éprouvât quelque surprise à mesurer la place importante qu'y occupe la théorie, en dépit de la méfiance vigilante que j'ai toujours préconisée à son endroit. C'est qu'il faut se garder soigneusement de confondre recherche et exposé. L'intrusion d'idées théoriques — pour ne pas dire préconçues — dans des travaux de recherche, par ailleurs très consciencieux, risque toujours de les fausser, voire de les rendre stériles ou même nuisibles, tandis qu'il n'y a pas de synthèse possible sans intervention de théories générales capables de servir de lien, à une époque donnée, entre les faits connus à cette même époque, et de permettre de faire ressortir la signification que prend chacun d'eux dans son cadre, pour arriver à formuler des explications d'ensemble. C'est, de toute évidence, au caractère provisoire de toutes les théories que les synthèses les plus soigneusement élaborées doivent leur caducité. La démolition du cadre, totale ou partielle, remet bien des choses en question. Une confrontation critique des faits connus avec les théories s'impose donc à chaque pas en avant de la science.

Ce travail a paru inutile aux époques où régnait l'illusion que les théories étaient définitives. Au contraire, la tentation de s'y livrer devient irrésistible quand les écroulements ou les

évanouissements de théories se multiplient. Dans le cas particulier de l'Ardenne, la tâche vaut d'être entreprise.

On a pu dire, non sans raison, que, pour le moment, la tectonique est en instance de révolution. Essayer de faire le départ entre ce qui, dans les théories admises ou proposées, peut cadrer avec les faits que nous révèle l'Ardenne et ce qui doit être résolument rejeté, peut apporter une contribution précieuse au développement de la géologie générale. Peut-être voudra-t-on bien reconnaître, en outre, que cette confrontation apporte une clarté et une force persuasive nouvelles à des vues et à des suggestions déjà anciennes, — puisque le premier exposé que j'en ai fait remonte à 1924, — dont la vérification ne paraît plus inaccessible et dont la portée dépasse nettement celle de la spéculation purement théorique.

#### **CARACTÉRISTIQUES DES FAILLES ET DES NAPPES DU SECOND GENRE.**

Il convient tout d'abord de s'accorder sur les termes d'une bonne définition de chacun des deux genres. Dans l'état actuel de la question, on ne peut guère les distinguer l'un de l'autre que sur la base suivante : on doit ranger dans le premier genre les nappes de charriage dont la naissance est liée à l'existence de grands plis couchés tels que ceux qu'on voit dans les Alpes, tandis que les nappes du second genre en sont indépendantes. Notre savant confrère et ami M. P. Fourmarier a proposé, très judicieusement, semble-t-il, de considérer l'expression « charriages cisailants » comme équivalant à celle de charriages du second genre <sup>(1)</sup>.

La définition proposée en 1906 par Termier lui-même doit être amendée et mise en harmonie avec les progrès réalisés depuis quelque quarante ans. Nous la reprenons ci-après, en soulignant ceux de ses éléments qui n'ont pas résisté à l'épreuve du temps : « La nappe peut encore être un fragment

---

(1) FOURMARIER, P., *Principes de Géologie*, 2<sup>e</sup> éd., Liège, 1944, t. I, p. 418. Comme je crains qu'il ne m'arrive, dans la suite, de malmenier quelque peu certains manuels ou traités jugés d'un conformisme excessif, je crois devoir préciser que je ne vise nullement l'excellent ouvrage cité ci-dessus. A mon sens, les *Principes de Géologie* de M. P. FOURMARIER contiennent le meilleur exposé didactique de la tectonique générale qui existe actuellement en langue française.

de l'écorce terrestre <sup>(2)</sup>, détaché de son substratum originel et transporté *sans plissement sensible* et par simple translation sous un effort tangentiel en glissant sur une *surface de friction* <sup>(3)</sup> peu différente d'un *plan tangent au sphéroïde* » <sup>(4)</sup>.

Toutes les nappes dont l'existence a été reconnue dans le segment de la chaîne hercynienne auquel appartient l'Ardenne, c'est-à-dire entre les Iles Britanniques et la vallée du Rhin, sont des nappes du second genre. Bon nombre d'entre elles ont été figurées, plus ou moins schématiquement, sur des coupes d'ensemble qui, le plus souvent, ont été menées transversalement à la direction des accidents.

En traçant ces coupes et en les utilisant, on a généralement versé dans un travers qui, à l'usage, s'est révélé être une erreur grosse de conséquences, consistant à prêter aux failles une individualité propre, une manière de personnification, au lieu de les tenir simplement pour ce qu'elles sont, c'est-à-dire le lieu des points de contact, direct ou indirect, de massifs dont le déplacement et le comportement en cours de route ont fait naître les allures actuelles, d'ordinaire très différentes de l'état originel.

A laisser s'implanter et à garder si longtemps l'habitude de traiter les failles comme des éléments autonomes doués d'une réalité matérielle, au lieu de porter principalement l'attention sur le comportement probable des massifs qui sont les véritables pièces du « puzzle », il est arrivé qu'on aboutît à des coupes d'ensemble et à des essais de genèses mécaniques qui nous apparaissent aujourd'hui comme de pures créations de l'esprit, bien plus que comme la représentation de réalités constatées. Il serait grand temps de chercher à définir les failles de façon moins conformiste et plus objective, en mettant l'accent sur les deux traits essentiels de ce genre d'accidents qui sont : d'abord, la mise en pièces détachées, par rupture ou autrement, d'un ensemble originellement d'un seul

(2) Toute nappe est évidemment un « fragment de l'écorce terrestre ». Il me paraît toutefois préférable de dire, comme d'Omalius, « une section de terrain » ou même une section de terrain appartenant à la zone externe de l'écorce terrestre.

(3) Souligné dans l'original, évidemment dans une autre intention.

(4) Cfr. : *A la gloire de la Terre*, Paris, 1922, pp. 53-54. Il s'agit de « Deux conférences de Géologie alpine » dont la première a été publiée à Liège en 1906, à Paris en 1910 et reproduite dans l'*op. cit.*

tenant; ensuite le déplacement relatif de ces pièces, aboutissant en fin de compte à un rejet mesurable, sans oublier leur déformation et leur rupture éventuelle en cours de route.

Il importe de ne pas se méprendre sur la signification réelle d'un rejet mesuré. On ne peut généralement en donner une expression plus ou moins précise que moyennant une ou plusieurs conventions, assurément simples, nécessaires si l'on veut, mais, au fond, assez arbitraires. On ne connaît la direction d'un déplacement de l'espèce que d'une manière plus ou moins grossièrement approximative. De plus, si l'on tient à s'exprimer avec une certaine rigueur, il faut bien reconnaître qu'on en ignore presque toujours le sens; on a souvent l'illusion de le connaître, mais une analyse sommaire des motifs qu'on a de le croire montre bientôt qu'ils relèvent d'un « sentiment » bien plus que d'une démonstration. Un rejet mesuré n'est d'ailleurs bien souvent qu'un rejet minimum et il peut être une somme algébrique de termes de signes différents. Il peut aussi s'être produit suivant une direction et même dans un sens tout différent de ceux des sollicitations qui l'ont provoqué.

Tenant compte de ces réflexions, il semble qu'on soit fondé à proposer une forme nouvelle de définition qui serait :

*Une faille est une surface de contact anormal, d'origine mécanique, entre des massifs géologiques déplacés l'un par rapport à l'autre.*

L'adoption de cet énoncé aurait l'avantage d'attirer d'emblée l'attention sur l'aspect mécanique de la question, qui est l'essentiel, et de rejeter au second plan la configuration de surfaces souvent artificielles dans leur conception même et surtout dans leurs représentations. Bien que le texte en soit assez clair pour un esprit non prévenu, l'emprise de certaines idées anciennes est assez tenace pour qu'il y ait intérêt à le compléter par quelques considérations qui en mettent mieux la portée en lumière.

Dans les cas les plus simples, le nombre des massifs en contact anormal d'origine mécanique se réduit à deux. Dans les régions intensément disloquées, ce nombre peut être beaucoup plus grand.

Pour que naisse un contact anormal en un point, il faut que les massifs déplacés l'un par rapport à l'autre aient été libérés de leurs attaches originelles et séparés de leur premier environnement. Cette libération peut être partielle ou totale. Dans le

premier cas, la faille n'est jamais très importante; il arrive qu'elle ne soit qu'un accident de tassement ou qu'un incident survenu au cours de ce que j'ai appelé la « prise d'assiette » d'un édifice tectonique récemment constitué. Lorsque la libération est totale, il y a formation de nappes, d'écailles ou de lambeaux.

La lèvre supérieure d'une faille plate ou inclinée n'est pas autre chose que la surface inférieure du massif supérieur; la lèvre inférieure de cette même faille, observée au même point, n'est que la surface supérieure du massif inférieur. Ceci n'est rigoureusement vrai que si, entre les deux massifs susdits, il n'existe ni brèche de friction, ni écaille, ni lambeau; mais les définitions ci-dessus restent approximativement vraies à peu de chose près dans le cas d'une brèche de friction ou de faille, ces formations, plutôt rares dans les pays disloqués par des accidents du second genre, y étant généralement peu épaisses. Il en va autrement si des écailles, des lambeaux ou des lames de charriage sont intercalés entre le corps de la nappe et son substratum.

Une nappe de charriage du second genre, formée, si l'on veut, d'un massif unique ou d'un ensemble de massifs ayant eu, à peu de chose près, la même histoire tectonique, peut avoir pour substratum immédiat un véritable amoncellement de massifs plus petits, charriés les uns sur les autres. Les dimensions des éléments de ce matelas s'échelonnent entre celles des éléments d'une « purée mylonitique », comme disait P. Termier, et celles des parties constituantes d'une classique pile d'écailles, en passant par celles des blocs d'une simple brèche de faille. Dans le cas d'un substratum ainsi devenu hétéroclite, il n'y a plus ni faille unique ni même faille principale. La règle ancienne d'après laquelle un massif charrié devait porter le nom de *la* faille sur laquelle il repose n'a plus de sens. Ce qui existe sous une telle nappe, c'est une zone disloquée ou, mieux, *entraînée*, à laquelle les esprits attachés à la tradition pourront conserver le nom de *zone failleuse*, à la condition de bien préciser le sens de cette expression.

P. Termier avait déjà remarqué que dans certaines régions, où tout indique la présence d'une nappe du second genre à long cheminement, on n'arrivait pas à déceler, sous celle-ci, l'existence d'une faille unique à très grand rejet horizontal, mais celle d'un nombre plus ou moins grand de failles mineures de même type, entre lesquelles se répartissait la valeur totale du rejet postulé par la théorie. Il y a là une remarque judicieuse,

qui ne paraît pas avoir eu partout, dans la pratique, le retentissement qu'elle mérite. Termier avait parlé, à ce propos, de rejet différentiel. A la vérité, j'ai toujours pensé que l'expression de « rejet *intégral* d'une zone entraînée » eût été plus conforme aux réalités que celle de *rejet différentiel*. Mais cette question peut rester en sommeil jusqu'à ce qu'un chercheur courageux, ou un groupe de chercheurs spécialisés additionnant leurs compétences, se décide, *denique tandem*, à revoir de fond en comble la théorie mécanique, la classification et la terminologie — plus imparfaite en français que dans les autres langues internationales — de ce qu'Alb. Heim et Emm. de Margerie appelaient, dans leur inoubliable mise au point de 1888, les *dislocations de l'écorce terrestre*. Ce qu'il faut retenir de ce genre de contact anormal, c'est que sa fréquence est de mieux en mieux mise en lumière, par les études les plus récentes et par les données des travaux miniers, dans les régions dont la tectonique relève du second genre.

Compte tenu des remarques qui viennent d'être faites sur quelques points essentiels de cette tectonique, il ne paraîtra pas excessif de conclure que le temps est passé des ratiocinations sur l'allure des surfaces de faille et leurs tracés probables, toujours influencés et souvent faussés par des conceptions théoriques dont on peut trop souvent penser qu'elles ont été admises sans s'être imposées. Il faut retourner aux réalités en s'inquiétant avant tout du comportement des massifs qu'il nous est possible de reconstituer en partant de leur structure actuelle. Au cours de ce travail, il importe certes de ne rien admettre sans preuve, sauf en tant qu'hypothèse de travail et à titre tout précaire; mais il faut se maintenir l'esprit en parfait état de réceptivité et s'attendre à tout. C'est en travaillant dans cet esprit que les tectoniciens de première ligne, c'est-à-dire ceux qui ont réussi à s'immuniser contre tout virus conformiste, sont en train de renouveler la tectonique.

