

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

COMITÉ NATIONAL DE GÉOGRAPHIE

COMMISSION DE L'ATLAS NATIONAL

ATLAS DE BELGIQUE

PLANCHES 6, 7, 9 ET 10

ORO-HYDROGRAPHIE
MORPHOLOGIE — LITHOLOGIE
ET COUPES MORPHOLOGIQUES

PAR

M. A. LEFEVRE



1956

**Sorti des Presses
de l'Institut Géographique Militaire
La Cambre — Bruxelles**

Le Comité national de Géographie et la Commission de l'Atlas laissent aux auteurs l'entière responsabilité des opinions émises dans les articles destinés aux Commentaires de l'Atlas de Belgique.

Oro-Hydrographie – Morphologie – Lithologie et coupes Morphologiques

(PLANCHES 6, 7, 9 ET 10)

Trois planches au 500.000^e et six coupes à des échelles différentes font connaître, dans leurs caractères particuliers et dans leur enchaînement sur de vastes étendues débordant les cadres politiques du pays, un complexe géographique dont les éléments s'expliquent les uns par les autres parce qu'ils sont solidaires dans leur origine ainsi que dans les conditions de leur évolution.

Afin de garder de l'unité à la présentation d'un ensemble complexe dans ses réalités et par les problèmes qu'il pose nous avons fusionné les commentaires des cartes et des coupes. L'exposé y gagnera, croyons-nous, en cohésion et en clarté.

Toutefois, il nous faut auparavant justifier la raison d'être de trois cartes distinctes, se rapportant à un tout. Nous allons donc d'abord faire connaître brièvement ce qui est propre à chaque planche.

I. — OBJET DE CHACUNE DES CARTES ET PRINCIPES DE LEUR PRESENTATION.

1. LA CARTE ORO-HYDROGRAPHIQUE. (Planche 6.)

a) **Objet de la carte.** — Au sens strict ou étymologique on entend par « orographie » la description des montagnes et plus spécialement leur représentation cartographique. Couramment cependant description orographique et sa cartographie s'appliquent indifféremment aux plaines et aux plateaux de basse altitude aussi bien qu'aux montagnes proprement dites. Cette conception a inspiré l'établissement de cartes d'atlas et de cartes murales à petite échelle : cartes chorographiques entre le 100.000^e et le 1.000.000^e et cartes géographiques à une échelle inférieure au 1.000.000^e. On comprend qu'à des échelles aussi réduites la représentation de l'espace terrestre devient de plus en plus schématique.

Le but des cartes orographiques — on dirait mieux hypsométriques — n'est autre que de représenter une gradation arithmétique d'altitudes, par échelons correspondants à l'équidistance des courbes de niveau rapportées à un niveau repère, habituellement le niveau de la mer.

Elles donnent une image grossière de la topographie; c'est une représentation de masses. On pourrait dire de la carte hypsométrique qu'elle est au relief d'un pays ce que l'équarrissage d'un bloc de marbre est à la statue sculptée.

Le procédé aujourd'hui universellement adopté de la représentation orographique est des plus simples. Par des courbes de niveau, à large équidistance, on délimite des zones hypsométriques qu'on distingue les unes des autres par des teintes.

Pour celles-ci aussi on observe des conventions : des teintes vertes représentent les basses altitudes, des teintes jaunes et bistres les altitudes moyennes. Des teintes rouges et violettes sont réservées aux altitudes élevées des massifs montagneux.

En joignant à l'hypsométrie les tracés du réseau hydrographique, la planche 6 représente les traits géographiques majeurs du pays, les éléments fondamentaux du milieu physique auxquels se sont adaptés ses autres constituants : formes de relief, climat, associations végétales.

L'orographie et l'hydrographie sont aussi les conditions de plusieurs particularités de la géographie humaine.

b) **Exécution de la planche 6.** — La carte oro-hydrographique fut conçue et exécutée en 1937 en dehors de l'Atlas National.

Ce serait manquer à toute équité de ne pas mentionner dans cette notice les noms des deux autres auteurs, décédés, de la carte : P.-L. MICHOTTE et Ad. DE GHELLINCK. L'un et l'autre avaient exposé dans le commentaire qui accompagnait la carte un aspect particulier de celle-ci (1).

P.-L. MICHOTTE en a défini le but et la signification. La carte devait combler une lacune en offrant aux chercheurs belges un instrument de travail pouvant servir de base à l'étude de divers problèmes géographiques, ou de disciplines connexes : géomorphologie, climatologie, pédologie, biogéographie, géographie humaine et économique. Dans bien des cas, en effet, l'altitude et l'hydrographie influent sensiblement sur les éléments du paysage et expliquent leurs particularités régionales.

Les prévisions de P.-L. MICHOTTE se sont révélées fondées. Un grand nombre de planches de l'Atlas sont établies sur le fond de la carte oro-hydrographique, ce qui donne une grande unité à l'ensemble de l'œuvre.

C'est aussi P.-L. MICHOTTE qui tenait à élargir le cadre de la carte au delà des frontières du pays. Ainsi on pouvait montrer l'extension presque complète, par delà les limites politiques, des unités orographiques principales et de l'ensemble des bassins hydrographiques. En effet, la frontière politique, tracée conventionnellement, ne coïncide que rarement avec des unités naturelles; celles-ci la franchissent indifféremment. Ce principe fut adopté dans la suite pour les planches de l'Atlas, toutes les fois que les données hors des frontières pouvaient s'ajuster valablement à celles utilisées pour le pays.

Ad. DE GHELLINCK assumait la tâche ingrate du travail matériel : préparation des minutes, révision du dessin et de la gravure, surveillance du tirage. « L'objectif et la portée qu'il fallait attribuer à cette carte, écrit-il (2), l'esprit et l'orientation suivant lesquels elle serait composée, les principes directeurs dans le choix des détails, les conditions matérielles et les procédés techniques de la réalisation, autant de questions, qui avant tout, firent l'objet d'une étude préliminaire approfondie et d'une discussion serrée. Il devait en sortir *un plan* aussi bien arrêté dans ses lignes maîtresses que dans les applications pratiques ou dans les questions de détail ». P.-L. MICHOTTE s'est plu à rendre un hommage particulier à Ad. DE GHELLINCK pour avoir pris à charge la part la plus lourde, la plus délicate aussi du travail. Grâce à la conscience de cet auteur, à son goût des choses bien faites, la carte est un modèle du genre. Son exécution parfaite a contribué considérablement à mettre en valeur sa portée scientifique.

Il convient de noter que le dessin original de la carte, le trait et la lettre, a été obtenu par gravure sur pierre, procédé devenu extrêmement rare. Il vaut à l'exécution sa grande finesse. En dernier lieu nous tenons à reconnaître expressément à l'I.G.M., exécuteur de la carte, le très grand mérite qui lui revient dans le succès de l'œuvre. Grâce à ses techniciens de grandes qualités, à l'esprit éclairé des directeurs pénétrés des valeurs scientifiques, l'exécution est

(1) A. DE GHELLINCK, M.-A. LEFÈVRE et P.-L. MICHOTTE. — *Notice sur la carte oro-hydrographique de la Belgique à 1:500.000*. Éd. Brepols, Turnhout, 1937.

(2) *Notice sur la carte oro-hydrographique*, *op. cit.*, p. 18.

remarquable. Les auteurs ont eu pleinement conscience d'avoir été efficacement secondés par notre Institut Géographique national.

La carte oro-hydrographique, devenue la planche 6 de l'Atlas de Belgique, a ouvert la voie tant au concept directeur de l'œuvre qu'à l'esprit d'un travail d'équipe entre savant et techniciens.

c) **Bases et données cartographiques de la planche.** — Les éléments fondamentaux utilisés pour l'établissement de la carte proviennent des publications de l'Institut Géographique Militaire, notamment d'une planche à l'échelle de 1/500.000 portant le réseau des méridiens et des parallèles de 10 en 10 minutes sexagésimales, et le dessin des courbes hypsométriques. La projection est la projection stéréographique conforme, calculée en fonction du méridien de Haren (Bruxelles) comme méridien central; il ne figure pas sur la carte.

Tous les autres éléments des minutes ont été réunis, dressés ou exécutés par les soins des auteurs. Beaucoup de ces données viennent des sources de l'I.G.M., notamment pour tout ce qui concerne le territoire national. Pour les zones situées en territoires voisins le matériel cartographique des pays respectifs fut utilisé. Les cartes hydrographiques française, hollandaise et allemande, en plus de la carte hydrographique belge, ont fourni les courbes bathymétriques de la zone littorale immergée. Pour les raccords des courbes de niveau au delà des frontières et pour la localisation des cotes d'altitude, les données altimétriques utilisées proviennent des documents cartographiques existant pour les pays voisins. Toutes les cotes de ces documents ont été uniformément augmentées de 2 m, ce qui les ramène sensiblement au même plan de comparaison que les cartes belges. Celui-ci qui s'établit sur le « O » d'Ostende correspond au niveau marin des basses mers de vives eaux.

Les dunes ont reçu un figuré spécial de hachures; leurs formes trop menues, irrégulières et instables n'admettent pas une représentation par courbes de niveau.

En ce qui concerne le réseau hydrographique, la densité des affluents et sous-affluents représentés a pu être poussée très loin sans qu'il en résulte une surcharge nuisible à la clarté de la carte, cela grâce au procédé employé de la gravure sur pierre. Tout cours d'eau rectifié ou canalisé a été figuré, dans la mesure du possible, avec ses bras morts et ses méandres recoupés. Ces détails apportent des renseignements intéressants sur les particularités de tracé du réseau fluvial et sur son régime hydrographique. Le figuré des cours d'eau naturels a été complété par celui des canaux d'irrigation et des canaux d'écoulement. En Belgique on a retenu parmi les canaux navigables tous ceux qui assurent en tout temps un tirant d'eau de 1,50 m au moins, données empruntées aux renseignements officiels. En Hollande et en France on s'est tenu sous ce rapport aux documents officiels de chacun de ces pays.

Enfin les marais et les étangs quelque peu importants sont également représentés mais sans distinction, impossible à faire, entre marais et tourbières.

2. LA CARTE MORPHOLOGIQUE.

a) **But et principe.** — En morphologie — ou géomorphologie — on analyse les formes de terrain d'après leur configuration, indépendamment de leur altitude : formes en dépression de cuvettes et de vallées et formes en saillies de buttes et de montagnes. Ou encore surfaces planes de plaines et de plateaux.

A priori on pourrait se demander si la carte morphologique ne fait pas double emploi avec la carte orographique puisque celle-ci représente par des courbes de niveau les inégalités d'altitude du sol.

Entre carte orographique et carte morphologique il existe cependant des différences notables d'objet et de concept.

La carte hypsométrique qui représente un aspect géométrique de la surface terrestre, notamment son altitude à un endroit donné par rapport à un niveau de référence, est un travail essentiellement technique; il n'a aucune prétention analytique quant à la signification génétique de la chose représentée.