Pour condenser en quelques lignes et terminer ce préambule nécessaire, que j'aurais voulu plus bref, mais que j'ai craint de rendre obscur par excès de laconisme, faisons d'abord ressortir que l'étude des failles de tous genres relève beaucoup moins de la géométrie que de la mécanique, du comportement des massifs, qui est l'essentiel, beaucoup plus que de l'allure actuelle des surfaces de faille, toujours étroitement conditionnée par les événements dont est faite l'histoire tectonique de l'ensemble des massifs déplacés et de leur environnement. Cette



histoire, lorsqu'elle nous est suffisamment connue, explique la configuration et la position géographique actuelles des massifs distincts, les différents traits de leur structure, voire souvent leur stabilité ou leur instabilité au point de vue sismique. Observons aussi que plus de quarante ans ont passé depuis que la réalité des nappes du second genre, pressentie, pour ne pas dire reconnue, par J. B. J. d'Omalius d'Halloy à la suite des travaux de Dumont, a été définitivement introduite dans la science par P. Termier et que, depuis lors, le nombre et la valeur des données d'observation n'ont cessé de s'accroître. On peut donc croire le moment venu de proposer une mise à jour de la définition d'une nappe de charriage du second genre. On remarquera d'ailleurs, à l'éloge des illustres savants qui ont frayé la voie, que la plupart des termes utilisés dans le texte qui va être proposé ont pu être empruntés à ces auteurs, tant ils ont bien supporté l'épreuve du temps et celle de la critique la mieux qualifiée <sup>(5)</sup>. On pourrait écrire :

*Une nappe du second genre est une section de terrain détachée de son substratum originel indépendamment de tout acci-*

(5) Il est du plus haut intérêt de se remettre en mémoire les lignes étonnantes que l'on trouve dans le rapport fait à l'Académie de Bruxelles en 1832, sous la signature de Cauchy, J. B. J. d'Omalius d'Halloy et Sauveur fils, sur le célèbre mémoire d'André-Hubert Dumont :

« 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 sections voisines » (*Mém. cour. A. R. B.*, t. VIII, p. IV; cfr. pour la discussion de ce texte : KAISIN, F., *Le problème tectonique de l'Ardenne*, *Mém. Inst. Géol. Louvain*, in-4°, t. XI, 1936, p. 19).

Il convient aussi de se reporter à la définition d'une nappe du second genre par P. Termier lui-même, qu'on a pu lire ci-dessus.

La comparaison de ces deux textes montre que celui de nos compatriotes pourrait être maintenu à peu près sans changement. Il est, en somme, plus conforme aux réalités que celui du créateur du second genre : il n'est nullement nécessaire de le solliciter pour montrer qu'il contient en germe toute la tectonique d'entraînement.

Le texte de P. Termier a vieilli et doit être amendé. On peut admettre que les mots « sans plissement sensible » n'ont qu'une signification génétique qui pourrait se traduire comme suit : « sans qu'à l'origine de l'arrachement, le plissement ait joué aucun rôle »; mais on pourrait tout aussi bien y voir la méconnaissance de la tectonique d'entraînement. Quoi qu'il faille penser de ces interprétations divergentes, la définition que nous proposons offre une évidente parenté avec les deux textes qui viennent d'être comparés.

dent du type des grands plis couchés de style alpin, qui a cheminé par un mouvement assez voisin d'une simple translation, en glissant sous l'action d'un champ tectonique. Cette translation ou charriage s'effectue tantôt à l'intervention d'une surface unique du type des failles plates, tantôt et plus fréquemment, semble-t-il, à la faveur des multiples surfaces de faille formant une zone failleuse de même inclinaison.

Il conviendrait d'ajouter qu'au cours d'un cheminement de quelque importance, il est quasi de règle absolue que les nappes du second genre se soient déformées ou fragmentées en même temps qu'elles faisaient naître, dans leur environnement et même *au-devant* d'elles, de nombreux accidents d'entraînement, plis déjetés ou déversés, plus rarement couchés ou retournés (comme à Landelies) et failles dues à des efforts de traction, caractérisées par le fait qu'elles s'amortissent en profondeur.

Si l'on prend la peine de dégager tout le sens des textes qui précèdent, on en viendra sans peine, comme je l'ai fait moi-même il y a longtemps, à une constatation d'importance capitale : c'est que les traits de structure dont s'occupe la tectonique journalière, celle qui se pratique en plein air ou sur les documents miniers dressés sans aucune présomption théorique ne se présentent nullement comme dus au *plissement de l'écorce terrestre*. Ils nous apparaissent bien plutôt comme des effets secondaires, car la plupart se réduisent à des plis et des failles d'entraînement, tandis que les autres sont des déformations de second rang, nées dans des masses déplacées, au cours même de leur cheminement.

Il faut donc admettre que tous les processus de déformation relevant de l'orogénèse proprement dite se sont déroulés dans une zone externe relativement mince, au-dessus d'un substratum demeuré passif, qui constitue la véritable croûte terrestre <sup>(6)</sup>. Le plissement de l'écorce terrestre, s'il a réellement existé, — et l'on ne voit guère comment on pourrait expliquer sans lui la naissance des grands bassins de sédimentation où se sont accumulés les matériaux destinés à constituer les grandes « chaînes », — ne se manifeste ni dans les coupes réelles de l'Ardenne ni dans les coupes minières dont les auteurs se sont montrés plus soucieux des réalités incontestables que de la confirmation ou du maintien de vues théoriques.

(6) Cfr. KAISIN, F., *op. cit.*, 1936, p. 319. Voir aussi, du même auteur : Le style tectonique et la genèse mécanique de l'Ardenne (*Bull. Soc. belge de Géol., de Pal. et d'Hydr.*, XLV, 1935, pp. 191-205).

PRIORITÉS. — On sait à quel insuccès sont généralement voués les travaux qui dépassent de trop loin les idées courantes. Dans le recul du temps, toutefois, leur importance finit d'ordinaire par se révéler; c'est ainsi qu'aujourd'hui, il est admis sans conteste que J. B. J. d'Omalius d'Halloy, A. H. Dumont, F. L. Cornet et Alphonse Briart ont eu, au cours de leur féconde carrière, de véritables éclairs de génie qui demeurèrent longtemps méconnus. S'ils avaient été compris et appréciés à leur juste valeur, ils auraient avancé de plus d'un demi-siècle l'éclosion de la tectonique moderne (7). Dès 1906, parlant à l'Université de Liège, P. Termier a exprimé l'avis que ce sont les travaux des géologues belges qui ont influencé et orienté ceux de Marcel Bertrand, ce qui, assurément, n'est pas un mince mérite. Mais il est permis de croire que F. L. Cornet et Briart ont été beaucoup plus loin encore dans la voie du progrès tel que nous le concevons aujourd'hui quand ils ont écrit, dans leur étonnante note de 1863, qu'il y a eu *un mouvement de translation horizontale de l'Ardenne vers le Nord* et que « *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* ». On comprendra — et l'on retiendra — que Léon Bertrand, citant dans l'un de ses derniers ouvrages (8) ces lignes écrites plus de quatre-vingts ans auparavant, ait exprimé l'avis qu'elles peuvent sembler écrites d'aujourd'hui. Il serait difficile d'imaginer une priorité plus solidement assise sur des textes sans ambiguïté, en ce qui concerne les points suivants : 1° la reconnaissance de l'existence des accidents du second genre; 2° le charriage de l'ensemble de l'Ardenne vers le Nord, par un mouvement de translation horizontale; 3° l'affirmation catégorique de la prépondérance des accidents d'entraînement (« *c'est ce mouvement qui a produit...* », *etc.*; voir *ci-dessus*); 4° implicitement, la constatation que le *plissement de l'écorce terrestre*, dont il a été tant abusé, même longtemps après Cornet et Briart, n'est pas en cause dans la naissance des structures tectoniques observées réellement, non seulement dans le terrain houiller, mais dans toute l'Ardenne. Ce n'est assurément pas assez de qualifier nos deux illustres compatriotes d'éminents précurseurs de la

(7) Cfr. KAISIN, F., *op. cit.*, 1936, pp. 27-32.

(8) BERTRAND, L., *Histoire géologique du sol français*, II, Paris, 1946, p. 37.

géologie belge, comme l'a fait récemment Léon Bertrand (9). C'est au titre de pionniers de la science géologique internationale qu'ils ont droit.

Je me suis étendu à plusieurs reprises sur ces fastes éclatants et je n'y reviendrais pas si, durant la guerre qui finit à peine, je n'avais été heurté dans mon attachement à une exacte justice, en trouvant sous la plume d'un de nos confrères les plus en vue quelques lignes qui furent bientôt reprises, non sans une certaine allégresse, par Léon Bertrand, dans un ouvrage destiné à une assez large diffusion internationale. « Car il convient de se rallier décidément — écrivait M. A. Renier en 1941 — aux idées défendues par M. Félix Kaisin dans sa conférence sur l'*Ardenne, pays des* (sic) *nappes* en confirmation d'opinions similaires esquissées notamment par M. Léon Bertrand (10) ».

Ces lignes contiennent deux erreurs que je ne puis m'abstenir de relever : la première résulte vraisemblablement de la conjonction d'une fantaisie du typographe et d'un moment d'inattention de l'auteur corrigeant ses épreuves; elle consiste dans la substitution de l'article contracté *des* à la préposition *de*. Je n'y attacherais aucune importance si elle ne donnait un certain air de sottise à un titre qui, dans ma pensée de 1924, était à lui seul tout un programme. Dans la citation de ce texte qu'il a faite en 1945, Léon Bertrand, *proprio motu*, a fait disparaître cette faute, non sans une certaine désinvolture (11).

---

(9) Il n'est pas inutile de rappeler que dans le texte des « Suggestions » transmises à notre éminent confrère M. P. Fourmarier après l'excursion organisée lors de la XIII<sup>e</sup> session du Congrès géologique international, Léon Bertrand a inscrit ce qui suit : « J'ai quelque peine à croire que le géosynclinal hercynien, d'ailleurs probablement subdivisé en géosynclinaux secondaires, régions de métamorphisme général plus marqué, n'ait pas donné, par sa compression, de grands plis couchés ou même de véritables nappes, correspondant aux géanticlinaux qui le subdivisaient » (*C. R. XIII<sup>e</sup> session Cong. géol. internat. 3<sup>e</sup> fasc., 1926, p. 1772*).

(10) Faisons remarquer, incidemment, que la vérité et la justice distributive eussent été sauvées si M. Renier avait écrit, par exemple, que M. Léon Bertrand avait pris parti, à son tour, c'est-à-dire après bien d'autres dont les devanciers furent Briart et Cornet, en faveur d'une translation générale de l'Ardenne vers le Nord. La lecture des textes originaux aurait montré à suffisance que Léon Bertrand ne pensait qu'à un édifice du premier genre.

(11) BERTRAND, LÉON, *Hist. géol. du sol français (Op. cit., II, 1946, p. 48)*.

La seconde entorse à l'exactitude ne doit certainement rien au « typo ». Elle ne peut être non plus l'effet d'un *lapsus calami*. Elle réside dans le fait de citer Léon Bertrand en des termes assez ambigus pour qu'un lecteur mal informé puisse être tenté d'attribuer à ce savant une priorité et un rôle d'orientation qui ne lui appartiennent en aucune manière. La vérité peut être rétablie en quelques lignes.

S'il ne s'agit que de savoir qui a conçu le premier l'idée d'un charriage d'ensemble de l'Ardenne vers le Nord, les textes sont d'une clarté aveuglante. C'est à Cornet et Briart qu'elle appartient, Léon Bertrand lui-même l'a reconnu en 1945 <sup>(12)</sup>. Ce sont eux aussi qui ont parlé de la « translation horizontale » de l'ensemble de l'Ardenne, sans aucune intervention de « grands plis couchés » de style alpin, et ils se sont exprimés à ce sujet en termes tels qu'il est impossible de se refuser à y voir une conception très nette, plus de quarante ans avant la lettre, de ce que nous nommons aujourd'hui, à la suite de P. Termier, un charriage du second genre.

Si le texte de M. Renier vise les idées que j'ai défendues en 1924 et publiées en janvier 1925, alors que les « suggestions » de Léon Bertrand n'ont paru, datées par les soins de M. Renier lui-même, qu'en mai 1926 <sup>(13)</sup>, une lecture, même hâtive, des textes originaux montre à l'évidence que je n'ai jamais envisagé autre chose qu'un édifice tectonique du second genre, tandis que notre savant confrère de Paris : 1° voulait chercher, en Ardenne, l'intervention de grands plis couchés de style alpin; 2° n'hésitait pas à écrire que « le bassin de Dinant tout entier est flottant sur le houiller », et 3° voyait le bassin namurien d'Anhée apparaître « en fenêtre » à travers les nappes (du premier genre) qu'il concevait, trouvant dans ce fait une confirmation claire de ses idées. On est bien forcé de reconnaître que ni en ce qui concerne la présence d'éléments tectoniques du premier genre en Ardenne, ni en ce qui regarde la qualité de « fenêtre » attribuée au bassin d'Anhée, pas plus qu'en ce qui a trait à l'ensemble du bassin de Dinant « flottant sur le houiller », l'épreuve du temps n'a été favorable aux « sugges-

(12) IDEM, *ibidem* (*Op. cit.*, p. 37).

(13) *C. R. de la XIII<sup>e</sup> session du Congr. géol. internat.*, fasc. 3, 1926, p. 1861.

tions » de Léon Bertrand <sup>(14)</sup>, bien au contraire; et l'on est fondé à penser, dans l'état actuel de nos connaissances, que s'il est incontestablement juste de reconnaître une priorité à notre éminent collègue de la Sorbonne, c'est une priorité dans l'erreur.

Que Léon Bertrand l'ait perdu de vue en écrivant, en 1945, qu' « il semble bien que le dernier mot ait été dit par M. A. Rénier (*sic*) », avant de monter en épingle le texte repris ci-avant de M. Renier, ne paraît pas bien difficile à expliquer. Il se peut, à tout prendre, que notre collègue parisien ne se soit pas aperçu que ces lignes, émanant d'un géologue belge très chevronné, enflaient singulièrement son mérite. Peut-être ne faut-il pas penser à autre chose qu'à l'ardeur souvent impétueuse qu'il apportait d'ordinaire dans les controverses auxquelles il aimait prendre part <sup>(15)</sup>, qui l'entraînait parfois plus loin qu'il n'eût été raisonnable de pousser. C'est probablement ce que penseront tous ceux qui l'ont bien connu.

Mais que M. A. Renier se soit exprimé comme il l'a fait semble appeler une explication différente. Ce ne peut être le sens critique d'ordinaire si aiguë de notre confrère qui, par deux fois <sup>(16)</sup>, se serait trouvé en défaut sur le même objet. En plus d'une occasion, cet auteur averti a prouvé qu'il sait lire, disséquer et interpréter les textes. Son érudition est très vaste et il semble n'y avoir aucune raison d'imputer l'erreur commise à une défaillance involontaire d'une mémoire habituellement très sûre.

Je ne pousserai pas plus loin cette analyse, soucieux que je suis de m'en tenir strictement aux faits. Ceux-ci paraissent bien assurer, d'une manière particulièrement solide, le rétablissement de la vérité, qui — on me fera l'honneur de me croire — est la principale des raisons qui m'ont porté à écrire le présent paragraphe.

---

<sup>(14)</sup> BERTRAND, LÉON, *ibidem* (*Op cit.*, pp. 1771-1775). — Voir aussi : IDEM, A propos de la tectonique de l'Ardenne (*C. R. comm. de la Soc. géol. de France*, 4<sup>e</sup> série, XXX, 1922, p. 205).

<sup>(15)</sup> *Bull. Soc. belge de Géol.*, XLV, 1935, p. 401.

<sup>(16)</sup> RENIER, A., *Bull. Acad. roy. de Belgique*, classe des Sciences. 5<sup>e</sup> série, XVIII, 1932, n<sup>o</sup> 2, p. 147; n<sup>o</sup> 4, p. 355. Voir aussi la réponse : KAISIN, F., *ibidem*, 1932, n<sup>o</sup> 8, pp. 737-749.

### LE CAS PARTICULIER DES NAPPES DE L'ARDENNE.

Les travaux d'observation sur le terrain, comme les travaux souterrains, dont le but utilitaire exclut généralement l'intervention de tout préjugé théorique, ne permettent plus de mettre en doute l'existence d'une immense zone de contact anormal située au midi du bassin houiller franco-belgo-westphalien. Je crois qu'il faudrait vraiment fermer les yeux à l'évidence pour ne pas voir, dans ce trait majeur de la tectonique de l'Europe occidentale, l'effet de la translation horizontale à laquelle Briart et Cornet recouraient en 1863, c'est-à-dire, en somme, au charriage de l'Ardenne vers le Nord.

Dans la partie française du « bassin » et dans notre Hainaut, jusqu'à Loverval, il y a superposition anormale de la bordure éodévonienne du bassin de Dinant au terrain houiller, le contact par faille entre les deux terrains se faisant, soit directement, soit avec interposition de lambeaux ou d'écaillés de première ou de seconde espèce (17). On sait cela depuis fort longtemps et l'on a d'abord attribué cette structure à l'intervention d'une faille unique, dénommée Faille du Midi. Après avoir pensé, avec H. de Dorlodot, que cette faille se terminait par amortissement aux environs de Châtelet (18), on a fini par s'accorder à reconnaître une zone failleuse dans la bande silurienne de Sambre-Meuse qui, entre Loverval et Clermont-sur-Meuse, semble marquer la limite sud de ce qu'on appelait naguère, tout à fait improprement, le « synclinal » de Namur. L'ensemble de cette zone, sorte de trait d'union entre la Faille du Midi et la Faille Eifélienne, n'a nullement le caractère d'un anticlinal; mais nous présente une série de massifs dont tous les contacts observés sont anormaux; parmi ces massifs, A. Lassine a même découvert, aux environs de Presles, un lambeau pincé dont l'âge gedinnien a pu être établi. C'est principalement à l'école de Liège, puissamment animée d'abord par Max. Lohest, puis par le brillant successeur de ce maître, M. P. Four-

(17) KAISIN, F., Le problème tectonique de l'Ardenne (*Mém. Institut Géol. Univ. de Louvain*, XI, 1936, pp. 89-90).

(18) DE DORLODOT, H., Recherches sur le prolongement occidental du Silurien de Sambre-et-Meuse et sur la terminaison orientale de la Faille du Midi (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, XX, 1895, pp. 283-427, pl. IV-VII). — IDEM, Genèse de la crête du Condroz et de la Grande Faille (*Ann. Soc. scient. de Bruxelles*, XXII, 1898, pp. 153-236, pl. I-V).

marier, que revient le mérite d'avoir fait prévaloir cette conception.

Le massif du Midi du Hainaut fait donc partie d'une énorme masse charriée, débordant nos frontières à l'Ouest et à l'Est<sup>(19)</sup>. Le contact anormal de cette masse avec son substratum ravagé par l'entraînement nous apparaît d'allure plus compliquée à mesure que progressent les recherches. A l'Ouest et à l'Est, son tracé se confond, par endroits du moins, et jusqu'à la vallée de l'Ourthe exclusivement, avec celui de l'accident que Gosselet dénommait la « Grande Faille »; mais il en va tout autrement dans le segment central et, de plus, la conception de Gosselet n'avait rien de commun avec celle d'un charriage. Il n'y a donc pas lieu de remettre en usage l'expression de « Grande Faille », en dépit de son ancienneté. L'expression imagée de M. P. Fourmarier, « Grand charriage du Condroz », doit lui être préférée, encore que la réalité du charriage soit plus immédiatement évidente au Nord de l'Entre-Sambre-et-Meuse que du Condroz. Elle a le très grand avantage de mettre l'accent sur le phénomène essentiel et marque, au fond, un retour à la translation horizontale de Briart et Cornet, à laquelle, bien entendu, personne ne pensait plus au moment où notre savant collègue de Liège accomplit ses mémorables travaux.

Toutefois, l'une des raisons d'être du présent mémoire étant de ramener l'attention avant tout sur le comportement des massifs plutôt que sur les allures des surfaces de faille, trop faciles à déformer systématiquement sous l'influence de théories préconçues, je parlerai de préférence, dans les pages qui suivent, de ce que j'appellerai les *nappes méridionales*, en groupant, sous cette dénomination, toutes les masses incontestablement charriées qui se situent, dans l'état actuel du pays, au midi de la grande zone de contact anormal.

Les nappes méridionales, appartenant au second genre, ne sont nullement liées à l'existence d'une charnière frontale.

---

(19) BRIART, A. et CORNET, F.-L., Communication relative à la Grande Faille qui limite, au Sud, le bassin houiller belge (*Publ. Anciens Elèves Ecole des Mines du Hainaut*, XI, 1863); reproduite *in extenso* in CORNET, J., *Bull. Soc. belge de Géol.*, XII, 1898, pp. 268-299. — Voir aussi : FOURMARIER, P., Vues d'ensemble sur la Géologie de la Belgique. Ses enseignements dans le domaine de la Géologie générale (*Mém. Soc. géol. de Belgique*, in-4°, 1934, 198 p., 5 pl.).



A proprement parler — P. Termier l'a fait remarquer fort judicieusement il y a longtemps, — elles n'ont donc ni front ni racines. Il serait assurément fort commode de dire que la grande zone de contact anormal occupe une bande de terrain de largeur variable devant le *front* des nappes méridionales, mais il faut y renoncer si l'on veut éviter toute confusion. Il vaudra mieux parler tout simplement de la zone marginale antérieure des nappes méridionales. Au-devant de cette bordure se situent d'abord la zone de contact anormal, puis les masses entraînées et, enfin, entraînée aussi, mais avec une moindre amplitude, la couverture de la retombée sud du massif du Brabant.

Ces modifications au langage courant ne visent pas à faire abandonner les dénominations actuellement en usage; elles tendent à orienter la manière dont il faut « repenser » les bases de la tectonique des régions disloquées. Par exemple, par zone marginale antérieure ou zone marginale externe des nappes méridionales, il conviendrait d'entendre un ensemble compréhensif englobant : d'abord la lisière de ce qui subsiste des nappes méridionales, autrefois beaucoup plus étendues vers le Nord, ensuite l'affleurement de la zone de contact anormal entre les dites nappes et leur substratum immédiat, et enfin toute la séquelle des lambeaux de poussée, de première ou de seconde espèce actuellement situés au-devant de la limite actuelle des nappes méridionales, mais qui, de toute évidence, se trouvaient sous celles-ci au moment du charriage.

Au Nord, la lisière actuelle des nappes méridionales est partout en contact anormal avec son substratum, sinon immédiat, du moins très proche; même lorsque ce contact ne paraît présenter que les caractères d'une simple discordance de stratification, la présence de signes divers indique qu'il y a eu glissement. En outre, le terrain sur lequel repose directement la base des nappes méridionales est, en règle très générale, limité au Nord par une faille plus ou moins proche. Là où l'on a pu l'observer, il ne représente donc qu'une écaille.

Dans l'Ouest, on sait depuis fort longtemps que des travaux miniers ont été poussés vers le Sud, sous le massif du Midi. La superposition anormale de ce dernier au terrain houiller se voit au grand jour en plusieurs points de la surface. Elle a été mise en évidence par des sondages et même par des travaux d'exploitation qui ont atteint le terrain houiller après avoir percé de part en part la bordure des nappes méridionales. Le

fait que, dans le Hainaut tout au moins, cette bordure a été superposée anormalement à son substratum actuel par un charriage du second genre est donc assez solidement appuyé par l'observation pour ne faire aucun doute. Dans l'Est du pays, depuis que les mémorables travaux de M. P. Fourmarier, corroborés par le résultat de sondages, ont amené tout le monde à voir une fenêtre dans ce qu'on appelait autrefois l'*accident* de Theux, l'existence et l'importance d'au moins une nappe du second genre, à long cheminement, sont tout aussi fermement établies.

Mais il serait vain de se dissimuler que si l'on fait abstraction de toute théorie, l'observation de plein air, les données de sondages et l'étude des travaux miniers ne nous obligent à reconnaître en toute rigueur qu'une chose : c'est qu'il y a évidemment eu charriage, vers le Nord, d'une bande relativement étroite de terrains antécarbonifériens qui forme la partie nord de l'Ardenne, mais est fort loin de constituer celle-ci tout entière. La zone dont la superposition anormale aux bassins septentrionaux ne fait aucun doute est suivie au Midi par un pays dont la structure tectonique, telle qu'elle apparaît sur les cartes géologiques dressées par ordre du Gouvernement, — et même sur le terrain quand on se contente d'un examen rapide, toujours imprégné d'un certain conformisme plus ou moins conscient, — donne l'impression d'un pays fort tranquille. Il s'impose donc de serrer d'aussi près que possible la détermination de la limite sud des nappes méridionales, c'est-à-dire qu'il faut s'efforcer de distinguer ces nappes elles-mêmes du pays sur lequel elles ont été charriées et qu'elles voilent sur une aire comprenant tout ou partie de l'Ardenne des géologues.

La résolution de ce problème, on le sent, ne peut être menée à bien sans une certaine intervention de la théorie, auxiliaire qui se montre tantôt extrêmement précieuse, tantôt mortellement nuisible, mais qui, à tout prendre, n'est vraiment dangereuse que pour ceux qui sont sans méfiance à son égard. Ce n'est pas notre cas; au contraire, nous espérons montrer, ici même, que la méthode que nous préconisons pour résoudre les énigmes qui se posent encore à nous offrirait l'immense avantage de constituer, Dieu aidant, une épreuve cruciale pour la théorie elle-même.

Deux voies traditionnelles semblent s'indiquer de prime abord en vue de la recherche de données utilisables : l'une est l'étude intrinsèque des nappes elles-mêmes qui portent dans

leurs caractères actuels la trace des actions tectoniques qu'elles ont subies et aussi, dans une certaine mesure, la trace de leur comportement mécanique; l'autre est l'examen critique des théories auxquelles, dans l'état actuel de la science, il peut paraître raisonnable de demander une explication cohérente et plausible de la mise en place des nappes charriées. D'autre part, les progrès immenses qui ont été réalisés récemment en ce qui concerne les méthodes d'investigation du sous-sol profond nous permettent d'envisager une troisième voie d'accès aux données objectives qui, pour le moment, paraissent nous faire si malencontreusement défaut.