Ce n'est que sur les courbes figurées que les altitudes sont connues avec exactitude. Dans l'intervalle de deux courbes consécutives on ne peut avoir que des approximations d'altitude, cela va de soi. Quand l'équidistance est de 100 mètres, comme c'est le cas sur la planche 6 pour la partie sud du pays, l'approximation de l'altitude en un point peut-être de quelques

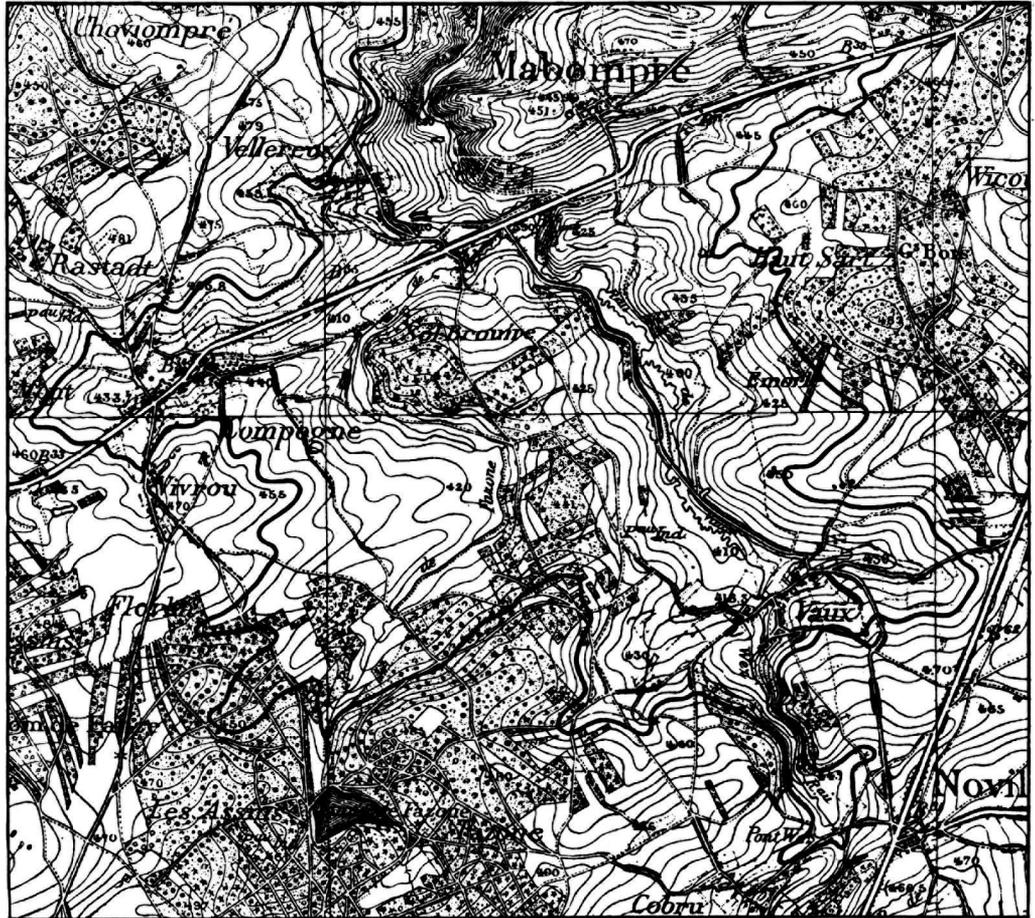


Fig. 1. — Mouvement d'une courbe de niveau. Accentuation par un gros trait de la courbe de 450 m.

dizaines de mètres. Il s'ensuit que, à l'intérieur d'une zone hypsométrique encadrée par deux courbes équidistantes aucun détail de relief n'apparaît. Une même courbe traverse et une teinte hypsométrique recouvre indifféremment des formes en saillie et des formes en creux (fig. 1). La carte morphologique, au contraire, fait voir des « familles de formes de terrain » d'après leurs caractères particuliers, leur mode de formation et leurs relations mutuelles, c'est-à-dire d'après leur nature originelle.

Quand la carte morphologique couvre un territoire suffisamment vaste elle offre le grand avantage de faire ressortir les rapports de localisation de formes de terrain particulières et par là de suggérer et de mettre en lumière des relations de cause à effet.

Tandis que la carte orographique résulte des opérations de nivellement qui sont un travail de calcul purement, la carte morphologique traduit des conclusions basées sur l'observation et

le raisonnement, observation des caractères particuliers de telles formes de terrain et leur interprétation génétique. En quelque sorte la carte morphologique, ou représentation graphique des formes de terrain, correspond à une description interprétative, verbale ou écrite du relief.

Mais, se demandera-t-on, n'est-ce pas l'objet des courbes de niveau ? Eh bien non : la courbe de niveau ne définit que les lieux géométriques d'une même altitude au-dessus du niveau de référence; par elle-même elle ne fournit aucune indication de « relief ». En suivant une courbe d'altitude on la voit passer dans un fond de vallée ou monter sur un sommet de colline ou de plateau (*fig. 1*). Tout en figurant très exactement la réalité, un ensemble de courbes de niveau ne donne que l'image des dénivellations du terrain; elles ne sont pas une « description interprétative » de formes de relief.

La description du relief d'un pays peut se concevoir de différentes manières. Ou bien on peut s'en tenir à une description empirique du genre correspondant au concept ancien de la géographie. Dans ce cas le relief sera vu et décrit sommairement tel qu'il apparaît aux yeux d'un observateur non préparé à l'analyse morphogénique. La cartographie de ce genre d'observation fournirait un document réduit à sa plus simple expression et d'un intérêt géographique banal. Y figureraient des vallées encaissées ou à fleur de terrains, à fond plus ou moins large, des montagnes en crêtes aiguës ou aux sommets arrondis; des surfaces planes à basse ou haute altitudes. Pour le territoire de la Belgique, de relief médiocre, il y aurait tout juste à figurer l'extension d'une plaine d'où s'élèvent quelques rangées de collines, les bas plateaux sur terrains tertiaires et ceux du Condroz disséqués plus ou moins intensément par les rivières, ensuite les hautes croupes de l'Ardenne et le relief en cuesta du sud du Luxembourg.

Une cartographie de ce genre serait dépourvue de tout intérêt scientifique.

La préoccupation du géomorphologue doit être de fournir une description interprétative des formes de relief en vue de leur analyse morphogénique. Or celle-ci porte sur deux objets : identification génétique des formes de terrain; explication des conditions de l'action des agents du relief.

1° *Identification génétique du relief.* — L'identification génétique se préoccupe de reconnaître tels caractères du relief qui lui viennent des processus propres aux agents du modelé terrestre, ayant concouru au modelé du relief. Ces agents sont nombreux et appartiennent à deux groupes : forces endogènes de la tectonique et du volcanisme; forces exogènes comprenant les eaux courantes, les glaciers, les vagues de la mer, l'action éolienne, les attaques chimique et thermique.

Chaque relief exprime en soi, par ses caractères spécifiques, le témoignage de son mode de formation. La plaine fluviale d'érosion se laisse distinguer de la plaine fluviale de reblaiement; une plate-forme d'abrasion marine diffère par les détails de son modelé d'une pénélaine. Un relief soumis à l'action d'un climat aride ou sub-aride se reconnaît aux glacis rocheux de pédiments et à la forme particulière des inselbergs. Il est vrai que ces marques d'origine première peuvent avoir été altérées; dans ce cas le relief présentera des signes d'une origine complexe. Cette première détermination faite, ayant eu pour base l'observation et le raisonnement, on peut essayer d'en traduire les conclusions « graphiquement », au moyen de signes conventionnels : traits, couleurs. On aura alors une figuration de formes de relief, c'est-à-dire une « carte morphologique ». Elle ne portera peut-être pas de courbes de niveau ni de cotes d'altitude, sinon exceptionnellement dans le cas où une courbe ou une cote coïnciderait avec un trait particulier du relief.

2° *L'explication des conditions de la mise en action des agents du relief.* — Une fois reconnus les caractères génétiques du relief, par l'analyse critique de ses formes particulières, on sera amené à chercher la cause, ou les causes, de l'intervention d'un agent déterminé dans l'évolution d'un relief particulier. En d'autres mots l'interprétation génétique doit se compléter

par l'explication causale, c'est-à-dire par la recherche de l'origine d'une évolution morphologique.

Un relief d'origine fluviale polycyclique attesté par des terrasses, ou des surfaces d'aplanissements suppose des changements du niveau relatif des terres et des mers, dus à des causes tectoniques à des mouvements isostatiques ou eustatiques, les trois mouvements se traduisant dans le relief par des caractères spécifiques d'origine première.

La justesse du raisonnement explicatif dépendra, cela va de soi, du degré d'objectivité de l'interprétation descriptive.

Aussi, dans la mesure où la carte morphologique fournira une figuration précise et rigoureusement objective des formes de terrain correspondant aux processus propres aux facteurs qui les ont modelées, on peut la considérer comme ayant la valeur d'un argument de base à confronter avec les hypothèses de l'explication causale.

Il résulte de la distinction que nous établissons entre *identification génétique* et *explication causale* que, ce qui doit être retenu comme principe fondamental d'une carte morphologique, c'est de ne figurer que les caractères descriptifs génétiques d'un relief donné, à l'exclusion d'une détermination des causes de l'évolution des agents qui en sont responsables.

C'est que, en effet, si l'évolution des facteurs du relief terrestre obéit à des lois physiques vérifiables dans leurs conséquences, qui sont les formes données de terrains : formes de destruction ou formes construites, la mise en mouvement de l'évolution, son déclenchement, peut tenir à des causes diverses.

Aussi, par exemple, une plaine de remblaiement fluvial ne saurait prêter à discussion quant à l'agent de sa formation, le fleuve, et quant au processus du remblaiement. Mais il peut y avoir de multiples causes à un remblaiement fluvial : barrage volcanique d'une rivière, régularisation d'un profil glaciaire, affaissement tectonique d'une section du profil fluvial, relèvement eustatique du niveau de base marin, phénomène de subsidence.