Avant de nous occuper de ce que l'étude des nappes elles-mêmes peut nous apprendre, il est bon de remarquer que l'apparente tranquillité des allures n'a nullement la valeur d'une objection capitale. Les géologues alpins savent tous combien peuvent être simples les allures des parties de nappes auxquelles ils donnent le nom de « carapaces ». Pareille simplicité se rencontre aussi, à première vue du moins, dans le Jura plissé, que tout le monde considère aujourd'hui comme ayant glissé sur un substratum rigide déformé autrement. On la rencontre aussi dans certaines parties de la « chaîne » hercynienne, qui ont été indubitablement charriées. Le massif du Midi, dans l'Ouest du bassin franco-belge, offre plus d'un exemple de cette simplicité fallacieuse. En y réfléchissant bien, on trouve sans peine que l'objection ne peut garder son entière valeur qu'aux yeux de ceux qui restent convaincus, contre toute évidence, que les plis et les failles dont la tectonique de plein air et la tectonique minière ont journellement à s'occuper procèdent, en dernière analyse, du *plissement de l'écorce terrestre*. Au contraire, pour ceux que l'irrésistible poussée des faits actuellement acquis a complètement écartés de cette nourriture rancie, l'objection se réduit à bien peu de chose, puisque non seulement leurs yeux ont vu qu'aucune grande faille du second genre ne naît de l'exagération d'un pli censément préexistant, mais que, pour eux, c'est au cours de translations horizontales que se sont produits tous les plis de rencontre courante dans l'Ardenne <sup>(20)</sup>. Dans cette conception qui paraît devoir finir par s'imposer et qu'il me semble d'ailleurs retrouver assez

---

(20) KAISIN, F., Le problème tectonique de l'Ardenne (*Op. cit.*, 1936, p. 318).

explicitement dans la note de 1863 de Briart et Cornet, la régularité des allures relevées dans une masse charriée n'est plus qu'un cas particulier dont la signification est fort loin d'être énigmatique.

D'ailleurs, à tant faire que de parler de régularité et de simplicité d'allures, il serait bon de regarder d'un peu près les réalités qui gisent sous ces expressions commodes. Quand on cherche à les voir telles qu'elles sont et non telles qu'elles devraient être, on en vient très vite, sur le terrain, à se demander si la simplicité invoquée n'est pas beaucoup plus apparente que réelle et si, même, elle n'est pas une création de l'esprit bien plutôt qu'une fidèle image des faits. Qu'on veuille bien prendre la peine de parcourir quelques travaux choisis parmi les plus récents et les mieux appuyés sur l'observation; on ne trouvera guère de simplicité ni de régularité d'allures dans le Famennien d'Hastière, de Moniat ou de Gendron-Celles, dans la coupe classique de la station de Dinant, dans les déformations si compliquées qui se voient entre la Roche-à-Bayard et les Fonds-de-Leffe inclus, pas plus qu'entre Neffe et Anhée sur la rive gauche de la Meuse, ou entre Devant-Bouvignes et le barrage de Houx sur la rive droite. On pourra passer sans insister sur la structure du bassin namurien d'Anhée, avec l'extraordinaire torsion de sa bordure nord et sa curieuse division en deux bandes par l'« anticlinal » de Poilvache, à condition de n'en pas considérer les allures comme simples. J'arrête ici cette énumération, qui est fort loin d'être exhaustive. On pourrait l'allonger beaucoup sans grande nécessité. Je ne résiste pourtant pas à la tentation d'attirer l'attention sur deux coupes qu'il y aurait grand intérêt à confronter : celle de l'« anticlinal » de Moniat, dessiné jadis par Mourlon <sup>(21)</sup> sous la forme d'une voûte en plein cintre bien régulière et celle qui figure dans le travail le plus récent <sup>(22)</sup> qui ait été publié sur ce même accident, après une étude très attentive sur le terrain. C'est parlant. Or, la plus grande partie de cette coupe est visible au grand jour et ses structures les plus compliquées étalent une splendide nudité dans la haute tranchée du

---

(21) MOURLON, MICHEL, Sur l'étage dévonien des psammites du Condroz dans la vallée de la Meuse, entre Lustin et Hermeton-sur-Meuse (*Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 2<sup>e</sup> série, t. XLII, p. 861, pl. IV, fig. 4).

(22) KAISIN, F., junior, Structure de la bande famennienne de Moniat (Dinant) (*Bull. Soc. belge de Géol.*, XLV, 1935, pp. 219-226, pl. V).

chemin de fer de Liège à Givet. Cependant, bien que le pays soit régulièrement visité par de nombreuses caravanes savantes ou studieuses (?), personne n'a eu l'air de s'en inquiéter depuis Mourlon. On peut donc se prendre à penser que, dans le domaine qui nous occupe, la géologie s'est beaucoup trop longtemps contentée de voguer sur son erre et l'on jugera prudent de se méfier d'une tradition qu'on a quelque raison de croire faussée dès son origine.

Il y a plus : Si l'on m'objectait que les structures dont il vient d'être fait mention s'observent toutes dans des sortes de *flysch*, éminemment tectonogènes, qui d'ailleurs appartiennent tous à la partie supérieure du tableau stratigraphique de l'Ardenne et ne se rencontrent que dans la partie centrale de l'ensemble considéré, j'aborderais la question sous un autre angle. Il est parfaitement impossible de méconnaître le fait que le dit ensemble porte partout les traces d'une intense compression transversale. En première approximation et si l'on ne fait entrer en ligne de compte que les traits tectoniques que l'on peut tenir pour majeurs, on peut être assuré qu'en gros, toute l'Ardenne a derrière elle la même histoire. L'uniformité de style qu'elle présente nous en est garante <sup>(23)</sup>. Portant les mêmes stigmates, ce pays a « travaillé » de la même manière, sous les mêmes sollicitations, et, par suite, il a eu la même histoire tectonique, en ce qui concerne, tout au moins, ses traits essentiels.

Je crois que cette unité de l'histoire tectonique de l'Ardenne, bien qu'on l'ait comprise de façons très diverses, n'a jamais été sérieusement mise en doute. Au méridien de la Meuse, la présence du massif de Rocroi, tel que les belles recherches de M. R. Anthoine le font apparaître, complique, mais sans l'obscurcir, le premier aspect des choses. Il n'en va heureusement pas de même vers l'Est, où ce massif n'existe pas en affleurement et où le bassin de Neufchâteau prend de l'ampleur. Devant une coupe transversale à la direction des couches, menée par Bastogne ou Neufchâteau, il serait bien difficile de mettre en doute l'unité tectonique de l'Ardenne. On garde cette impression après avoir lu très attentivement le monumental ouvrage, encore tout récent, de notre savant collègue

---

(23) KAISIN, F., C. R. de la session extraordinaire tenue à Couvin, Rocroy, Fumay et dans la vallée de la Meuse entre Fumay et Dinant (*Bull. Soc. belge de Géol.*, XLV, 1935, p. 403).

M. Ét. Asselberghs sur l'*Eodévonien de l'Ardenne* <sup>(24)</sup>. Quel que soit le sort que nos successeurs feront à cette région lorsqu'ils élaboreront une histoire critique du paroxysme hercynien dans l'Europe occidentale, ce sera le même pour toutes ses parties.

Il se peut — *errare humanum est* — que ce sort ne soit pas tel que je le conçois ni, ce qui revient presque au même, tel que Briart et Cornet l'avaient entrevu en 1863. On a beau se défendre de l'emprise des théories et fulminer contre elle, il est extrêmement difficile de s'en affranchir pleinement. Il est bien certain qu'on voit les choses de tout autre façon suivant qu'on se propose simplement d'augmenter le nombre des observations purement descriptives ou qu'on s'astreint systématiquement à interroger la nature pour en obtenir une justification mécanique plausible des faits observés. Cette dernière méthode de travail mène à considérer comme évidentes certaines conclusions contre lesquelles des esprits moins impérieusement soucieux de cet ordre de choses s'insurgent de tout leur pouvoir, par habitude bien plus que par raison; mais quelle que soit l'opinion que l'on veuille adopter, du point de vue tectonique il n'y a qu'une Ardenne, et l'histoire de son évolution est une.

Si l'on peut avoir la certitude — et on l'a — que le transport de masses tectoniques par translation horizontale a joué un rôle capital dans certaines parties de ce que j'ai appelé les nappes méridionales, je ne vois pas comment on pourrait refuser d'admettre que celles-ci ont été charriées dans leur ensemble et contester ce que j'ai soutenu dès 1924 : « dans l'Ardenne rien n'est tectoniquement en place » <sup>(25)</sup>.

Si l'on veut aller au fond des choses que nous discutons pour le moment, on ne manquera pas de s'expliquer assez clairement la raison d'être de l'extrême froideur, pour ne pas dire plus qui accueillit la conception aussi clairement exposée que judicieusement engendrée de Briart et Cornet, froideur qui, ne nous y trompons pas, pénètre encore aujourd'hui plus d'un esprit.

Il ne s'agit pas là d'autre chose que de la réaction classique inspirée par une fidélité instinctive aux traditions, qui dresse

(24) ASSELBERGHS, E., L'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines (*Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain*, XIV, 1946, in-4°, pp. 1-598, pl. I-X).

(25) KAISIN, F., *Bull. Acad. roy. de Belgique*, classe des Sciences, XVIII, 5<sup>e</sup> série, 1932, p. 739).

le gros des conformistes contre les audacieux qu'un esprit critique tout en pointe semble porter à s'écarter systématiquement des sentiers battus. Je n'ai nullement l'intention de m'étendre ici sur le défaut d'audience qui fait généralement obstacle à la diffusion des idées trop neuves; mais il ne me semble pas inutile de montrer que des séquelles d'anciennes croyances, aujourd'hui complètement abandonnées, font encore sentir leur influence tous les jours. Prenons, répétait l'un des personnages d'un roman d'aventures qui eut son heure de célébrité au début de ce siècle, « prenons notre raison par le bon bout », ce qui revient à peu près à ce que Foch exprimait par son fameux : « De quoi s'agit-il ? ».

Il s'agit d'expliquer plausiblement la genèse des plis et des failles dont l'existence réelle saute aux yeux. On a commencé par y voir, fort gratuitement d'ailleurs, l'effet d'une contraction due au refroidissement de l'intérieur de la terre, produisant le *plissement de l'écorce terrestre*.

Or il n'est plus un seul homme de science qui se risque à considérer le refroidissement de la planète comme établi ni même comme pouvant être enseigné avec sécurité. On a même vu des spécialistes très sérieux de la radioactivité soutenir que la terre doit plutôt avoir tendance à se réchauffer intérieurement.

La conception du plissement de l'écorce terrestre par refroidissement est donc sapée par la base. Elle se trouve sans aucun fondement et devrait avoir disparu de partout.

Or tel n'est pas le cas. A l'état larvé le plus souvent, mais parfois ouvertement, elle se montre encore chez beaucoup d'auteurs de mémoires et surtout de traités.

C'est que l'existence de plissements est un fait évident appelant une explication valable. Plutôt que d'admettre une bonne fois que, l'explication classique ayant failli, il faut décidément chercher autre chose, on s'est trop longtemps accroché à d'indéfendables vieilleries, qui ne devraient plus être que des souvenirs lointains devant le progrès des sciences alliées de la géologie, telles que, notamment, la physique des corps radioactifs et la sismologie.

Point n'était pourtant besoin de se torturer l'esprit pour établir une concordance suffisante entre les faits tels qu'une observation de plus en plus poussée nous les a fait connaître, et la théorie. Je crois que tout le monde s'accorde à croire que

toute zone de déformation orogénique <sup>(26)</sup> importante, ou, pour parler le langage courant, toute « chaîne » actuelle ou ancienne porte la trace de déversements et de cheminements à longue distance, c'est-à-dire de sortes de déportations massives de matière, suivant des surfaces assez peu inclinées pour être qualifiées d'horizontales ou de subhorizontales. Ce n'est que par une adhésion trop facile à des hypothèses aujourd'hui reconnues sans base qu'on a pu introduire le *plissement de l'écorce terrestre* dans la science. La réalité des grandes translations horizontales que l'analyse attentive des grandes chaînes actuelles fait apparaître à l'évidence est un fait qu'il s'impose d'accepter avec toutes ses conséquences. L'une de celles-ci est que le plissement tel qu'on le voit n'est qu'une structure d'ordre secondaire; une étude quelque peu poussée donne très vite la conviction que dans nos bassins houillers du Hainaut, par exemple, dans le bassin de Dinant, dans le massif de Rocroi et dans le bassin de l'Eifel, la naissance des plis et des failles relève simplement de l'entraînement.

Il y a entraînement, dans certains cas, par une ou plusieurs masses relativement rigides qui, suivant l'heureuse expression de M. Gignoux, sont « en avance tectonique » sur leur substratum plus plastique ou moins mobile. Des phénomènes d'entraînement doivent apparaître aussi lorsque, dans une masse épaisse subissant une translation horizontale, des différences de vitesse se manifestent, conditionnées par la distribution interne des résistances <sup>(27)</sup>.

Une fois admise cette conception, on ne peut assurément dire que tout devient clair, mais tout se clarifie d'une manière étonnante, et dans le cas particulier de l'Ardenne, on voit se transformer en un argument de poids l'objection tirée de la régularité des allures. Celles-ci, en effet, étant nées au cours d'une translation horizontale, attestent par leur identité entre elles et par leur répartition dans la zone accessible à l'observation, de l'uniformité des actions qui les ont produites.

Ce ne sont pas seulement les théories qu'il faut tenir en suspicion systématique, puisqu'elles n'ont jamais qu'un temps, c'est aussi la déformation professionnelle, qui a souvent conduit

---

<sup>(26)</sup> ARGAND, E., La tectonique de l'Asie (C. R. XIII<sup>e</sup> session Congr. géol. intern. Bruxelles, 1922, fasc. 1, 1925, pp. 171-372).

<sup>(27)</sup> KAISIN, F., Le problème tectonique de l'Ardenne (*Op. cit.*, 1936, pp. 324-325).



à une regrettable confusion entre conviction et certitude. Dans tout ce qui vient d'être écrit, les éléments convaincants me paraissent abonder plus qu'il ne faut. Je n'éprouverais cependant aucune difficulté à concéder qu'en toute rigueur, aucun n'est vraiment démonstratif. Aussi me paraît-il opportun de faire un tour complet de la question en terminant ce paragraphe par une nouvelle incursion dans la théorie pure.

Avant de m'engager dans cette voie, je demanderai qu'on me permette une remarque : il ne serait pas conforme à la bonne règle, après avoir exigé que soient produits des éléments démonstratifs impossibles à révoquer en doute ou à interpréter autrement, de chercher un refuge dans des possibilités plus ou moins mal définies, dans de problématiques progrès encore à venir, ou dans une sorte de doute méthodique. Pareil comportement risquerait fort d'être tenu pour une manifestation de parti pris. Au déroulement logique que je veux espérer qu'on voudra bien reconnaître au présent exposé, il conviendra d'opposer le déroulement non moins logique d'un raisonnement aboutissant à des conclusions contraires ou, du moins, largement différentes. Essayons de nous faire une idée des chances que cette tâche peut avoir d'aboutir.

Le charriage de la bordure nord des nappes méridionales étant un fait acquis, et d'ailleurs admis par tout le monde, il importerait de l'expliquer rationnellement d'une autre façon que par la translation horizontale de l'ensemble de l'Ardenne vers le Nord.

Pour que le problème puisse être correctement posé, il faut évidemment se résoudre à passer sommairement en revue les conceptions qui ont été successivement adoptées dans ce domaine.

La première en date met en jeu toute l'épaisseur de la croûte terrestre en imaginant, de manière bien gratuite, des cassures dont l'inclinaison serait voisine de  $45^\circ$  ou plus encore, qui traverseraient une énorme épaisseur de terrains, pour aller s'amortir dans une couche fluide ou plastique. Son seul avantage est d'esquiver l'obligation d'admettre une translation horizontale n'affectant qu'une partie assez minime de la croûte terrestre. Le glissement vers le Nord n'est ni révoqué en doute ni explicitement admis. Il est implicitement relégué à la base de la croûte terrestre, dans une couche magmatique dont personne, à l'époque, ne mettait en doute ni l'existence ni la con-

tinuité. Cette vue n'est évidemment qu'une survivance tenace de la vieille conception d'une écorce rigide, cassante, recouvrant un noyau liquide. Bien qu'on ait tenté de la moderniser à plusieurs reprises, elle doit être tenue pour inconciliable avec l'orientation actuelle de la tectonique générale, aussi bien qu'avec les connaissances définitivement acquises sur la structure <sup>(28)</sup> des grandes chaînes. Elle a reparu dans quelques travaux récents dus à des géophysiciens par trop inattentifs aux progrès de la tectonique, ou sous la plume d'auteurs qui cherchent la cause des translations horizontales dans le déplacement de masses fluides infra-corticales. Depuis un demi-siècle, personne n'a tenté, du moins explicitement, d'en faire application à l'Ardenne.

Cette abstention peut paraître étonnante à ceux qu'une longue pratique du monde des sciences a souvent mis aux prises avec l'extraordinaire pouvoir de séduction de l'erreur. Car il est bien clair que pour les géomètres de la tectonique, la conception d'une « cassure » assez inclinée, qui irait se perdre en profondeur dans une sorte de magma, permettrait de masquer la difficulté; mais il est non moins clair que celle-ci ne serait qu'esquivée et nullement résolue. Elle persisterait tout entière aux yeux de qui l'essentiel est le comportement des massifs. Dans le cas particulier de l'Ardenne, on n'en pourrait sortir qu'à la condition de faire une place intolérable à l'imagination pure.

Le même défaut pourrait être reproché à une autre explication qui ferait appel à la détente élastique d'un massif fortement comprimé à l'origine dans un cadre rigide dont une déficience localisée donnerait à la masse comprimée, la possibilité de se détendre, mais d'un côté seulement. Nous ne nous engageons pas dans la discussion des fondements théoriques de cette conception, qui pourrait nous mener fort loin. Bornons-nous à faire ressortir la disproportion flagrante qui existe entre la valeur connue du rejet de la Faille du Midi (qui n'est d'ailleurs qu'un minimum) et ce qu'on pourrait raisonnablement demander à la détente élastique des terrains tels qu'ils se révèlent à nous dans la nature. Cette disproportion paraît prohibitive et doit avoir paru telle à tous les tectoniciens, car aucun d'entre eux, à ma connaissance, n'y a fait explicitement appel

---

(28) Voir les coupes alpines des écoles de Lausanne, de Vienne (Autriche) et de Grenoble.

pour expliquer la naissance du contact anormal de la zone marginale antérieure des nappes méridionales sur son substratum.

Aux nombreuses théories qui resteraient à examiner si l'on ne craignait d'être démesurément long, on peut assez rapidement faire un sort en les répartissant en deux groupes. Les unes ont le tort grave d'impliquer toute l'épaisseur de l'écorce terrestre dans le déroulement de processus dont tout ce que nous connaissons met uniquement en cause la zone externe de celle-ci. Marcel Bertrand avait bien raison de dire que la confusion entre l'une et l'autre est un véritable abus. Ou je me trompe fort ou ce judicieux avis est encore celui de tous les spécialistes que leur tempérament porte vers l'objectivité saine plutôt que vers les œuvres d'imagination. On peut l'opposer à toutes les théories qui ressortissent à cette première série <sup>(29)</sup>.

Le second groupe a été longtemps représenté à peu près uniquement par la conception, bien ébranlée aujourd'hui, d'un avant-pays et d'un arrière-pays tendant à se rapprocher l'un de l'autre de manière à comprimer entre deux *serres*, comme disait Em. Argand, le contenu d'un géosynclinal. Un regain de vie a paru animer cette théorie lors de la vogue, injustifiable à mon avis, de la doctrine de la dérive des continents, lancée par le géophysicien Wegener. Actuellement l'attention se porte de plus en plus sur l'action de champs de forces qui auraient produit les translations horizontales. J'ai publié ailleurs la critique des conceptions de Wegener et développé ici-même la théorie des champs tectoniques. Point n'est donc besoin d'y revenir si ce n'est pour formuler une remarque générale; qu'il s'agisse d'une poussée appliquée à l'arrière d'un massif déformé, ou d'un ensemble *tectonogène* entraîné dans un champ, le charriage de la zone marginale de l'Ardenne n'est pas concevable en dehors de la translation horizontale de l'ensemble vers le Nord. Ces théories, loin d'y contredire, la postulent impérieusement.

Et voici le terrain suffisamment déblayé, en dépit de l'encombrement qui y règne, pour qu'on se risque à conclure cette partie qui forme le gros du présent mémoire. Si l'on ne se laisse pas prendre au piège tendu par la tranquillité des allures, d'ail-

---

(29) KAISIN, F., Les théories générales de la tectonique et les réalités (Bull. Union des Ing. sortis de Louvain, 1942, fasc. 1, p. 31 du tiré-à-part).

leurs beaucoup plus apparente que réelle, si l'on veut s'abstenir de tout recours à des théories à l'élaboration desquelles l'imagination a pris une part plus grande que la volonté de tenir compte des réalités patentes, on doit considérer comme incompatible avec les faits actuellement connus et aussi avec les acquisitions les plus récentes de la tectonique rationnelle toute tentative d'expliquer le fait du charriage de la zone marginale antérieure de l'Ardenne (Grand charriage du Condroz de M. Fourmarier) autrement que par une translation d'ensemble de toute la partie du pays située au midi de cette zone marginale, jusqu'à la limite nord du Bassin de Paris et, probablement, bien au delà.

Après cela, qu'on soutienne que tout ce qui précède peut suffire à faire naître une conviction, mais ne contient pas les éléments d'une démonstration rigoureuse, me laisse assez froid. Je ne compte pas mettre le point final au présent exposé sans proposer un plan de recherches qui pourrait être en mesure d'apporter une certitude aussi complète qu'on peut l'espérer en matière scientifique.

#### **RECHERCHE D'UN MÉCANISME PLAUSIBLE DE LA MISE EN PLACE DES NAPPES MÉRIDIONALES.**

Ce point a son importance, bien qu'il ne puisse être traité pour l'instant que par une voie purement théorique. Il se lie étroitement à la question de l'épaisseur probable des nappes méridionales et, par suite, à celle du substratum qu'il est permis de leur attribuer conditionnellement. L'ayant traité ailleurs et professant en toutes circonstances la plus vigilante circonspection vis-à-vis des spéculations d'ordre uniquement théorique, je n'y reviendrais pas si je n'avais le souci de mettre moi-même en lumière une objection sérieuse dont j'ai développé la base dans une publication récente <sup>(30)</sup>. En faisant appel à ce que j'ai appelé la dérive pelliculaire qui n'est, au fond, que la translation horizontale d'une nappe dans un champ tectonique et en admettant que les matériaux tectoniques ne peuvent manquer de posséder, à partir d'une profondeur relativement faible, des propriétés en vertu desquelles ils se comportent certainement de tout autre façon que les éprouvettes que nous étudions dans nos laboratoires de surface, j'ai été conduit à

(30) IDEM, *ibidem*.

considérer comme vraisemblable une limite qui se placerait entre 10.000 et 15.000 m sous la surface. Par rapport à l'ensemble de l'écorce, c'est encore une profondeur faible, mais c'est aussi une profondeur demeurée inaccessible jusqu'ici à tous les moyens d'investigation et, plus encore, à toutes les tentatives de mise en valeur. Si la zone de contact anormal qui, ne l'oublions pas, est en affleurement dans le Nord sous la zone marginale des nappes, atteint rapidement 10.000 m de profondeur ou même plus, la reconnaissance indubitable de son existence et la détermination de son allure d'ensemble, pour précieuses qu'elles soient d'un point de vue purement scientifique, ne passionneraient, pour le moment, que les théoriciens purs. Si, au contraire, avant de plonger hors d'atteinte, elle se tenait au-dessus de la limite à laquelle la technique moderne rend possibles les travaux de reconnaissance, la question changerait radicalement d'aspect et un pays comme le nôtre se devrait de tout mettre en œuvre pour l'éclaircir. Voyons donc ce qu'il est raisonnable d'en penser et cherchons d'abord à poser convenablement la question.

Les éléments essentiels de celle-ci sont : 1° la réalité de l'existence des nappes méridionales; 2° leur épaisseur probable et ses variations; 3° les points ou les zones sur lesquels une recherche pourrait raisonnablement porter.

En ce qui concerne le premier point, je pense avoir montré que dans l'état actuel de la science il est beaucoup plus rationnel d'admettre les vues que je défends, que d'y opposer n'importe quelle autre conception, traditionnelle ou non. J'ai concédé qu'il faut se garder de confondre conviction et certitude. Il me semble que je n'ai rien à ajouter sur cet objet.

En ce qui regarde le second point, je n'hésite pas à reconnaître que pour une très grande partie du territoire occupé par les nappes méridionales, les chances de rencontrer une épaisseur prohibitive des nappes l'emportent de beaucoup sur les chances favorables. Mais ces dernières ne sont pas nulles. En tenant compte du caractère forcément hasardeux des supputations que l'on peut risquer en pareille matière, il semble qu'il n'y aurait pas grande exagération à les évaluer à un maximum de dix à quinze pour cent, contre quatre-vingt-cinq à nonante chances contraires. Il est bien évident qu'il n'existe actuellement aucun calcul qui puisse conduire à ces chiffres, qui ne font que traduire, à l'estime, un sentiment que je me suis efforcé de garan-

tir contre tout optimisme systématique. Tels qu'ils sont, si on les tient pour vraisemblables ou simplement pour admissibles, devant la nature de l'enjeu, ils suffisent à justifier une campagne de recherches.

A l'exécution de celle-ci on ne pourrait guère objecter que des considérations financières, telles que, par exemple, la disproportion qui paraît bien exister entre le montant des dépenses à envisager et la puissance économique actuellement fort restreinte du pays. Cette objection ne pourrait entrer en ligne de compte que si la campagne projetée ne pouvait être qu'une entreprise purement nationale. Ce n'est ni le lieu ni l'heure de discuter cette question, mais il ne semble pas inopportun de faire ressortir que l'intérêt scientifique général pourrait fort bien être assez grand pour motiver l'intervention d'un groupement international qui se proposerait de jeter quelque lumière sur des problèmes ayant trait aux bases mêmes de la tectonique et, par là, à l'une des sections les plus importantes de la géologie générale, voire de la géologie appliquée. Essayons de le montrer.

La tectonique moderne diffère essentiellement de l'ancienne par deux traits principaux : 1° avec d'excellentes raisons, elle rejette délibérément toute théorie orogénique fondée sur la base d'un refroidissement hypothétique de la terre et elle se refuse non moins délibérément à impliquer toute l'écorce terrestre dans la déformation orogénique; j'ai défini naguère cette position en écrivant, à la manière d'Argand, que jeux pliants et jeux cassants sont jeux de surface qui se sont déroulés dans la partie supérieure d'une écorce terrestre dont le gros est demeuré passif durant toutes les orogénèses <sup>(31)</sup>.