Etant donné que les conditions auxquelles furent soumis les facteurs du modelé terrestre dans leur évolution, ne sont pas toujours parfaitement décelables, et que dans ces conditions l'explication causale peut prêter à discussion la cartographie n'en est pas indiquée. Aussi la carte morphologique ne doit figurer que des faits observables sur le terrain ou déterminés par analyses de cartes topographiques tenues pour exactes, c'est-à-dire des faits prêtant le moins possible à discussion.

b) **Les réalisations de la cartographie morphologique.** — Il n'existe encore, à notre connaissance, que quelques tentatives de cartes morphologiques (1). La première couvrant un

- (1) S. PASSARGE. — *Morphologische Atlas*. Hamburg, Friederischen, 1914.
 N. CREUTZBURG. — *Die Ankogel-Hochalmspitzgruppe* (Alpes Centrales au 50.000^e). « Petermanns Mitteilungen », 1922, p. 2-3, Tafel 1.
 St. LENCEWICZ. — *Carte morphologique du Bassin de la Vistule Moyenne*. « Travaux du Service Géologique de Pologne », Vol. II, Livre 2, 1927.
 R. LUCERNA. — *Neue Methode der Kartendarstellung*. « Petermanns Mitteilungen », 1928, p. 13-18, Tafel 3-5; 1930, p. 17-21, Tafel 2.
 B. ZABORSKI. — *Esquisse morphologique de la Kachoubie Septentrionale*. Cracovie, Libraire nouvelle, 1933.
 P.-S. JOVANOVIĆ. — *Carte Géomorphologique générale de Yougoslavie*, n° 3, de la Coll. de cartes de la Société de Géographie de Beograd.
 J.-P. BAKKER. — *Een bijdrage tot de morphologie van een middelgebergte* (De Morvan), Tijdschr. v.h. Kon. Nederl. Aardrijksk. Genootschap., 1936, p. 54-97, pl. 1.
 Em. DE MARTONNE. — *Carte morphologique de la France*, « Atlas de France », pl. 8-9, 1938-1941.
 M.-A. LEFÈVRE. — *Carte morphologique de la Belgique*, « Atlas de Belgique », pl. 7, 1949.
 J.-B.-L. HOL. — *Carte géomorphologique provisoire des Pays-Bas*. « Geologie en Mijnbouw », 13^e an., n° 6, p. 191, carte hors texte.
 J. KONDRACKI. — *Geomorphological map of Poland*, « Revue Polonaise de Géographie », Tome XXIII, p. 55-94, carte au 1/2.000.000^e h.t.

pays entier a été dressée par Em. DE MARTONNE pour la France à l'échelle du 1.000.000^e. Depuis lors ont paru des cartes morphologiques de la Belgique, des Pays-Bas et du Danemark. Ces quatre travaux furent exécutés dans le cadre d'Atlas Nationaux.

Quand on compare ces cartes, on note, non sans un certain étonnement, la grande disparité dans les signes adoptés. Alors que pour les cartes topographiques une entente internationale a uniformisé sensiblement la figuration du relief, de l'hydrographie, de la planimétrie, il n'y a pas deux cartes morphologiques qui utilisent des signes comparables. Ceci est tout à fait frappant pour les cartes de la France, de la Hollande et de la Belgique, trois pays qui se touchent et pour lesquels les formes de relief ne s'arrêtent pas aux frontières. Il y a à cela plusieurs raisons. D'abord la cartographie de la morphologie en est à ses débuts et passe toujours par une période de tâtonnements. Jusqu'à présent il n'existe pas encore une production suffisante pour pouvoir juger objectivement de la valeur de différents procédés et méthodes. Trop peu de géographes, jusqu'à présent, se sont intéressés à la question pour que l'initiative ait pu se manifester d'une rencontre, à l'échelon international, dans le but d'examiner les moyens d'efficacité d'une cartographie morphologique généralisée et de jeter les bases d'une entente entre géomorphologues.

Par ailleurs chaque pays offre pour ainsi dire des formes de relief qui lui sont propres. La France possède de hautes chaînes de montagnes avec des appareils glaciaires et une morphologie glaciaire : on y observe des reliefs karstiques, et des formes volcaniques. En Belgique au contraire le terrain ne comporte que des reliefs effacés, grandes surfaces d'aplanissement polycycliques, quelques reliefs éoliens et structuraux et un subkarst local. Cependant ces différences régionales ne devraient pas offrir prétexte à négliger la recherche de l'uniformisation. Dans tous les pays du monde existent des familles de formes de relief liées à des processus définis de modelé du terrain : forces tectoniques, érosion fluviale, éolienne, etc. Ces formes sont apparentées dans leurs caractères généraux. Seules certaines conditions locales sont susceptibles d'entraîner des formes locales, souvent d'importance secondaire et qui vaudront à la contrée un aspect particulier. Par conséquent il doit être possible de proposer des tableaux de signes pour la représentation d'une morphologie d'érosion fluviale, d'érosion karstique ou de toutes autres catégories de formes de relief. Il deviendrait possible alors d'exécuter un atlas morphologique de divers pays du monde où se concrétiserait le principe d'universalité réclamé il y a un siècle par VON HUMBOLDT lorsque de connaissance descriptive de la Terre il a porté la géographie sur le plan d'une connaissance rationnelle (1).

c) **Le matériel de base d'une cartographie des formes de relief.** — Pour l'analyse morphologique comme pour sa cartographie l'échelle du 100.000^e semble la mieux indiquée. Pour l'analyse d'abord parce que à cette échelle il est possible d'avoir sous les yeux des ensembles d'une certaine étendue et souvent aussi des zones de passage et des contacts entre formes voisines. Il ne faut pas que l'équidistance dépasse 10 m surtout pour les pays où existent des surfaces d'aplanissement étagées et emboîtées; un intervalle de 20 m ne permettrait déjà plus,

(1) Il convient de signaler la première tentative entreprise dans la généralisation d'une cartographie morphologique. Il s'agit des travaux de la Commission pour la cartographie des surfaces d'aplanissement instituée au Congrès International de Géographie de Paris en 1931 et patronnée par l'Union Géographique Internationale. L'initiateur en avait été Em. DE MARTONNE qui fut président de la Commission pendant une vingtaine d'années. La Commission s'en était tenue à la cartographie d'une seule forme de terrains : les surfaces d'aplanissement. Six rapports consacrés aux travaux de la Commission ont publié de nombreux essais de cartographie pour divers pays du monde, cartes accompagnées de textes substantiels et justificatifs des procédés et méthodes préconisés et appliqués. Ces rapports constituent le meilleur critère de l'efficacité d'une cartographie des formes de relief pour l'analyse explicative de l'évolution géomorphologique. Grâce aux comparaisons que la représentation cartographique sollicite entre contrées de relief semblable, l'interprétation de l'évolution morphologique d'une forme donnée, interprétation qui doit se réclamer de lois générales, disposerait d'un document objectif de caractère universel.

par exemple de localiser avec suffisamment de précision l'extension d'une surface d'aplanissement ou d'un niveau de terrasse ?

Le 100.000^e est aussi l'échelle de la minute cartographique. A cette échelle les tracés sont aisés pour le dessin de détail. Enfin à partir de cette échelle on passe facilement aux réductions du 1/500.000 ou même du 1/1.000.000. A s'en tenir à quelques échelles standard, la comparaison entre pays serait beaucoup facilitée et par le fait même les conclusions à en tirer deviendraient plus probantes.

Il nous semble que la cartographie des formes du relief se révélera un jour comme un document indispensable de l'étude des grands problèmes de morphogénèse (1).

d) Le matériel de base de la carte morphologique. — Nous avons eu la bonne fortune de disposer d'un document qui nous a grandement facilité le travail. Nous avons utilisé un tirage spécial oro-hydrographique de la carte au 100.000^e de l'Institut Géographique Militaire. Bien entendu l'analyse de la carte, par diverses méthodes, doit être complétée par des observations sur le terrain. C'est seulement par ce moyen qu'il est possible de se faire une image exacte d'un relief donné. Quand on lui aura reconnu ses particularités essentielles, provenant des processus de son évolution, sa présentation graphique en sera grandement facilitée.

3. LA CARTE LITHOLOGIQUE.

Ainsi que l'indique son titre, la carte lithologique s'attache à faire connaître un aspect des roches constituant l'écorce terrestre, notamment la nature de leurs éléments minéralogiques et les modes d'association de ceux-ci entre eux. Ce sont, par conséquent, des données de la géologie et comme telle la planche 9 peut paraître superflue a priori.

En effet, une planche de l'Atlas représente avec beaucoup de détails la géologie du pays. Quelle est donc la signification d'une carte lithologique pour une meilleure connaissance de la morphologie ?

a) Relations entre la géologie et la géographie. — Il existe entre ces deux disciplines qui se proposent la connaissance de certains domaines terrestres, des relations tellement étroites de cause à effet qu'en l'absence de carte géologique le géographe peut se trouver dans l'impossibilité de justifier l'identification génétique de ses observations. De plus il y a non seulement des coïncidences entre certaines formes de relief et des limites d'affleurements des roches du sous-sol, mais encore des caractères de géographie humaine se superposent, dans leur localisation régionale, à des divisions géologiques régionales. Ardenne et Gaume ne diffèrent si profondément, au moins pour une bonne part, dans leur relief et leur agriculture que par l'opposition de la structure de leur sous-sol.

Cependant quand le géographe consulte une carte géologique pour trouver une explication à certains faits terrestres, humains aussi bien que physiques, ce n'est pas à l'ensemble des données géologiques qu'il s'intéresse. Ainsi la stratigraphie, ou la détermination de l'âge précis d'un horizon de l'écorce terrestre qui est une préoccupation majeure du géologue, n'a qu'un intérêt secondaire pour le morphologue.

Ce qui importe pour lui dans la connaissance de l'écorce terrestre, c'est avant tout la structure des terrains, c'est-à-dire les relations réciproques des masses de roches de nature lithologique différente aux endroits de leur affleurement, indépendamment de considération d'âge et de détermination paléontologique.

(1) M.-A. LEFÈVRE. — *La cartographie des formes du relief* « Scientia », Asso (Italie), août 1954, pp. 1-5.

Toute une série de formes de relief s'expliquent par la manière dont les roches ont résisté aux attaques des agents de l'érosion subaérienne, énergiquement ou faiblement.

Aux prises avec les facteurs du modelé terrestre les roches se comportent différemment suivant qu'elles sont meubles ou cohérentes, solubles ou non, facilement désagrégées par les érosions thermique, mécanique, et chimique, ou au contraire leur opposant de la résistance. C'est surtout par la structure que l'influence de la lithologie se manifeste avec le plus d'effets.

Dans le cas ou sur de faibles distances des roches de nature lithologique variée affleurent en bandes étroites et successives, les moins résistantes seront plus rapidement déblayées, laissant en relief les plus résistantes. Ainsi se dégagent les grandes lignes d'un relief de côtes dans une structure monoclinale ou, encore, que se dessinent dans la morphologie les axes des structures plissées.

Ailleurs où les couches du sous-sol se maintiennent horizontales sur de grandes étendues, une roche résistante peut se présenter en un relief tabulaire.

Pour des reliefs qui dépendent de la lithologie on parle de « formes d'érosion différentielle ».

La connaissance de la nature minéralogique du sous-sol dans sa partie superficielle de l'écorce terrestre, donc là où elle sert de substratum au recouvrement des faits de géographie humaine, révèle encore son importance dans l'interprétation de la couverture végétale : formations spontanées et formations anthropiques. Des sables, des argiles, des calcaires, des roches ignées et métamorphiques ont des qualités biologiques diverses qui se traduisent, géographiquement, par des associations végétales différentes, aussi bien pour les plantes cultivées que pour les plantes sauvages. Par conséquent, tant en géographie humaine qu'en géographie physique la lithologie est à même de fournir des données essentielles pour une explication. Or la lithologie ne figure pas sur les cartes géologiques, pour la raison que le géologue s'attache en ordre principal à la stratigraphie d'abord, à la tectonique ensuite et qu'il groupe dans une même assise des roches de nature diverse. Dans la longue période du Dévonien apparaissent plusieurs horizons de schistes qui malgré leur âge divers ont tous eu un effet identique sur l'évolution morphologique : faible résistance à l'érosion et leur dégagement en dépression. Pour l'agriculture ces schistes donnent des sols marécageux, imperméables et humides.