Mais ces jeux existent : ils ont produit les plis et les failles de tout genre que nous observons journellement. Si l'on croit avoir toutes raisons de penser qu'ils ne sont pas dus au *plissement de l'écorce terrestre*, il s'impose de leur découvrir une cause admissible et c'est bien ce qu'on cherche à faire. Après avoir mis — bien hâtivement et à tort, me semble-t-il — une grande espérance de lumière dans la théorie des grandes translations continentales d'Alfred Wegener, de nombreux tectoniciens s'en sont détournés et travaillent, activement mais en ordre dispersé, à la recherche d'explications plus satisfaisantes

<sup>(31)</sup> KAISIN, F., Le style tectonique et la genèse mécanique de l'Ardenne (*Bull. Soc. belge de Géol.*, XLV, 1935, p. 197).

pour les esprits contemporains, de moins en moins portés vers le romantisme. Le travail est intense, mais les résultats se font attendre, peut-être tout simplement parce qu'on a généralement commencé la poursuite de la vérité par la recherche d'une théorie universelle au lieu de s'attaquer d'abord à la solution de problèmes régionaux, plus accessibles.

J'ai toujours été persuadé pour ma part que la bonne voie se trouve dans cette dernière direction. Or l'Ardenne, segment de l'ancienne *chaîne* (?) hercynienne, pose quelques-uns de ces problèmes régionaux qu'on peut croire capables d'éclairer précieusement cette voie. Il est donc d'intérêt général d'en poursuivre la solution.

On me permettra de rappeler tout d'abord que de longues recherches sur ce sujet m'ont amené à une conviction bien nette, qui avait d'ailleurs été nettement indiquée dès 1863 par Briart et Cornet : les plis et les failles qui s'observent partout dans le paléozoïque de nos régions ne sont pas le phénomène essentiel, mais une simple conséquence des translations horizontales par quoi se caractérise la déformation dite orogénique.

Si l'on admet la nécessité de ce retour à Briart et Cornet, l'uniformité du style tectonique des masses charriées prend une signification toute nouvelle. Il importe peu que cette uniformité appartienne à une région tranquille, comme on a longtemps appelé l'Entre-Sambre-et-Meuse et le Condroz, ou à un pays dont la simplicité n'est qu'apparente, comme je le crois des mêmes régions. L'uniformité, dès qu'elle existe, ne s'explique rationnellement que si toute la masse a subi les mêmes sollicitations, vis-à-vis desquelles, dans l'ensemble, elle a réagi de la même manière, ce qui revient à dire, en d'autres termes, que les traits principaux de son histoire tectonique ont été les mêmes.

Une première conséquence de ce raisonnement est que si la zone marginale externe a été indubitablement charriée vers le Nord, tout l'ensemble offrant le même type de déformation, c'est-à-dire le même style, l'a été aussi, puisque ce style n'a pu être acquis qu'à la suite de la translation et durant celle-ci.

Une autre conséquence, moins rigoureuse peut-être, mais qui paraît tout de même assez solidement appuyée, concerne l'épaisseur d'une importante partie des nappes méridionales. Il est clair que cette épaisseur doit avoir conditionné dans une large mesure la résistance de ces nappes à la déformation tec-

tonique. L'uniformité d'aspect et de structure, une fois dûment constatée, devient un argument sérieux en faveur d'une certaine uniformité d'épaisseur, c'est-à-dire en faveur du maintien de la base des nappes à une profondeur du même ordre de grandeur, variable sans doute avec les endroits, mais se tenant vraisemblablement au-dessus de la limite accessible aux sondes modernes qui ont pu être descendues, récemment, au delà de 5.000 m. L'espoir d'atteindre, au Sud de Dinant, par exemple, la zone de contact anormal entre les nappes méridionales et leur substratum n'a donc rien de chimérique. S'il se réalisait, on pourrait penser que la théorie a subi une expérience cruciale dont les résultats contribueraient, dans le monde entier, à orienter les travaux de recherche qu'on voudrait entreprendre dans les régions analogues, qui sont fort étendues, puisqu'on admet couramment que la « chaîne » hercynienne fait le tour de l'hémisphère nord.

En ce qui concerne la partie du pays située au midi d'une ligne passant approximativement par Chimay, Couvin, Heer-Agimont, Beauraing, Rochefort et Durbuy, on peut raisonner comme à propos du Condroz et de l'Entre-Sambre-et-Meuse, à moins d'admettre qu'entre cette ligne et l'Ardenne éodévonienne, une zone de contact anormal analogue à celle qui se voit au Nord sous la base des nappes méridionales ait pu, jusqu'ici, passer totalement inaperçue. Ceci, on en conviendra, semble bien invraisemblable. La région est incontestablement faillée sans doute, mais pas à l'échelle qu'il faudrait et les contacts anormaux qui y ont été reconnus peuvent facilement s'expliquer par le comportement d'une nappe en marche, qui n'a pu arriver sans dégâts au terme de son long cheminement. Il semble donc légitime de conclure que dans l'état actuel des connaissances bien établies, si l'on parvient à s'affranchir de tout souci de conformisme, on ne peut raisonnablement expliquer la structure d'ensemble de l'Ardenne autrement que par une translation générale vers le Nord, c'est-à-dire par un charriage général de tout ce qui est visible en affleurement. Toute autre tentative d'explication serait plus invraisemblable que celle-ci.

Toutefois, au moment d'envisager l'élaboration d'un plan de recherches, il faut penser que dans le Sud, l'épaisseur des nappes pourrait être notablement plus grande que dans la région centrale. La question est beaucoup trop complexe pour



qu'on l'étudie ici; mais, de tout ce qui précède, il résulte clairement que la zone la plus favorable où l'on puisse entamer les recherches serait une bande courant de l'Ouest à l'Est, en direction, de manière à traverser la Meuse entre Godinne et Agimont. Un succès éventuel à Godinne passerait peut-être pour n'apprendre pas grand'chose de bien neuf, à cause de la proximité des régions déjà explorées. Un sondage profond placé au Sud de Dinant serait assurément plus risqué, mais aurait l'avantage de nous fournir d'abord, sur une des régions les plus fortement disloquées du bassin de Dinant, des renseignements qui seraient les bienvenus au point de vue de la géologie pure et même, peut-être, de la géologie appliquée, puisque des recherches très attentives ont posé la question de l'existence de terrain houiller, masqué par une écaille, au Sud de la ville de Dinant <sup>(32)</sup>. Je compte revenir ailleurs prochainement sur cet aspect du problème. Pour l'instant, il n'y a pas autre chose à faire qu'insister sur le fait qu'en dépit de ce que la théorie admise par l'auteur de ces lignes pour expliquer la mise en place des nappes du second genre <sup>(33)</sup> soit de nature à faire naître, de prime abord du moins, l'idée que les nappes méridionales doivent être fort épaisses, il y a de sérieuses raisons de croire que dans leur état actuel et sur une aire assez étendue, ces nappes pourraient fort bien n'avoir qu'une épaisseur du même ordre de grandeur que celle qui leur a été reconnue par sondages dans le midi du Hainaut. Sans doute ne s'agit-il ici que de possibilités, de risques à courir, de problèmes à élucider, sans même l'ombre d'une certitude au départ; mais en l'espèce, les certitudes, n'est-ce pas justement aux seuls travaux de recherche et principalement aux sondages qu'on peut raisonnablement les demander ?

#### **SUR QUOI LES NAPPES MÉRIDIONALES ONT-ELLES PU ÊTRE CHARRIÉES ?**

Il n'a été question, dans le corps du présent mémoire, que du grand intérêt d'ordre purement scientifique qui s'attacherait à une campagne de recherches poussées en profondeur aussi loin que possible sous l'Ardenne. C'est avant tout sous cet aspect que je désire qu'on envisage mes suggestions; mais

<sup>(32)</sup> C. R. session extraord. de 1935 (*Op. cit.*, p. 417).

<sup>(33)</sup> Cfr. note 29.

quelque transcendant que soit, à nos yeux, cet intérêt, il se pourrait fort bien qu'il parût insuffisant à d'autres. On peut difficilement douter de l'influence qu'aurait, sur la réalisabilité de l'entreprise, la perspective d'une récupération, ne fût-ce que partielle, des fonds engagés et, plus encore, de profits possibles.

Le sujet est évidemment de ceux qu'on ne peut traiter qu'avec la plus extrême circonspection. La seule méthode à suivre pour l'aborder est de passer en revue ce que l'on sait et ce que l'on peut raisonnablement penser de la nature du substratum des nappes méridionales.

Pour le midi du Hainaut, la question est résolue : en gros, avec ou sans interposition de lambeaux ou d'écaillés de terrains antéhouillers, c'est sur le prolongement souterrain des gisements franco-belges que repose la zone marginale externe des nappes méridionales, masquant donc une bande de terrain houiller. A vrai dire, la limite méridionale de cette extension nous demeure inconnue; mais les données des sondages forés avant la première guerre mondiale dans le midi du Hainaut sont de nature à faire penser qu'elle est certainement assez éloignée de l'extrême Nord de la zone marginale. Il y aurait évidemment grand intérêt à connaître sa position. M. A. Renier a écrit jadis que la partie connue et exploitée au début du siècle actuel n'est qu'un demi-bassin. J'ai amendé sa formule en faisant remarquer que si l'on peut admettre que son argumentation soit fondée <sup>(34)</sup>, sa conclusion, en bonne logique, aurait dû se borner à faire état, non d'un *demi*-bassin, mais d'une partie aliquote du flanc nord d'un bassin de sédimentation dont nous ne connaissons ni l'extension en largeur, ni la « naye ». Cette modification avait l'avantage de faire mieux ressortir la possibilité d'une extension considérable du terrain houiller vers le Sud. Depuis lors, l'existence du gisement profond découvert naguère sous le massif du Borinage et, tout récemment, sous le bassin de Charleroi a transformé cette possibilité — pour l'Ouest tout au moins — en une grande vraisemblance. De plus, je crois devoir rappeler, pour mémoire, qu'en 1895, puis en 1898 <sup>(35)</sup>, le chanoine de Dorlodot a exprimé,

---

<sup>(34)</sup> Cette argumentation était basée sur l'augmentation de l'épaisseur des stampes, qui se manifestait systématiquement dans la direction du Midi, ce qui indiquerait que les exploitations n'intéresseraient qu'une partie du bassin située tout entière au Nord de la « naye ».

<sup>(35)</sup> *Op. cit.*, 1895, pl. VI; 1898, pl. I et II.

en la concrétisant par un dessin en couleurs, sa croyance à l'existence d'un bassin houiller entièrement recouvert par ce que nous appelons aujourd'hui les nappes méridionales. On ne referait pas, aujourd'hui, sans le modifier profondément, le raisonnement qui l'y avait conduit, mais les faits qui lui servaient de base impliquent, eux aussi, la nécessité d'une extension notable du houiller vers le Sud. Il est d'ailleurs à remarquer que lorsque le même auteur élaborait son étonnante conception d'un grand pli couché qui aurait existé entre le « synclinal » de Namur et le « synclinal » de Dinant, il était évidemment mû par la nécessité de se donner du champ pour rendre compte de la disparition de l'éodévonien, qui, inexistant dans la bordure sud du bassin de Namur, atteint 1.600 m d'épaisseur dans la bordure nord, toute proche, du bassin de Dinant. Il sentait la nécessité d'admettre la translation vers le Nord du bassin de Dinant, dans toute sa largeur, puisque, à l'époque, cette unité était considérée comme un pays de plis et nullement comme un pays de nappes.

Au Sud du prolongement souterrain de la partie connue du grand sillon houiller, il a été écrit il y a longtemps que les masses charriées, c'est-à-dire les nappes méridionales, doivent masquer une sorte de *no man's land* par lequel se ferait le passage graduel d'une série s'arrêtant vers le bas au poudingue de Naninne, à un complexe assez étendu en hauteur, pour comprendre, sous le poudingue de Tailfer, environ 1.600 m de Dévonien inférieur. Si nous avons les meilleures raisons de croire à l'existence de cette zone, nous ignorons tout de son emplacement, de son étendue et de sa légende stratigraphique. Nous ne sommes pas en état d'affirmer qu'il s'y trouve du terrain houiller appartenant à la partie utile de l'étage westphalien, ni que, s'il s'en rencontre, ce n'est pas dans un tel état de dislocation dû à l'entraînement et à l'écrasement par les masses charriées, que seule la tectonique théorique puisse tirer avantage de sa découverte. Il faut d'ailleurs se garder d'oublier que l'incertitude où l'on est au sujet de la zone de départ des nappes méridionales rend bien aléatoires les conjectures — car il ne peut s'agir d'autre chose — que l'on s'est cru en mesure de faire, jadis, sur les rapports qui ont pu exister, lors de la sédimentation, entre le terrain houiller de Haine-Sambre-Meuse et celui qui forme les petits bassins (?) éparpillés dans le Condroz et l'Entre-Sambre-et-Meuse. L'un étant dans le substratum, tandis que les autres sont, apparemment du

moins, portés par les nappes méridionales, tout ce qu'on croyait savoir de leurs rapports originels a dû être remis en question. La seule opinion qui paraisse mériter quelque crédit est que le *no man's land* existe quelque part sous les nappes méridionales et que sa rencontre par un sondage heureux n'est ni impossible ni même invraisemblable. On peut croire, sans optimisme exagéré, que l'uniformité de structure présentée par la région nord et la région centrale du bassin de Dinant signifie que cet ensemble a eu la même histoire tectonique et que cette même uniformité rend plausible, sans plus, la présence d'un même substratum qui, sous la zone marginale des nappes, est certainement le terrain houiller. Mais il faut bien s'entendre sur ce qu'on veut dire en parlant d'un même substratum. Cette expression n'a ici aucune signification d'ordre stratigraphique : son emploi suppose uniquement que le substratum ainsi désigné s'est comporté de manière sensiblement uniforme vis-à-vis de l'ensemble des actions tectoniques qu'il a subies. On fera donc bien de se persuader que si la rencontre de gisements de combustible vers le parallèle de Dinant — ou même plus au Sud — est dans les choses possibles et même qu'il ne serait pas déraisonnable de l'espérer, rien ne nous permet de préciser les endroits où pourrait se faire cette recoupe.