Une comparaison entre les cartes géologique et lithologique de l'Atlas fait clairement ressortir que leur objet est distinct. Pour plusieurs divisions régionales il n'existe guère de coïncidence entre limites géologiques et limites lithologiques. En Flandre, en Campine, en Ardenne les images sont totalement différentes. Il suffira ici de proposer un exemple pour souligner des contrastes. Au lieu de la grande plage uniforme, sur la carte géologique, de terrains éocènes qui couvrent presque en entier le nord-ouest du pays, la carte lithologique montre un enchevêtrement extrême de teintes, figurant des passages rapides, le long de lignes sinueuses, de sables à des argiles. Or ces passages correspondent à des formes de relief; ils se superposent aux raccords de flancs de vallées avec des sommets de collines ou avec des fonds de vallées.

Aux changements dans la nature des terrains correspondent des variétés régionales : Flandre intérieure, Pays de Waes, Brabant.

Des rapports plus étroits entre lithologie et géographie, plutôt qu'entre géologie et géographie, apparaîtront mieux encore quand on pourra comparer, plus tard, les planches 8 et 9 à une carte des régions géographiques de la Belgique.

Il résulte de ce qui précède que ce qui dans la géologie est capitale pour l'explication géographique c'est la connaissance de la lithologie. Une carte lithologique ne fait donc pas double emploi avec une carte géologique.

b) **L'établissement de la carte lithologique.** — Partant des considérations développées dans le paragraphe précédent, P.-L. MICHOTTE avait dressé dès 1926 une carte lithologique de la Belgique, la toute première qui fut publiée pour le pays. Elle était au 1.000.000^e et destinée à une édition pour la Belgique de l'Atlas Vidal Lablache (1).

L'idée d'une carte lithologique fut retenue pour l'Atlas de Belgique. Cette fois elle a été établie à l'échelle du 500.000^e pour correspondre aux dimensions des cartes essentielles de l'ouvrage, ce qui doit permettre des rapprochements de faits liés entre eux par des rapports de causalité.

Comme base de la planche 9 on s'est servi de la carte géologique au 160.000^e complétée, localement par les données de la carte au 40.000^e. Enfin on a consulté les publications parues jusqu'en 1950. On a retenu certaines rectifications aux tracés anciens; ainsi notamment pour l'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines on a suivi la carte au 200.000^e de Et. Asselberghs (2).

Toutefois il convient de noter qu'à l'échelle du 500.000^e et en ce qui concerne la lithologie uniquement certaines rectifications aux anciennes délimitations stratigraphiques sont négligeables; elles s'appuient le plus souvent sur des données paléontologiques et non sur des considérations de faciès minéralogiques.

La presque totalité du sous-sol de la Belgique est constituée de roches sédimentaires. Elles se classent en trois groupes minéralogiques : roches siliceuses, roches argileuses, roches calcaires. On les a représentées par trois teintes : jaune, rouge, vert. Dans chacun de ces groupes on a distingué des séries soit de faciès physiques, soit de degré de cohésion des éléments minéralogiques entre eux, allant des roches meubles, les sables et des argiles, aux roches très compactes : les quartzites et les quartzophyllades.

Le passage se fait, sauf quelques exceptions mises à part, des roches les plus récentes aux roches les plus anciennes.

Ces caractères physiques de la roche se traduisent, en morphologie, par une résistance relative plus ou moins grande à l'érosion, et en géographie agraire, par leur comportement dans l'évolution des sols du fait de leur perméabilité relative. Il convenait, par conséquent, de les faire apparaître sur la carte lithologique.

On les a représentés par des teintes du groupe minéralogique de leur série : roches siliceuses, argileuses, calcaires.

La gamme s'étend des teintes claires réservées aux roches récentes, meubles en général, aux tons de plus en plus foncés à mesure qu'on descend dans l'échelle stratigraphique et qu'on a affaire à des roches cohérentes. Ainsi dans le groupe des roches argileuses un rose pâle figure les argiles quaternaires de la plaine maritime. On a employé un rose clair pour les argiles tertiaires, un rouge moyen pour les argiles secondaires, un rouge normal pour les schistes cambro-siluriens. Par ce procédé la stratigraphie n'est pas tout à fait négligée.

On en a retenu ce qui présente quelque utilité dans son application à la géographie. Il est admissible, en effet, d'une manière générale, qu'une roche est d'autant plus cohérente et donc d'autant plus résistante à l'érosion, qu'elle est plus ancienne.

Sur notre carte quelques catégories de roches figurent à part des grandes séries minéralogiques. D'abord les alluvions modernes des vallées pour la raison qu'elles ont une individualité minéralogique et morphologique marquée. Provenant de dépôts fluviaux elles se

(1) *Atlas Classique Vidal Lablache*. P. MICHOTTE. Edition pour la Belgique, Paris, A. Colin, 1922, pl. 21.

(2) Et. Asselberghs. — *L'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines*. Mem. Inst. Géol. de Louvain. 1946. T. XIV.

composent presque toujours d'une alternance d'argiles, de sables et de graviers. Ce sont les sols les plus jeunes du pays encore en voie de formation et ils couvrent les zones d'inondation du lit majeur des rivières. Enfin leur extension correspond à une phase précise de l'évolution cyclique des cours d'eau ou à l'une ou l'autre particularité de cette évolution souvent en relation avec des conditions lithologiques locales. Tels, par exemple, les élargissements et les étranglements de la bande alluviale de l'Ourthe dans sa traversée de la Famenne et du Condroz.

Les alluvions ne sont figurées que pour autant qu'elles ont 500 mètres de large. A l'échelle de notre carte cela correspond à 1 mm; c'est une limite de représentation graphique.

Les marnes n'ont pas pu être incorporées dans un des trois groupes minéralogiques principaux; on les a donc représentées par une teinte distincte. De même les roches éruptives de caractères minéralogiques particuliers ont été représentées de façon spéciale.

La raison de l'exception faite pour le Houiller et l'Eodévonocambrien répond à des impératives lithologiques elles-mêmes. Dans ces deux groupes de terrains les faciès minéralogiques changent souvent entre couches si peu épaisses que même sur la carte géologique au 40.000^e elles n'ont pas pu être séparées et qu'il a fallu grouper, sous un même signe, des grès et des schistes, des quartzites et des phyllades. Il ne pouvait être question, dans ces conditions, de distinguer les faciès de ces groupes sur une carte au 500.000^e. Nous avons donc considéré le Houiller et le Primaire inférieur comme formant l'un et l'autre des complexes pétrographiques hors série. Mais il a été possible de délimiter dans le Cambrien une zone à quartzites prédominants. Enfin nous avons tracé encore la limite du métamorphisme spécial de l'Eodévonocambrien par souci de pousser le détail aussi loin que possible.

c) **Les limites de la carte.** — Il n'a pas été possible de respecter pour l'établissement de la carte lithologique l'esprit général de l'Atlas en représentant les faits jusqu'aux cadres de la planche. Les essais qui ont été entrepris dans ce sens ont dû être abandonnés. C'est encore la distinction entre stratigraphie et lithologie qui en est la cause. En Belgique des passages de faciès dans les roches de même âge ont parfois été représentés par un trait. Dans les pays voisins les détails de faciès n'ont pas toujours été aussi minutieusement représentés que sur la carte de la Belgique. De ce fait nous nous trouvons devant l'alternative d'avoir à sacrifier l'essentiel de la carte ou de rompre avec l'esprit de l'Atlas. Nous avons cru préférable, en accord avec les membres de la Commission de l'Atlas, de s'en tenir à ce qui présentait le plus grand intérêt pour le pays et d'arrêter la représentation aux frontières.

4. LES COUPES MORPHOLOGIQUES.

Six coupes complètent la cartographie des formes de terrain du pays. Elles figurent, en un raccourci synthétique, l'allure générale des grandes unités orographiques : les plaines, les plateaux et l'un ou l'autre relief particulier, tels le relief appalachien du Condroz, et les cuestas de Lorraine.

Etant donné que plusieurs formes de terrain sont dues à l'érosion différentielle nous avons représenté la nature lithologique des roches en affleurement, mais d'une manière schématique seulement, sans tenir compte de la structure du sous-sol. Il y a à cela deux motifs. En premier lieu on ne connaît pas exactement la structure profonde sur la verticale des coupes, surtout pas aux échelles, très petites, de leur présentation. En second lieu sur deux coupes géologiques de la planche 10 figurent déjà les lignes générales de la structure du sous-sol.

Une coupe W-NE, passant par les sommets du haut plateau, fait apparaître un trait majeur de la tectonique du socle primaire : à savoir son relèvement plus accentué vers l'est. L'évolution morphologique de l'Ardenne s'en est ressentie au Néogène.

Dans le but de faciliter la localisation des coupes dans l'espace leur tracé a été figuré sur un carton. Ce sont des lignes brisées; on a voulu éviter que certaines perturbations accidentelles et locales n'affectent les caractères dominants d'un ensemble morphologique.

Toutes les minutes des coupes avaient été établies à une échelle uniforme du 100.000^e. Mais à la réduction et ayant à tenir compte de la disposition du bloc dans le cadre de la planche, l'uniformité n'a pas pu être maintenue, et nous avons dû nous en tenir à des échelles graphiques.

* * *

Chacune des planches ayant été présentée dans ses caractères particuliers analytiques et dans les techniques de leur cartographie, il est possible maintenant de les grouper pour une interprétation explicative du relief et de l'hydrographie du pays.

II. — INTERPRETATION EXPLICATIVE DES PLANCHES.

Les caractères des unités orographiques, la disposition des réseaux hydrographiques et le tracé des rivières, les formes de relief tels que nous les observons et tels que les figurent les cartes sont liés aux actions terrestres diverses des forces internes et externes. Ces forces sont responsables de la mise en place des ensembles orographiques, de la naissance des rivières et de leur évolution ultérieure, enfin du modelé de la surface de l'écorce terrestre.

Dans le relief et les réseaux fluviaux on reconnaît aussi à certaines particularités le stade d'aboutissement de leur évolution correspondant au processus d'activités propres à chacune des forces en action.

Une évolution d'un relief ou d'une rivière peut être fort ancienne; elle est quelquefois de date récente. Ainsi la zone littorale avec sa plaine maritime, son cordon de dunes et son estran n'a pas deux mille ans. Mais le plus souvent l'évolution est très ancienne et alors, en général, complexe, tel le relief ardennais dont certains traits étaient fixés déjà à la fin du Primaire, c'est-à-dire il y a quelques dizaines de millions d'années, telle encore la Meuse qui a formé son cours par le raccordement de cinq sections différentes.

L'interprétation des faits observés et figurés cartographiquement consiste d'abord, à les définir d'après leur origine, leur mode d'évolution. Il faut ensuite reconnaître à leur état actuel, qui est l'aboutissement d'une évolution plus ou moins longue, un stade déterminé d'une succession d'étapes ou de phases. Cet aboutissement ne correspond pas d'ailleurs à un arrêt d'activité; ce n'est qu'un état actuel et momentané.

Dans l'ordre d'entrée en action des divers agents qui sont à l'origine du relief et de l'hydrographie, ce sont les forces internes, ou endogènes, qui ont commencé par mettre en place les formes majeures du terrain: bombement épirogénique dans le sud du pays, glacis de régression marine au nord de la Sambre-Meuse, exhaussement du niveau marin dans la zone littorale.

La configuration générale de ces formes oriente ensuite l'écoulement des eaux et l'établissement des réseaux hydrographiques tandis que la structure du soubassement influence l'action des agents subaériens du modelé continental.

En pays de climat tempéré humide, telle la Belgique, formes de relief et réseau hydrographique sont étroitement liés entre eux par des liens de cause à effet; ils sont indissociables par le fait d'avoir participé à une évolution commune dont ils portent les marques.

Etant donné que l'orographie est à la base de la naissance des réseaux hydrographiques et que ceux-ci à leur tour ont orienté l'évolution du relief, c'est dans le cadre des unités hypsométriques majeures que nous situerons l'interprétation explicative du relief et de l'hydrographie.

1. GENERALITES SUR L'HYSOMETRIE.

Il importe de noter d'abord que la Belgique est un pays de basses et moyennes altitudes ce qui exclut de prime abord les possibilités d'existence de reliefs importants. Nulle part le sol n'atteint des cotes élevées; dans le sud-est il approche des 700 mètres. La Belgique n'a pas de montagnes.

Le trait caractéristique du relief du pays est la ligne subhorizontale. C'est par des profils étonnement droits et réguliers que, en rase campagne, la forme générale de la surface du sol se projette sur l'horizon.

Aussi bien les vallées ardennaises, sillons d'érosion profondément encaissés dans le soubassement primaire, que les collines de Flandre, buttes d'une centaine de mètres d'élévation à peine, mais qui dans leur isolement se dressent en « monts » au-dessus de la grande plaine, ne sont que des traits secondaires d'un sol éminemment plat. Même les plus hauts sommets ne s'imposent pas dans le paysage n'étant que des cotes culminantes de surfaces subhorizontales. Ce sont les points hauts de 694 m au signal de Botrange, de 675 m à la Baraque Michel et de 652 m à la Baraque Fraiture. Ils n'ont pas de signification morphogénique particulière et n'attirent l'attention que sur une carte topographique.

Du fait que le « 0 » d'Ostende — plan de référence des mesures de nivellement en Belgique — s'établit au niveau moyen des basses mers de vive eau, les cartes belges ne portent pas de cotes négatives, comme il s'en présente sur les cartes hollandaises. L'Amsterdams Peil, A.P., mesuré sur le niveau moyen de la mer, se trouve à 2,33 m au-dessus du « 0 » d'Ostende.

Trois grandes unités orographiques partagent le pays en zones grossièrement parallèles orientées d'ouest en est. Ce sont du nord au sud : une plaine de forme très régulière quoique complexe dans ses origines; des bas plateaux de relief varié et d'évolution multiple; un haut plateau, en forme de bouclier, auquel correspond la région ardennaise. Ici apparaît le vieux bâti par affleurement des plus anciennes roches du sous-sol : phyllades, quartzites et quartzophyllades du Cambro-Silurien.

Trois gammes de teintes figurent ces divisions sur la planche 6 : une gamme de verts représente la plaine; des teintes jaunes couvrent les bas plateaux et des tonalités de bistre s'étendent sur le haut plateau.

Outre la figuration par teintes, l'altitude est indiquée par de nombreuses cotes inscrites dans l'intervalle de deux courbes de niveau ou à l'intérieur d'une courbe fermée. En principe on a retenu les cotes les plus élevées de manière à suggérer l'allure générale du terrain entre deux courbes.

2. LA PLAINE.

Par son hypsométrie le nord de la Belgique appartient à l'immense plaine de l'Europe septentrionale qui arrive ici à peu près à sa limite sud-ouest.

Sur beaucoup de cartes orographiques à petite échelle la plaine est menée jusqu'au voisinage du sillon Sambre-Meuse, donc à une cinquantaine de kilomètres plus au sud de la limite tracée sur notre carte. L'écart résulte de ce qu'on n'a pas suivi la convention empirique d'appeler « plaine » toute zone d'altitude inférieure à 200 m. Cette manière de voir se justifie par le fait que considérant le détail d'un vaste ensemble, la Belgique, par exemple, détachée de son espace européen, une analyse plus approfondie conduit à distinguer deux unités locales dans la zone hypsométrique limitée à la courbe de 200 m : une plaine et un glacis de part et d'autre de la courbe de 50 m. La teinte verte figure sur les planches 6 et 7 l'extension de la plaine.

On n'éprouve aucune hésitation à parler de « plaine » devant une vaste étendue où le terrain n'arrive nulle part à se hausser à 50 m d'altitude. D'un point élevé : colline ou clocher, une

vue embrassant les terres basses des bassins de l'Yser et de l'Escaut produit un effet saisissant. Devant soi se déroule un paysage tranquille, fuyant vers un horizon lointain dont le plan va se confondre avec le niveau de la mer. Au méridien de Diest, à près de 150 km du rivage, la notion de plaine se matérialise d'une manière frappante. Un relèvement du niveau marin d'une vingtaine de mètres seulement amènerait la mer aux portes de Bruxelles, de Louvain, de Diest. Quelques buttes émergeraient encore en îlots au-dessus de la nappe d'eau.

Vers le nord la plaine s'étend sur plus de la moitié des Pays-Bas. En France, par contre, elle n'occupe plus qu'un espace restreint dans le nord.

On a affaire ici aux formes de terrain des périodes les plus récentes de l'évolution morphologique du pays. Elle a débuté avec la régression de la mer diestienne, au Pliocène inférieur et s'est poursuivie pendant tout le Quarternaire qui fut marqué par des englaciations et des déglaciations répétées. Pour finir, la plaine a subi dans la phase ultime de son évolution les effets du dernier relèvement du niveau marin, celui de la transgression flandrienne dont le niveau s'est stabilisé aux premiers siècles de l'époque historique. On a des preuves précises de la chronologie de cette dernière invasion marine du pays par la découverte de monnaies romaines enfouies sous les sédiments marins de la plaine littorale.

Diverses manifestations ont marqué l'évolution plio-pléistocène de la plaine : érosion fluviale, remblaiement fluvial et sédimentation marine. Elle en a gardé deux aspects caractéristiques. D'abord une étonnante simplicité de la ligne générale; ensuite une indentation compliquée de surfaces partielles différentes par leur origine mais contemporaines dans leur évolution et liées à une cause commune : un relèvement du niveau de base ayant entraîné des conséquences multiples sur l'évolution des rivières et sur l'évolution d'une zone littorale.

Peut-on imaginer profil plus simple que celui de la coupe morphologique 1 de la planche 10 ! Encore a-t-il fallu exagérer les hauteurs de dix fois par rapport à l'échelle des longueurs pour arriver à faire apparaître les légères dénivellations de la surface.

Mais sous cette simplicité d'ensemble se présentent trois divisions génétiques originelles, chacune d'elles reconnaissable à des formes de détail, à des micro-reliefs et à la nature lithologique de leurs sol et sous-sol. Deux de ces divisions sont des plaines de sédimentation; la troisième est une surface aplanie par l'érosion. Sur la planche morphologique deux teintes vertes opposent la plaine d'érosion aux plaines d'accumulation et celles-ci se distinguent entre elles selon leur origine par des surcharges.

a) **La plaine d'érosion.** — Elle se développe sur les interfluves surbaissés des rivières du bassin de l'Escaut. Par-dessus de larges fonds alluviaux, les versants aplatis des vallées et les croupes basses qui les raccordent forment une surface onduleuse d'altitude inférieure à 50 m. Par endroit l'érosion est tellement avancée que les interfluves se distinguent encore à peine des fonds alluviaux. C'est notamment le cas au parallèle de Deynze où la surface entre Lys et Escaut est à ce point plane que les berges concaves des méandres n'ont qu'un mètre ou deux de haut. Fonds alluviaux et interfluves se tiennent entre les courbes de niveaux de 8 m et de 12 m sur 12 km d'extension. Cette surface d'érosion recoupe tous les étages du Tertiaire depuis l'Eocène jusqu'au Pliocène inclus.

L'évolution de la plaine d'érosion a débuté avec le retrait de la mer diestienne lorsque sur le fond marin émergé les affluents sud-nord de l'Escaut ont pris naissance. S'incisant d'abord rapidement dans les dépôts meubles de la dernière couverture sédimentaire marine, les rivières ont ensuite encaissé leur vallée dans les formations sous-jacentes, le Tertiaire ancien, le Secondaire et même le Primaire par endroit. Puis sous l'effet des progrès de l'érosion, stimulée par les abaissements successifs du niveau de base marin lors des phases glaciaires au Quaternaire, la surface initiale dégagée par le retrait de la mer diestienne a été profondément disséquée

et son niveau a été sensiblement abaissé. Ce qu'il en reste c'est précisément la surface des interfluves qui ondule entre les courbes de niveau de 20 m et de 50 m.

Là où les sédiments diestiens ont été enlevés par l'érosion affleurent de vastes plages de sables et d'argiles tertiaires représentées sur la planche 9. Leurs contours festonnés, soulignent les conditions précises de leur mise à nu par l'érosion des eaux courantes opérant dans un système d'écoulement organisé en un réseau de chenaux ramifiés.

Quoique des dépôts quaternaires : éluviaux, colluviaux et éoliens, d'épaisseur fort inégale, recouvrent les affleurements de sables et d'argiles, ces terrains n'en affectent pas moins les conditions agrologiques générales. L'opposition entre la Flandre argilo-sableuse et la Campine sablo-argileuse a sensiblement influé sur les économies rurales anciennes des deux contrées : polyculture intensive en Flandre, agriculture médiocre au milieu de landes étendues en Campine.

Une autre conséquence de la structure du sous-sol se marque dans un détail de relief de part et d'autre de l'Escaut de Rupelmonde. La carte morphologique y situe un abrupt de profil dissymétrique. On le retrouve sur la coupe morphologique 1 et la lithologie en donne l'explication.

Le Rupel, l'Escaut de Tamise et la Durme inférieure coulent au contact d'une bande d'argile et d'une bande de sable et les deux couches ont un pendage monoclin vers le nord. Tandis que sur les sables meubles le versant des vallées s'est dégradé facilement en s'abaissant conformément à la pente des couches, au contraire sur le versant où le ruissellement attaque le revers de la couche des argiles compactes, celles-ci se sont maintenues en talus raide en reculant lentement parallèle à lui-même. Ainsi s'est développé une côte, la cuesta de Tamise et de Boom.

Ce relief a facilité l'exploitation des argiles rupeliennes affleurant dans la côte de la vallée dissymétrique. Ceci explique la localisation des importantes briqueteries des régions de Boom et de Tamise.

b) Les surfaces d'accumulation. — Il y en a deux : une plaine de sédimentation marine et une plaine de remblaiement fluvial. Elles sont contemporaines, datant de l'époque historique et le remblaiement fluvial se poursuit sous nos yeux.