En parlant, ci-dessus, de gisements de combustible et non simplement de gisements de charbon, j'ai pensé aux hydrocarbures. On connaît des exemples de gisements de pétrole liés à des charbons fossiles. Sans doute ne s'agit-il là, notamment, en Angleterre, que de gisements sans importance économique et n'y a-t-il pas de raisons sérieuses d'espérer rencontrer de grandes quantités d'hydrocarbures sous l'Ardenne; mais dans l'état actuel du marché, il n'en faudrait pas extraire des flots intarissables pour alléger notablement ou même peut-être pour couvrir les frais d'exécution d'un forage.

On a d'ailleurs entrepris, dans l'entre-deux guerres, un sondage destiné à la recherche du pétrole en Campine. Il n'était pas bien difficile d'en prévoir l'issue, qui a été négative, comme il fallait s'y attendre. La base théorique de la recherche, si j'ai été bien renseigné sur ce point, paraît avoir été la fréquence de la rencontre du pétrole dans l'avant-fosse des grandes « chaînes ». Mais où se trouve actuellement l'avant-fosse de la « chaîne » hercynienne? Au Nord du grand sillon houiller de Haine-Sambre-Meuse, ou sous les nappes méridionales?

A défaut de pétrole, on pourrait considérer comme possible, et pour les mêmes raisons, la rencontre d'hydrocarbures naturels gazeux issus de gisements houillers écrasés sous les nappes. La probabilité de leur existence et de leur rencontre est sans doute faible; on peut cependant être assuré qu'il n'est au pouvoir de personne d'affirmer qu'il n'y faut pas songer.

Il est encore une source possible de récupération : elle consiste dans l'utilisation éventuelle de calories d'origine interne. Si le tubage n'est pas écrasé en profondeur et si les terrains à travers lesquels sera foré le tiers inférieur du sondage contiennent des eaux ascendantes, ce qui est bien probable, ces eaux posséderont, dans leur gisement, une température qui sera supérieure à 100° C à partir de 3.000 m sous la surface et qui, à 5.000 m, pourra dépasser 150° C, à la condition que le gradient géothermique du lieu présente, en moyenne, à peu près la valeur classique de 30 à 35 m. Cette eau thermale sera sans doute assez fortement minéralisée. Rien ne dit, bien entendu, qu'elle doive être utilisable en thérapeutique ni même qu'elle ne doive pas être nuisible à la santé; mais elle sera certainement chaude et c'est uniquement de l'utilisation possible des calories qu'elle pourra véhiculer jusqu'à la surface qu'il est fait état ici.

L'objet essentiel des pages qu'on vient de lire était de rassembler, en une sorte de raccourci, les raisons qu'on peut invoquer, sans sortir du domaine purement scientifique, en faveur d'une campagne de recherches. Celle-ci devrait être menée de manière rigoureusement scientifique, ne laissant pas subsister la moindre lacune dans le domaine des observations accessibles. Il faudrait mettre à contribution, dans toute la mesure possible, les ressources de la prospection géophysique et, là où celle-ci s'avouerait impuissante, envisager l'exécution de sondages profonds, poussés assez loin pour avoir chances, dans des endroits judicieusement choisis, de percer d'outre en outre les nappes méridionales, afin de reconnaître ce qu'elles nous cachent.

Lorsqu'on est possédé — le mot n'est pas trop fort — par le goût de la recherche scientifique, on s'émerveille de voir combien des problèmes d'une très haute importance demeurent sans solution dans une région comme l'Ardenne, qui a pu passer jadis pour connue à fond. La multiplicité de ces problèmes et le caractère exagérément approximatif de certaines des con-

naissances que l'on croyait acquises jadis à leur sujet font apparaître sous un jour très séduisant l'idée d'une campagne de recherches qui devrait être la source de connaissances nouvelles, inattaquables.

Dans l'état actuel de nos connaissances, il ne me paraît pas y avoir autre chose à faire que de présenter l'idée de cette entreprise sous la forme d'une recherche d'intérêt purement scientifique, comparable à l'exploration de la stratosphère ou des grandes profondeurs océaniques. Quelle que doive en être l'issue, il est certain que la science pure en tirerait de très précieux avantages. Elle ferait inmanquablement progresser notre connaissance du vaste ensemble de terrains déformés et disloqués qu'on appelle couramment la « chaîne » hercynienne et, par là, ne faillirait pas à éclairer la connaissance générale de ce qu'on désigne couramment sous le nom de chaînes anciennes; elle contribuerait à coup sûr à faire reléguer définitivement à l'écart — ou à remettre en faveur — un certain nombre de conceptions sur lesquelles on dispute vainement, faute d'une base assez sûre pour servir de point de départ commun aux diverses écoles. Dans une société où toutes les valeurs seraient à leur place, ces avantages devraient suffire à faire réunir les sommes relativement minimales qui pourraient permettre la réalisation d'un plan d'ensemble échelonné sur plusieurs années.

Dans le monde d'aujourd'hui, cependant, sauf en temps de guerre, de telles entreprises ne sont guère possibles que si leur déroulement laisse entrevoir quelque possibilité d'avantages matériels permettant au moins l'espoir d'une récupération des frais, pour ne pas parler de profits. Tenant compte de cet état d'esprit qui, lui aussi, est un fait, je compte revenir sans tarder sur cet objet, ailleurs, dans une note où l'aspect utilitaire de mes suggestions sera traité plus explicitement et à laquelle, si mes espérances ne sont pas déçues, le présent mémoire servira de référence scientifique et d'appui.

Louvain, 19 mai 1947.

**Note sur les algues calcaires découvertes dans la région  
voisine du confluent du Lubilash-Bushimaie (\*)**,

par P. SCHNOCK,

Ingénieur au Service géologique du Congo belge.

De 1943 à 1946, j'ai effectué dans cette région différentes missions — géologiques ou non — dont la durée totale fut de deux ans. J'ai eu l'occasion d'en observer en de nombreux endroits les calcaires construits et les calcaires stratifiés.

La zone étudiée couvre environ 200 × 70 km.

Les récifs calcaires, dont certains s'étendent sur plus de 15 km et atteignent plus de 80 m en épaisseur, se disposent dans l'ensemble suivant une bande orientée N.-W.—S.-E. et longeant à une distance variable la limite de la zone granitique affleurant plus au Sud. Ils sont noyés dans des formations sédimentaires avec lesquelles ils s'engrènent latéralement et par lesquelles ils sont finalement recouverts. Celles-ci sont constituées, tantôt par des calcaires bréchoïdes, conglomératiques ou à grain fin, et par des calcaires argileux ou sableux à éléments empruntés surtout aux récifs, tantôt par des schistes et des grès divers dont les matériaux proviennent sans doute de la zone granitique.

A un même niveau, les changements latéraux de facies sont extrêmement fréquents. Les récifs calcaires et les formations sédimentaires qui les encadrent ne montrent pas de trace d'une tectonique de plissement.

Pour l'instant, il n'est pas possible de dire si les récifs calcaires reposent sur le socle ancien ou, au contraire, sur les schistes et les grès qui affleurent au Sud des calcaires et sont pour l'instant rangés dans la série schisto-gréseuse du Système de la Bushimaie. D'autre part, en beaucoup d'endroits, ces grès et ces schistes forment une série continue avec des grès et des schistes rangés jusqu'à présent dans le Système du Lualaba-Lubilash et envasant les calcaires sédimentaires ou récifaux qui apparaissent cependant jusqu'à des cotes relativement fort élevées sur la crête de partage Lubilash-Bushimaie.

La plus grande partie des récifs est formée par des algues

---

(\*) Manuscrit parvenu au Secrétariat le 15 avril 1947.

columnnaires dont les thalles sont constitués par des couches de forme conique, parabolique ou hémisphérique, emboîtées les unes dans les autres. Souvent, leur section est circulaire et leur axe rectiligne. Parfois ces thalles sont gigantesques (jusqu'à 2 m de diamètre et 4 m de hauteur). D'autres fois, les thalles sont polyfurqués et divergent en tous sens. Tantôt les thalles sont séparés, laissant entre eux des intervalles remplis par des matériaux calcaro-sablo-argileux. Parfois ils se relient les uns aux autres par quelques-unes de leurs lames. D'autres fois, ils ne constituent plus que des protubérances régulières ou contournées dont les lames communes passent à travers les creux. Dans leur ensemble, et malgré de considérables différences de taille, ces algues présentent de remarquables analogies avec celles qu'ont décrites, sous les noms de *Collenia* et de *Conophyton* Maslov, Walcott et, plus récemment, MM. Leperonne, Cahen, Jamotte, Mortelmans.

Dans un même récif, au même niveau ou à des niveaux différents, on voit fréquemment une algue se modifier *progressivement*, vraisemblablement sous l'influence prédominante des conditions de pureté de l'eau : de circulaires, les thalles deviennent elliptiques, irrégulièrement oblongs, puis prennent des formes contournées. Ils présentent des variations considérables en longueur, en diamètre et dans l'allure de leurs axes. Bref, les déterminations spécifiques basées sur les descriptions morphologiques nous paraissent sujettes à caution et, à elles seules, ne permettent même pas d'établir une distinction entre *Collenia* et *Conophyton*.

Les récifs construits par ces algues se présentent extérieurement avec les mêmes allures que les récifs coralliens. Leur croissance a été interrompue à de multiples reprises, soit par des périodes d'exondation indiquées par des surfaces d'érosion, soit par des épisodes d'envasement marqués par des calcaires argileux subhorizontaux, parfois à ripple-marks, séparant le récif en blocs épais suivant sa hauteur. Parfois encore les boues calcaires se sont déposées sur les flancs du récif en le moulant.

Dans ces mêmes récifs on rencontre aussi une profusion d'autres algues. Les unes paraissent constituées par un mucus s'étendant sur les boues de sédimentation ou se rassemblant dans ces boues en amas atteignant 4 à 5 cm, exceptionnellement 20 cm de diamètre. Les autres se présentent en filaments noirâtres de moins d'un millimètre de diamètre ou en tiges blanches anastomosées atteignant 1 cm de diamètre, dispersées dans la



masse ou couchées à plat et simulant alors un filet à grandes mailles.

A la différence des algues columnaires, ces algues se présentent en couches séparées par des joints horizontaux réguliers et paraissent s'être surtout développées au cours de périodes d'envasement. Elles se présentent d'ordinaire, mais non toujours, vers le haut des récifs.

Les calcaires sédimentaires enveloppant les récifs contiennent des corps en forme de cylindre elliptique, dont le grand diamètre peut atteindre 40 cm, constitués par des couches concentriques. Leur périphérie est d'ordinaire silicifiée. Ces cylindres sont allongés sur les couches et s'anastomosent entre eux. Ils paraissent, eux aussi, d'origine organique.

J'ai étudié au microscope toutes les algues décrites, à l'exception des dernières. Les structures cellulaires y sont nettement visibles. Elles sont accompagnées de corps ovoïdes et de corps à section spiralée que je considère comme des spores.

Je n'ai trouvé en association avec les algues aucun fossile végétal ou animal. Les formations encaissantes ne m'en ont pas fourni davantage. Comme au surplus ces dernières ne présentent aucune caractéristique qui permette de les dater, je considère pour l'instant la position stratigraphique des calcaires construits comme indéterminée. Au surplus, les définitions des types d'algues m'apparaissant comme sujettes à caution et en raison du fait que les algues peuvent avoir vécu durant des longues périodes géologiques, l'utilisation stratigraphique des algues semble devoir être assez difficile.

#### DISCUSSION.

*M. I. de Magnée demande à quel niveau de la stratification détaillée établie par M. Polinard se trouvent les récifs cités entre Bushimaie et Lubilash. Il fait remarquer que M. Polinard, pour établir ses coupes, a parcouru les rivières en pirogue.*

*M. P. Schnock répond qu'il a fait de nombreux itinéraires à pied dans la région. Dans ses courses, il a pu constater de nombreux changements de faciès sur de faibles distances. Pour cette raison il n'a pas pu appliquer l'échelle stratigraphique dont parle M. de Magnée. En réalité, les récifs d'algues champignonnent dans la masse et se trouvent en contact avec tous les niveaux.*

---

## Sur la présence d'un poudingue intraformationnel dans les formations inférieures du Système de l'Urundi (\*),

par G. BROGNON, Ingénieur-Géologue.

RÉSUMÉ. — Nous signalons un poudingue intraformationnel dans les assises inférieures du Système de l'Urundi. — Discussion.

Les observations que nous désirons rapporter se situent aux environs de Punia (longitude 26°20'; latitude 1°20' Sud).

Dans la série métamorphique qui s'étend à l'Est du batholite granitique de Punia, à 12 km de ce dernier poste, nous avons reconnu la présence d'un poudingue intraformationnel.