1° *La plaine d'origine marine.* — Derrière le cordon des dunes et se prolongeant jusque sur le Bas-Escaut s'étend une zone formée d'argiles marines récentes. Elles ont quelques mètres d'épaisseur. Par endroits des îlots sableux percent les argiles et des crêtes sinueuses de sable les traversent.

Sur la planche 7 des tirets horizontaux en surcharge sur la tonalité verte des surfaces d'accumulation figurent la genèse de la plaine : surface de sédimentation marine avec bancs de tourbe interstratifiés.

On a affaire ici au colmatage d'une lagune détachée de la haute mer grâce à un cordon littoral formé au cours des phases de la transgression dunkerquienne. Au cours d'une de ces phases, celle du IV^e siècle de notre ère, la mer atteignit sa plus grande extension vers l'intérieur jusque vers Dixmude et Bruges.

De la présence de bancs de tourbe interstratifiés dans les argiles on conclut que le colmatage s'est opéré tantôt par des apports marins et tantôt par des dépôts continentaux. Pendant cette évolution qui a duré plusieurs siècles et qui ne fut définitivement arrêtée d'ailleurs que par l'intervention des hommes du fait des endiguements, la plaine maritime se présentait en vaste marais. Son appellation historique de « marais flamand » avait une réelle signification géographique. Au XII^e siècle encore les riverains des terres non endiguées, notamment des îlots au voisinage du Zwin, parlaient de « Moer » ou marais.

Nous n'avons pas fait usage du terme « polders » qui sous-entend l'intervention humaine d'endiguement et d'assèchement ce qui signifie l'arrêt de l'évolution naturelle.

La plaine maritime est limitée approximativement par la courbe de niveau de 5 m. En fait les sommets de la sédimentation ne dépassent guère 4,50 m au-dessus du « 0 » d'Ostende. Mais cette courbe n'est pas établie par le Service Cartographique. Comme celle de 5 m en est très proche et délimite sur toutes les cartes belges à petite échelle la zone des polders, nous l'avons adoptée sur nos planches 6 et 7.

2° *Une plaine de remblaiement fluviale.* — A l'opposé de la plaine maritime d'une parfaite continuité topographique, cette deuxième surface se présente comme membrée, composée de plusieurs tronçons distincts qui cependant se raccordent entre eux et sont apparentés par une évolution commune. Sur la planche 7 elle est représentée par la teinte de plaine de remblaiement mais avec surcharge de tirets verticaux pour distinguer sa genèse différente de la plaine maritime.

Un des tronçons atteint une énorme extension entre Gand, Eeklo, Lokeren et Rupelmonde. Il se localise sur une ancienne embouchure d'un Escaut quaternaire qui se prolongeait au delà de Gand. Le relèvement du niveau de la mer a provoqué un dépôt considérable d'alluvions d'estuaire qui ont ensablé l'embouchure (1).

De cette zone de remblaiement se détachent vers le sud, des plaines en bande, les fonds alluviaux, de la Lys, de l'Escaut, de la Dendre, de la Senne et de la Dyle. Les plaines du Rupel et du Démer en font également partie.

Grâce à de nombreux sondages on connaît la nature et l'épaisseur des dépôts qui constituent cette plaine. Ce sont des alluvions fluviales qui atteignent par place 20 m, notamment sur l'axe de l'ancienne embouchure scaldisienne et dans la section aval des plaines fluviales. Pour l'ensemble des lits fluviaux les accumulations vont en diminuant de l'aval vers l'amont.

Il n'est pas exclu, on peut même affirmer, que l'alluvionnement a bénéficié d'apports abondants provenant de la solifluxion sur les versants, favorisée par le climat périglaciaire en période d'extension glaciaire et aussi par des dépôts nivéo-éoliens contemporains de ces périodes. Toutefois ces matériaux ont été repris par les eaux de crue et redéposés plus en aval au moment de la décrue. Ce sont donc bien dans leur localisation topographique actuelle des alluvions fluviales.

La limite intérieure de la plaine fluviale pénétrant en digitations dans la surface d'érosion se maintient à une altitude constante qui coïncide assez fidèlement avec la courbe de niveau de 20 m. Sa pente en long de 0,2 ‰ approche pratiquement de l'horizontal.

Dans les fonds de vallée le profil transversal est convexe et des levées naturelles bordent les chenaux d'étiage. Au milieu des plaines on observe quelques buttes de méandres libres recoupés et des dunes. Un microrelief de climat périglaciaire y a également été décrit (2). Ces formes mineures n'ont pas pu être figurées à l'échelle du 500.000^e; les dénivellations n'atteignent que quelques mètres, parfois quelques décimètres; ce sont d'ailleurs des reliefs très locaux.

Une curieuse annexe de la plaine de remblaiement fluviale s'insinue sur la vallée de la Haine par un étranglement de l'Escaut à travers les calcaires primaires de la région de Tournai.

(1) R. TAVERNIER. — *L'Evolution du Bas-Escaut au pléistocène inférieure*. Bull. Soc. belge de Géologie. Bruxelles, 1945-1946, p. 106-125.

(2) R. TAVERNIER. — *L'Evolution du Bas-Escaut*, op. cit.

M.-A. LEFÈVRE. — *Morphologie d'avant-pays glaciaire dans le nord de la Belgique*. Bull. Soc. belge d'Et. Géographiques. Louvain, 1946, p. 211-224.

La surface de remblaiement fluviale s'y épanouit de nouveau sur près de 5 km au confluent Escaut-Haine et pénètre dans le plateau jusqu'à l'est de Mons.

C'est une influence lithologique qui rend compte de cette disposition, un peu bizarre, a priori.

A travers la bande calcaire résistante, l'Escaut a maintenu un sillon étroit alors qu'en amont de cette percée, son affluent, la Haine, a pu avancer dans son érosion latérale dans les sables et les craies. Lorsque à la phase de creusement a succédé une phase de remblaiement celui-ci s'est étalé largement sur les fonds de vallées ouvertes, mais n'a guère trouvé de place dans la section resserrée de l'Escaut au passage des roches calcaires.

Sur des cartes où les phénomènes géographiques s'arrêtent aux frontières du pays, la vallée de la Haine peut apparaître comme une individualité. La planche 7 montre clairement qu'elle n'est qu'une partie d'un tout plus vaste.

De cette ensemble de caractères morphologiques et lithologiques qui ont pu être cartographiés on est amené à proposer une hypothèse de l'évolution génétique des plaines du Nord de la Belgique.

Le schéma général du relief de la Basse-Belgique fut donné par le réseau hydrographique qui a pris naissance sur la surface de régression de la mer diestienne. L'organisation de l'écoulement des eaux de ruissellement en un réseau de rivières parallèles a déterminé les axes majeurs du relief : thalwegs et crêtes d'interfluves de direction SSW-NNE. Pendant la fin du Tertiaire l'érosion a accompli son œuvre de destruction aux dépens de la surface marine post-diestienne. Comme l'érosion s'attaquait à des terrains meubles le creusement des vallées et l'abaissement des interfluves progressaient rapidement et régulièrement.

Au Quarternaire avec l'alternance des englaciations, auxquelles correspondaient des abaissments du niveau de base marin, et des déglaciations ayant pour conséquence le relèvement du niveau de la mer, rivières et relief ont connu une évolution spasmodique. Des périodes d'érosion intense ont alterné avec des périodes de ralentissement de l'érosion et de remblaiement. De ces oscillations des témoins peuvent être observés dans la topographie. En stratigraphie et en pédologie divers horizons de terrains et de sols ont pu être déterminés.

On sait avec certitude que, au maximum du creusement des vallées, leur thalweg était encaissé en dessous du niveau actuel de la mer. Dans un sondage effectué à Ostende on a relevé le fond d'un thalweg quarternaire à — 30 m. Ce creusement a été suivi du dernier épisode de l'évolution des temps quaternaires qui a eu la plus grande repercussion sur l'évolution de la plaine. La fin du Quarternaire a été marquée par une importante déglaciation qui en exhaussant le niveau de la mer du Nord a amené son rivage jusque sur nos côtes. Les conséquences morphologiques de ce changement du niveau marin furent la construction des plaines de remblaiement.

Ce sont les rivières les premières qui ont enregistré dans leur évolution le changement. Le relèvement du niveau de la mer correspondait pour elles à un exhaussement de leur niveau de base ce qui provoqua la dégradation de leur profil longitudinal et, par voie de conséquence, une diminution de leur pouvoir de transport. D'où remblaiement près des embouchures fluviales avec effets régressifs.

A mesure que l'exhaussement marin s'accrut le remblaiement gagna vers l'amont de la vallée tandis que la section aval s'ennoya sous le niveau montant de la mer. Puis au début de la période historique, entre le III^e et IV^e siècles, le niveau marin se stabilisa.

Le remblaiement se poursuivit sur les rivières en remontant les vallées jusqu'à la cote voisine de 20 m. Il se poursuit d'ailleurs de nos jours. Mais n'étant plus gagné par un niveau

marin montant, il exhause le lit des rivières et étend la plaine alluviale aux dépens des bas versants. C'est ce qui explique la largeur des surfaces de remblaiement fluviale.

Par sa stabilisation le niveau marin entraîna une autre évolution et une formation nouvelle : une plaine de remblaiement marin.

A quelque distance du rivage, sous une faible profondeur d'eau, la formation d'un cordon littoral qui au bout d'un certain temps émergea jusqu'à dépasser les plus hautes marées, isolait ainsi une lagune de la haute mer. Son évolution fut des plus classique : colmatage partie par dépôts marins, partie par dépôts continentaux, dont témoignent les bancs de tourbe, jusqu'à former le « marais flamand ». Lorsqu'il eut atteint sa maturité, c'est-à-dire lorsque de vastes schorres n'étaient plus atteints par les marées hautes, sinon par des marées exceptionnelles, les hommes les endiguèrent et les transformèrent en champs hautement productifs, les polders.

Il ne manque pas d'intérêt de noter que le raccord entre plaine maritime et plaine de remblaiement fluviale ne s'indique pas par un changement apparent dans le profil topographique. Une surface sans accidents unit la base des interfluves au niveau de la mer. Dans le paysage l'aspect végétal, en revanche, souligne une séparation nette entre deux surfaces de structure semblable : des plaines d'accumulation, mais de nature lithologique différente : plaine fluviale sablo-argileuse et plaine marine argileuse.

Ainsi donc malgré la grande simplicité de sa topographie la plaine du nord de la Belgique est néanmoins, comme on vient de le voir, un complexe génétique extrêmement enchevêtré. Il est dû à l'action combinée de forces destructives et de forces constructives. Chacun de ces agents a évolué individuellement obéissant à l'impulsion des processus qui leur sont propres. Mais dans la mise en branle de l'activité des divers facteurs on relève une origine commune : des changements du niveau marin, niveau de base commandant toute l'évolution de la morphologie fluviale.

La question se pose maintenant : quelles furent les causes de ces oscillations du niveau de la mer ?

Plusieurs hypothèses ont été avancées. On est assez bien d'accord pour admettre des mouvements glacio-eustatiques. Aux englaciations ont dû correspondre des abaissements du niveau marin tandis que en période de déglaciation la libération des eaux glaciaires devait relever le niveau de la mer.