Nous rapprochons celui-ci de la découverte de Van Aubel <sup>(1)</sup>, dans l'entre-Ulindi-et-Lubimbe.

M. Boutakoff <sup>(2)</sup> rappelle la note de Van Aubel, bien que lui-même n'ait pas retrouvé un semblable niveau.

Notre point d'observation se trouve à 120 km à l'Ouest des itinéraires de la Mission géologique du Kivu.

Nous tenons d'abord à remercier M. H. Depage, administrateur-délégué du Syndicat Minier Africain et de la Société Belge de Recherches Minières en Afrique, d'avoir bien voulu autoriser cette publication. C'est, en effet, dans ces concessions de la Symétain, dépendant du Syndicat Minier Africain (Symaf), que les travaux d'exploitation ont mis à découvert une belle coupe des terrains métamorphiques du Système de l'Urundi se rapportant aux couches de la Lufironza (U 1). En remontant la série, nous avons noté des schistes zonaires sériciteux, des grès quartzites à intercalations de schistes, un poudingue intraformationnel, puis des schistes graphiteux avec intercalations de quartzites et grès.

---

(\*) Manuscrit parvenu au Secrétariat le 15 mai 1947.

(1) VAN AUBEL, Un poudingue intraformationnel de la série métamorphique de l'Urundi (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, publ. rel. au Congo belge, 1934, t. LVIII, pp. C. 32-33).

(2) BOUTAKOFF, Géologie des territoires situés à l'Ouest et au Nord-Ouest du Kivu (*Mém. Inst. géol. Univ. Louvain*, t. IX, 1939, pp. 48-50).

La direction générale est Nord-Sud avec inclinaison orientale. Ces caractères pétrographiques sont à rapprocher de la série inférieure de l'Urundi (U 1). (Boutakoff, *op. cit.*).

- |     |   |  |
|-----|---|--|
| U 1 | } | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Schistes souvent zonaires, souvent siliceux, parfois graphiteux. Intercalations de quartzites et de grès.</li> <li>2. Grès et quartzites à intercalations schisteuses. Quartzites blancs ou gris atteignant parfois 1 m de puissance.</li> <li>1. Schistes zonaires et siliceux. Intercalations peu nombreuses de quartzites en bancs minces.</li> </ol> |
|-----|---|--|

Nulle part nous n'avons observé de conglomérat avec cailloux de 10 cm de diamètre, des quartzites grossiers en bancs épais de 20 m, qui permettraient un raccord lithologique avec la série U 2. Les schistes noirâtres, sans quartzites, de la série U 3, n'ont pas été rencontrés.

Le poudingue est formé de :

galets roulés de quartz, pisaires à avellanaires, ni calibrés ni jointifs;

paillettes d'un centimètre carré de mica blanc détritique;

galets de feldspath altéré en kaolin;

fragments de séricitoschistes et schistes métamorphiques altérés;

une pâte ferrugineuse de grès plus ou moins tendre et grossier.

Il s'agit bien d'un poudingue intraformationnel, provenant du remaniement de sédiments à peine plus anciens.

Le poudingue de Van Aubel possède les mêmes caractères et, en outre, se situe, comme le nôtre, à la limite des grès et quartzites et des schistes graphiteux de la Lufironza.

### CONCLUSION.

Depuis le méridien de 27°30' jusqu'au méridien 31°, en Ruanda-Urundi, Salée et Boutakoff ont montré l'existence de terrains U 1. M. Boutakoff a mis en évidence une variation de facies, avec tendance littorale vers l'Ouest : schistes plus clairs, avec fines strates gréseuses et stratifications obliques.

A l'Ouest du méridien de 27°30', nous retrouvons ce facies littoral renforcé par la présence d'un poudingue intraformationnel. M. Boutakoff n'en avait pas observé, mais il rapprochait la découverte de Van Aubel des couches à stratification

oblique pour conclure à l'existence de conditions littorales à l'Ouest. Selon l'auteur, vu la localisation de ces indices, ces conditions n'ont pu correspondre à autre chose qu'à des hauts-fonds temporaires, balayés par des courants violents.

Toutefois, des rapprochements précités, il apparaît que la limite occidentale des formations de l'Urundi est uniquement constituée de U 1, à facies de plus en plus littoral.

Toute cette région fait partie de la zone bordière occidentale du géosynclinal kibarien, adossé au vaste noyau rigidifié, qui englobe tout le bassin du fleuve Congo.

Nous ne pouvons confirmer l'opinion de M. M. Robert <sup>(3)</sup> (pp. 60 à 61), suivant laquelle la série supérieure du Système des Kibaras « existe seule dans les zones bordières du géosynclinal ».

Si, au Katanga, la série supérieure du Système des Kibaras-Système de l'Urundi est partout nettement transgressive, on ne peut sans danger étendre cette loi au géosynclinal kibarien du Maniema et du Kivu.

Punia, mars 1947.

### **Les failles principales du bassin inférieur de la Lowa (Maniema Nord),**

par G. BROGNON, Ingénieur-Géologue.

*RÉSUMÉ.* — Description des principales failles longitudinales du bassin inférieur de la Lowa. Les effondrements sont parallèles à la direction tanganikienne du fossé tectonique occidental africain.

Le bassin inférieur de la Lowa est inclus dans un carré ayant pour côté les méridiens 26° et 27°30', l'Équateur et le parallèle 2° Sud.

Dans son mémoire <sup>(1)</sup> sur la géologie à l'Ouest et au Nord-Ouest du Kivu, M. Boutakoff étudie la région située à l'Ouest

---

<sup>(3)</sup> M. ROBERT, Le Système des Kibaras et le complexe de base (*Mém. Inst. Royal Colonial Belge*, t. VII, 1944).

<sup>(\*)</sup> Manuscrit parvenu au Secrétariat le 15 mai 1947.

<sup>(1)</sup> BOUTAKOFF, Géologie des territoires situés à l'Ouest et au Nord-Ouest du fossé tectonique du Kivu (*Mém. Inst. géol. Univ. Louvain*, t. IX, 1939).

des lacs jusqu'au méridien de  $27^{\circ}30'$ . L'auteur met en évidence les deux systèmes de failles et flexures qui interfèrent au lac Kivu : l'un de direction tanganikienne, le second de direction albertine. Le point de rencontre se situe aux environs de Kalehe, en bordure du lac Kivu.

Symétriquement, par rapport au parallèle de Kalehe, on retrouve les deux directions étudiées par M. Boutakoff jusqu'au méridien de  $27^{\circ}30'$ .

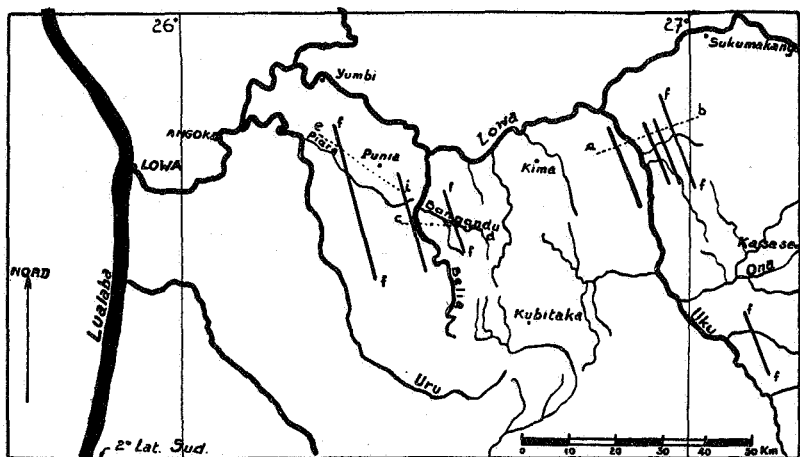


FIG. 1. — Failles longitudinales du bassin inférieur de la Lova.

L'auteur y a notamment reconnu le fossé tectonique du Luhoho, affluent gauche de la Lova, définissant ainsi le meilleur tracé routier entre Stanleyville et Costermansville.

Cette note a pour but de préciser la continuité remarquable de ces accidents jusqu'au fleuve Lualaba.

Nous étudions cette région pour le compte de la Société Belge de Recherches Minières en Afrique (Remina).

Qu'il me soit permis d'adresser ici mes vifs remerciements à M. H. Depage, administrateur-délégué, qui a bien voulu m'accorder l'autorisation de publier cette note.

La figure 1 définit les accidents principaux. Nous les suivons d'Est en Ouest et les définissons :

1. Fossé de l'Uku.
2. Fossé de la Belia.
3. Système faillé de l'Uru, amorce de la vaste plaine du Lualaba.

Le fossé rétréci de l'Uku est bien caractérisé par la figure 2. Le rejet immédiat est d'environ 200 m. De direction Nord 20° Ouest, la cassure principale suit le passage du batholite intrusif de M'Baku, avec les schistes et quartzites métamorphiques du Système de l'Urundi.

La traversée des monts M'Baku vers l'Est permet d'observer plusieurs paliers successifs. A partir de l'Uku, jusqu'au sommet des monts sur 20 km de distance horizontale, l'altimètre varie des cotes +565 à +1.100 m.

Lors de notre itinéraire, nous avons observé des brèches mylonitiques avec filons de quartz recristallisés. Au bas des

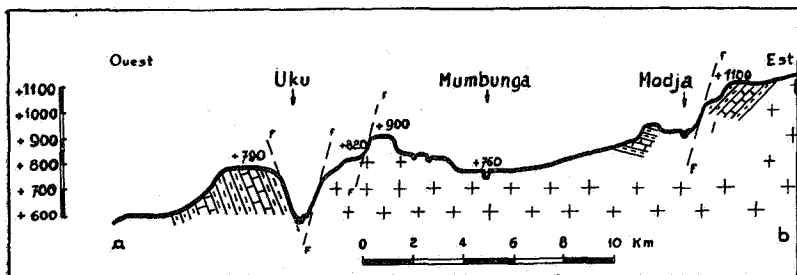


FIG. 2. — Coupe du bassin Uku.

pentés abruptes, on découvre d'énormes boulders de granite et de pegmatite; sur les hauteurs pénéplanées, d'imposantes arènes granitiques créent un paysage grandiose.

Plus au Sud, des affluents droits de l'Uku, en amont de l'Ona, dévalent une série de cascades et de chutes dont le rejet atteint 150 m aux rivières Mubanu-Molise.

#### Fossé de la Belia (fig. 2).

Du haut des monts Tsé-Tsé, la Bangandu, affluent de la Belia, est interrompue par une chute de 80 m. Les schistes et quartzites subhorizontaux de l'Urundi sont brusquement coupés sur la tranche, faisant apparaître le vaste effondrement où serpentent la Belia et ses affluents.

Le versant occidental est visible des monts Tsé-Tsé. Il marque la crête de partage des bassins Belia-Uru.

#### Système faillé de l'Uru (fig. 3).

Les relations topographiques et tectoniques sont moins nettes. Les cours d'eau sont près d'atteindre leur profil d'équilibre. Les dépôts horizontaux du Lualaba recouvrent la région.

Nous avons observé tout un système de failles radiales, normales, de direction Nord 20° à 30° Ouest, mettant en contact anormal le complexe Granite-Système de l'Urundi et les schistes et grès rouges du Lualaba.

La continuation vers l'Est des dépôts Lualaba est ainsi interrompue par failles radiales sur une distance reconnue de 50 km. La trace de la faille ne recoupe en aucun point les roches anciennes. Il semble bien que ces accidents, les plus occidentaux, sont aussi les plus récents (post-Karoo).

D'autre part, selon M. Boutakoff (*op. cit.*), les effondrements orientaux peuvent être antécarbonifères.

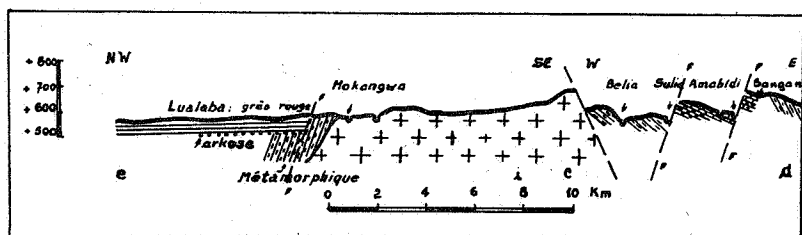


FIG. 3. — Coupe des bassins Belia et Uru.

### CONCLUSION.

Quand du fleuve Lualaba on remonte vers les hauteurs du Maniema et du Kivu, jusqu'aux lacs, on franchit une série de gradins, dépressions et cuvettes plus ou moins larges. Les effondrements les plus récents sont ceux de plus basse altitude.

Sur le parcours des failles de l'Uku jaillissent des sources d'eau chaude et il est signalé des dépôts salins aux abords des failles occidentales de l'Uru.

Actuellement, des grondements et secousses bien caractéristiques de la tectonique radiale sont enregistrés.

Nous retrouvons donc les mêmes faits à l'Ouest du Kivu que ceux décrits par M. Boutakoff. Toute cette région connaît, avec une remarquable continuité dans le temps et dans l'espace, les mêmes vicissitudes tectoniques.

Nous confirmons ainsi l'opinion de l'auteur : ces mêmes manifestations, reconnues depuis des périodes géologiques aussi reculées jusqu'à nos jours, sont fonction de la genèse même du continent africain.

Punia, mars 1947.