Cependant l'hypothèse de mouvements isostatiques a ses défenseurs. Ils pensent qu'au cours du Quarternaire un affaissement lent a eu lieu pour tous les pays en pourtour de la Mer du Nord, provoquant l'ennoyage de superficies étendues de terres. Le changement relatif du niveau marin, résultant de l'enfoncement continental, aurait eu les mêmes effets sur l'évolution des rivières et de la zone littorale que le relèvement absolu du niveau marin par eustatisme glaciaire. Rien dans la topographie de la plaine, du moins dans ce qu'on en connaît actuellement, ne permet de confirmer ou d'infirmer cette hypothèse. D'ailleurs s'il y a eu mouvements isostatiques, leurs effets ont dû se combiner avec les mouvements glacio-eustatiques, ceux-ci n'étant pas mis en doute.

Nous verrons plus loin que c'est en dehors de la plaine que se trouvent, semble-t-il des arguments pour trancher la question. Ce commentaire explicatif de la topographie de la plaine nous donne l'occasion de préciser par un exemple concret la signification d'une carte morphologique. Elle est une interprétation génétique, avons-nous dit dans la première partie de ce commentaire, des formes de relief à l'exclusion d'une détermination causale d'origine première. Nous ne croyons pas qu'on puisse mettre en doute la genèse de la plaine marine, ni l'évolution des plaines de remblaiement et de la plaine d'érosion. Cette surface complexe a donc été figurée en distinguant ses divers éléments génétiques.

L'évolution est liée, dans son ensemble, à un exhaussement relatif des terres et des mers, exhaussement, dont la détermination causale peut prêter à discussion. Aussi la carte ne suggère pas de détermination causale d'origine première d'une évolution morphologique.

c) **La zone littorale et sublittorale.** — Du côté de la mer la plaine passe par une zone de transition au domaine maritime. Sur une bande qui ne mesure que quelques kilomètres et par endroit quelques centaines de mètres seulement on observe une morphologie liée à l'évolution littorale qui a débuté avec la stabilisation du niveau marin, voici quinze à seize siècles. Ce sont notamment les dunes et la zone intertidale comprise entre les limites des basses mers et des hautes mers, zone communément appelée plage. Celle-ci passe insensiblement au fond sous-marin.

1° *Les dunes.* — Le système des dunes, ces collines d'accumulation éolienne, sont les plus jeunes reliefs du pays. Elles s'appuient sur un soubassement de cordons littoraux constitué de sables et de graviers. Nous avons vu plus haut que ces cordons, ou barres de dépôts, dont la formation commence sous le niveau de la mer à faible profondeur et qui au stade de leur maturité dépassent les plus hautes marées, sont à l'origine de la lagune qui par colmatage est devenue le « marais flamand » lui-même transformé en polders.

A marée basse les sables secs des cordons littoraux furent enlevés par les vents et abandonnés par ceux-ci lorsque leur pouvoir de transport faiblissait. On sait comment, par l'intermédiaire de certaines plantes, les accumulations de sables éoliens se fixent en un système de dunes. Son axe, de direction SW-NE, correspond à celui du cordon littoral initial.

Au vrai, près de La Panne et de Knocke, aux extrémités du littoral, où les dunes atteignent leur plus grand développement transversal, c'est plusieurs rangées de dunes qu'on observe, séparées par des creux. Elles sont d'âge différent, les plus anciennes se trouvant en bordure des polders. Cette disposition s'explique par des déplacements des courants côtiers tantôt s'éloignant de la terre et tantôt s'en approchant. Là où le courant est dévié vers la mer une plus large partie de fond marin se découvre offrant des possibilités à la formation de dunes. Lorsque, au contraire, le courant côtier est dirigé vers la terre il attaque la côte, et le vent ne trouve ni matériaux ni emplacement pour construire des dunes. C'est la situation qu'on observe entre Ostende et Heyst; il a fallu y protéger les polders par une puissante digue contre les invasions marines.

L'action du vent n'a pas seulement été constructive. Après avoir édifié les dunes et celles-ci s'étant fixées grâce à une certaine végétation halophile, le vent a ultérieurement entrepris leur destruction. Aux endroits où le sable des monticules avait été mis à nu, à l'entrée d'un terrier par exemple, le vent s'en est emparé une nouvelle fois, déchaussant les plantes du pourtour du creux. A la façon d'une lèpre le creux s'est élargi. Il s'est également approfondi en forme de nid de poule, ou « caoudeyre ». Par endroit les dunes sont littéralement trouées de caoudeyres.

En deux places le système dunal est percé : à l'embouchure de l'Yser et au Zwin. Par ces trouées le courant de flux remonte sur des chenaux fluviaux le long desquels on peut encore observer deux aspects d'évolution littorale : des slikkes, terrains boueux recouverts à chaque marée haute, et des schorres, terrains marécageux couverts de plantes halophiles et qui ne sont plus atteints que par les marées d'équinoxe exceptionnellement hautes.

2° *La plage.* — En avant des dunes la zone intertidale offre un champ plus ou moins large au balancement des marées. Elle est régulièrement parcourue par des vagues érosives et par le jusant qui a plutôt tendance à l'accumulation.

Quoique la plage soit une surface très unie dans son ensemble, localement cependant et temporairement elle est marquée de creux et de rides. Creux allongés dus aux vagues, et petites

rides parallèles, ou rippemarks, imprimées par le vent, dans le sable, sous une faible profondeur d'eau.

Insensiblement, sans changement dans le profil, la plage glisse au fond marin.

3° *Le fond marin sublittoral.* — La bathymétrie sublittorale atteste la jeunesse d'ennoyage d'une plaine littorale. Jusqu'à 5 km au large de la côte la profondeur de la mer n'est encore que de 8 m; il faut avancer jusqu'à 15 km pour atteindre 20 m en dessous du niveau marin et à 75 km les sondages enregistrent — 40 mètres. Il y a quelque cinquante mille ans, pendant la glaciation würmienne, toute cette partie de la Mer du Nord était terre ferme, pénéplanée. Lors du relèvement du niveau marin, consécutif au retrait des glaciers, la mer s'est avancée sur une plaine d'érosion dont le relief ne fut guère modifié par l'invasion des eaux, sauf près de la côte.

Ici la surface d'ennoyage est encombrée d'un faisceau de bancs de sables allongés parallèlement au rivage à sa proximité et dévié vers le nord plus au large. Ce sont les « Vlaamse Banken » ou crêtes modelées par les vagues et surtout par les courants côtiers. Elles ne sont recouvertes que par quelques mètres d'eau, 5 m en moyenne et souvent moins encore. Regardant de la plage on les repère à la teinte jaunâtre que leurs sables reflètent dans l'eau.

La présence de ces bancs constitue, on le sait, un sérieux obstacle à la navigation autant à cause de leur orientation que à cause de leur effet sur le mouillage. Ils exigent des travaux permanents de dragage et une surveillance constante des passes.

L'évolution de la côte de la Mer du Nord subit l'influence des courants de marée venant du Pas-de-Calais et se dirigeant vers le nord-est. Ils ont régularisé la côte initiale de submersion, qui avait des contours festonnés jusqu'au Honte, c'est-à-dire toute la côte belge. Plus vers le nord, où les courants marins entrent en lutte avec de puissants courants fluviaux, ceux de l'Escaut, de la Meuse et du Rhin, le stade de jeunesse persiste, reconnaissable à la multitude d'îles côtières séparées par des bras de mer.

3. LES BAS-PLATEAUX.

Aux approches de la courbe de niveau de 50 m la plaine vient butter contre un talus de quelques dizaines de mètres de haut; c'est le rebord terminal d'une autre unité orographique majeure, groupant un ensemble de surfaces subhorizontales comprises entre les courbes de 100 et 300 m. Elle est coupée en son milieu par le sillon Sambre-Meuse. Malgré des différences manifestes de formes locales de relief et de nature du sol qui existent de part et d'autre du sillon, entre les plateaux à soubassement primaire au sud, et ceux à sous-sol crayeux ou sablo-argilo-limoneux, au nord, les uns et les autres appartiennent néanmoins à un même type orographique : le plateau de faible altitude, ne dépassant guère 300 m, dans lequel l'enfoncement des rivières et l'élargissement des vallées n'arrivent à dégager que des reliefs médiocres (1).

Les caractères communs à tous les terrains compris entre les courbes de niveau de 100 et de 300 mètres, ressortent à l'évidence sur la carte orographique : grand écartement des courbes de niveau définissant des surfaces à pente modérée; état de maturité des vallées principales dans leur cours moyen et inférieur, les sections supérieures ayant encore des caractères de jeunesse; larges tranches de plateau séparant les vallées, preuves d'une destruction peu avancée de la surface initiale.

(1) Il est à noter que l'altitude influe sur le climat qui réagit à son tour sur les associations végétales et celles-ci, de leur côté, influent dans une certaine mesure sur les genres de vie et sur certains aspects de l'habitat. Sous ce rapport la Haute-Ardenne se sépare franchement des bas-plateaux de son pourtour.

A ces caractères communs se superposent, pour chacune des subdivisions de l'unité, des particularités régionales. Les uns et les autres résultent d'actions combinées de forces multiples, les unes exerçant leur influence sur de vastes ensembles, les autres n'agissant que localement.

Nous distinguons dans les bas-plateaux deux subdivisions nettement différenciées par leur relief, la nature de leurs terrains, leur hydrographie, leur évolution : le glacis plio-pléistocène de la Moyenne Belgique, et un plateau en gradins de piedmont auxquels se superpose un relief de type appalachien.

a) **Le glacis plio-pléistocène.** — Le caractère général de la topographie du glacis, lui assurant son unité, est la régularité de sa surface enveloppante et la pente modérée ininterrompue de celle-ci. Si partant du sommet du talus qui limite la plaine, on suit les interfluves du bassin oriental de l'Escaut, par exemple entre Senne et Dyle, ou entre Dyle et Gette, on voit la surface topographique monter régulièrement de 2 ‰ jusqu'à quelques kilomètres de distance du sillon Sambre-Meuse.

Sous une couverture de sables et de limons quaternaires la surface recoupe, en biseau, les terrains du Tertiaire et du Crétacé, en pendage général vers le nord (*coupe II, planche 10*).

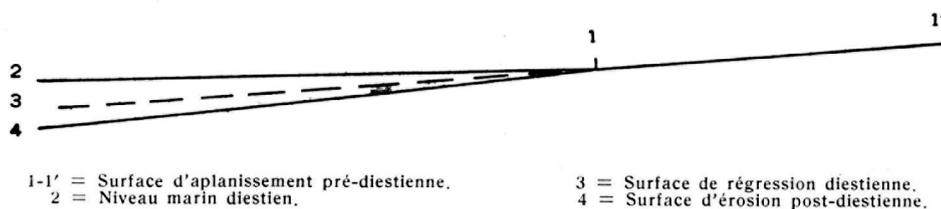


Fig. 2. — Raccord entre une surface d'aplanissement pré-diestienne et une surface d'érosion post-diestienne.

Dans son ensemble le glacis établit le raccord, en une large zone de transition, entre les plaines du nord, formées à ses dépens, et le complexe des plateaux au sud. Du fait des relations entre l'inclinaison de la surface, et l'affleurement de roches d'âges différents, dont le plan de pendage forme un angle aigu avec la pente de la surface topographique, celle-ci ne peut être que le résultat d'un aplanissement qui a dû se faire vraisemblablement en deux temps.

En effet, si le rivage de la mer diestienne n'a pas dépassé un parallèle de la Moyenne Belgique, comme c'est admis assez généralement, la zone comprise entre ce rivage et les altitudes de 200 m environ, — nous verrons plus loin que à partir de là l'évolution de la morphologie a été distincte de celle du glacis — était soumise à l'érosion commandée par le niveau de base de la mer diestienne. En d'autres mots la partie sud du glacis était une pénélaine déjà plus ou moins évoluée à l'époque diestienne.

Lors de la régression, les rivières se sont avancées sur le fond marin exondé, devenu plaine côtière prolongeant la pénélaine, probablement sans rupture de pente et avec une inclinaison guère différente (*fig. 2*). L'érosion qui s'attaquait à des roches meubles a dû progresser rapidement. Non seulement les cours d'eau ont creusé des vallées mais le ruissellement a dégradé les surfaces planes des interfluves substituant une surface d'érosion fluviale à la surface de régression marine.

La surface d'érosion post-diestienne n'est pas encore une pénélaine à proprement parler; l'état de maturité et de jeunesse des profils des vallées exclut une telle détermination. Nous la considérons comme un abaissement, peu important, par l'intervention des agents subaériens d'érosion, de la plaine côtière post-diestienne.

Par conséquent dans son état actuel, le glacis serait une pénéplaine diestienne dans sa partie méridionale, une plaine côtière dégradée dans sa partie septentrionale, au total une surface d'érosion complexe quoique simple dans sa topographie.

Les phases d'érosion quaternaire, liées aux périodes glaciaires, en taillant le glacis en talus lui ont donné son caractère de plateau.

Des conditions locales de nature lithologique du sous-sol, d'érosion plus avancée à l'ouest, qu'à l'est ont introduit des formes locales de relief qui nous amènent à distinguer des subdivisions du glacis. Il y en a quatre :

- 1° le plateau de la Hesbaye,
- 2° le plateau brabançon,
- 3° les collines de Flandre,
- 4° le plateau de la Campine.

1° *Le plateau de la Hesbaye.* — Dans sa partie est le glacis se présente avec une étonnante régularité. Comme le réseau hydrographique est peu fourni, les vallées sont rares, et il n'y a qu'un relief effacé. La lithologie explique ces faits. Sur la planche 9 on voit au sud du Geer et sur la Méhaigne supérieure une extension de craie; elle a déterminé un subkarst figuré sur la planche 7. A travers le limon poreux et la craie fissurée les eaux de pluie s'infiltrent abondamment et leur circulation est en grande partie souterraine. La surface du sol est défoncée par des cuvettes fermées, peu profondes, résultant du tassement des craies sous-jacentes, soumises aux phénomènes de la dissolution. Seuls les cours d'eau vigoureux, telle la Mehaigne qui a pu s'enfoncer dans le soubassement primaire, et le Geer, entaillé dans le Tertiaire, ont pu modeler une morphologie d'érosion normale.

2° *Le plateau brabançon.* — A l'ouest, en revanche, où le limon recouvre des formations sablo-argileuses, les eaux courantes ont pu se maintenir à ciel ouvert et mordre très énergiquement dans le substratum. Elles ont sculpté ce relief si capricieux et combien pittoresque des plateaux brabançon et hennuyer dans lesquels la marque de l'érosion fluviale et du ruissellement est partout présente. La limite nord des bas-plateaux sablo-limoneux est toute en éperons festonnés et en échancrures fantaisistes.

Plus on se rapproche de la mer, ou du niveau de base, et plus l'attaque par l'érosion est poussée loin : certains interfluves, ceux d'Entre-Escaut-Dendre et d'Entre-Dendre-Senne, ne sont plus rattachés que par d'étroits pédoncules au plateau encore massif du sud. Ces reliefs ne représentent, à proprement parler, que des ruines de plateau. Il faut noter cependant que les dos d'interfluves se raccordent en continuité de pente au plateau mieux conservé, ce qui témoigne de leur unité originelle. L'érosion très avancée de la Haine, raccordée au niveau de base déprimé de l'Escaut a fait une large brèche dans le plateau hennuyer. Nous avons vu plus haut par quelle évolution son ample vallée de remblaiement fait avancer très loin vers le sud une pointe de la grande plaine septentrionale.

Il faut encore noter les caractères locaux du rebord nord du plateau. A l'est du méridien de Bruxelles il est beaucoup plus régulier qu'à l'ouest. Cela est dû au fait que l'action de l'érosion y est moins avancée, la région étant plus éloignée du niveau de base et aussi parce que à l'est ce rebord coïncide avec un affleurement de grès limoniteux diestiens qui forment un horizon résistant de direction ouest-est.

3° *Les collines.* — En avant du rebord déchiqueté des bas-plateaux sablo-limoneux se dressent des rangées de collines et des buttes isolées : Mont de Cassel, 167 m, Kemmelberg, 156 m, Mont de l'Enclus, 141 m, Pottelberg 157 m, Mont-Saint-Aubert, 149 m. Par leur nature géologique ces reliefs se rattachent au plateau tertiaire dont ils faisaient partie originellement. Leur alignement topographique dénonce aujourd'hui des liens morphogéniques étroits avec

l'évolution des rivières et de l'érosion normale. L'attaque très vive de celles-ci, notamment de l'Yser, de la Lys, de l'Escaut et leurs affluents situés à proximité de leur niveau de base, a détaché des lambeaux du glacis, comme elle a, d'ailleurs, taillé le talus qui donne au glacis son caractère de plateau (*fig. 3 et profil II, pl. 10*). Ces buttes ont été préservées jusqu'à présent de la destruction parce qu'elles sont couronnées d'un conglomérat limoniteux résistant.

4° *Le plateau de la Campine.* — En avant des bas-plateaux se projette vers le N-E un terrain en forme de triangle de plus de 50 m d'altitude. Il domine les terres basses de la Campine; ses limites sont des talus escarpés formés par le versant nord-est du Démer et le versant ouest de la Meuse (pl. 7).

Quoique l'origine de ce plateau est indépendante de celle de l'ensemble des bas-plateaux il s'y rattache cependant en continuité de surface topographique. Il correspond à un fragment de cône alluvial de la Meuse, vaste dépôt de cailloutis ardennais, étalé en forme d'éventail, ou de cône, au débouché de la Meuse des plateaux primaires.

Le sommet du cône qui prolonge une terrasse de la Meuse, se trouve près de Lanaken, et y est à l'altitude de 104 m; de là il s'abaisse lentement vers le nord en s'étalant vers l'est et vers l'ouest.

Au delà d'Anvers la surface du cône alluvial plonge sous les formations les plus jeunes du Quaternaire. Les dépôts qui en Belgique ont dix à vingt mètres d'épaisseur s'accumulent sur

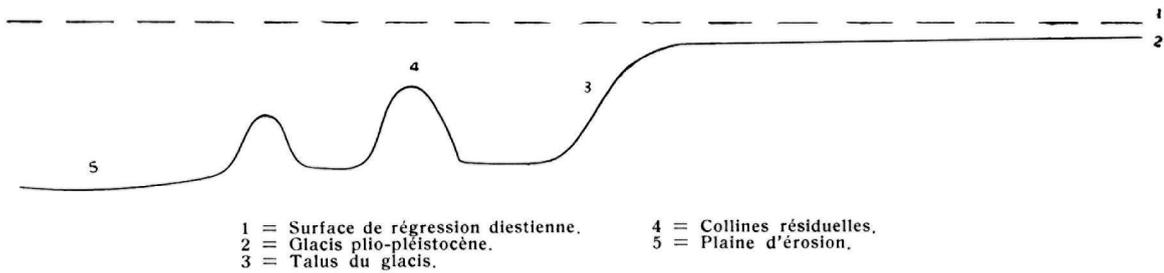


Fig. 3. — Talus dans le glacis lui donnant son caractère de plateau.

plusieurs dizaines de mètres dans le sud des Pays-Bas; ils y constituent le sous-sol sur une grande profondeur.

C'est d'une phase interglaciaire, Mindel-Riss que date la formation du cône alluvial. La déglaciation en amenant un exhaussement du niveau de la mer eut pour conséquence de dégrader le profil fluvial dans sa section aval, tandis qu'à l'amont, c'est-à-dire dans sa traversée de l'Ardenne, la Meuse gardait toute sa force vive d'érosion et de transport.

Ainsi chargée au maximum elle déboucha du plateau où elle atteignit la pente déficiente et, par conséquent, abandonna ses alluvions. Mais comme d'autre part l'alluvionnement se produisit dans une vallée de plaine, donc peu encaissée, les dépôts s'élevèrent plus haut que les talus et se répandirent alors librement, tantôt à droite et tantôt à gauche, en construisant une génératrice de cône. Du fait que le cailloutis mosan est recouvert au Pays-Bas par les moraines de Riss la formation du cône peut être rapportée avec certitude à l'interglaciaire Mindel-Riss.

Plus tard, lors d'une nouvelle glaciation, la Meuse s'encaissa dans son propre cailloutis, tandis que le Démer taillait un talus sur le flanc sud-ouest du cône. Ainsi s'est dégagé un plateau de faible altitude. Sa masse de graviers et de cailloutis, très perméable, l'a préservé du ravinement ce qui explique sa parfaite régularité. Au nord le plateau passe imperceptiblement à la plaine, par glissement de la surface alluviale et diminution progressive des versants fluviaux.

b) **Le réseau hydrographique de la plaine et du glacis.** — Glacis et collines d'avant-plateau sont intimement liés dans leur évolution à celle du réseau hydrographique de l'Escaut. Or celui-ci comporte au moins trois groupes de rivières d'origine différente, l'Escaut lui-même se composant de quatre tronçons distincts.

1° *Les rivières de direction SSW-NNE* : Lys, Escaut d'Audenarde, Dendre, Senne, Dyle, Grande Gette, Petite Gette. — Elles se font remarquer par leur parallélisme et leur espacement grossièrement régulier; ce sont des caractères d'un réseau de cours d'eau consécutifs à une plaine côtière. Ils ont suivi le retrait de la mer pliocène diestienne, la dernière qui a recouvert la moitié nord du pays, en s'installant sur une surface initiale qui inclinait vers le NE.

En s'enfonçant, les rivières ont touché le soubassement du Diestien, les terrains oligocènes et éocènes, de pendage différent auxquels ils se sont surimposés. A l'ouest ce sont surtout des argiles qui sont venues affleurer; à l'est des sables. La situation correspond à une destruction plus avancée du glacis, plus près du niveau de base, l'érosion y ayant déblayé plus largement les sables oligocènes, contrairement à ce qui s'est passé à l'est.

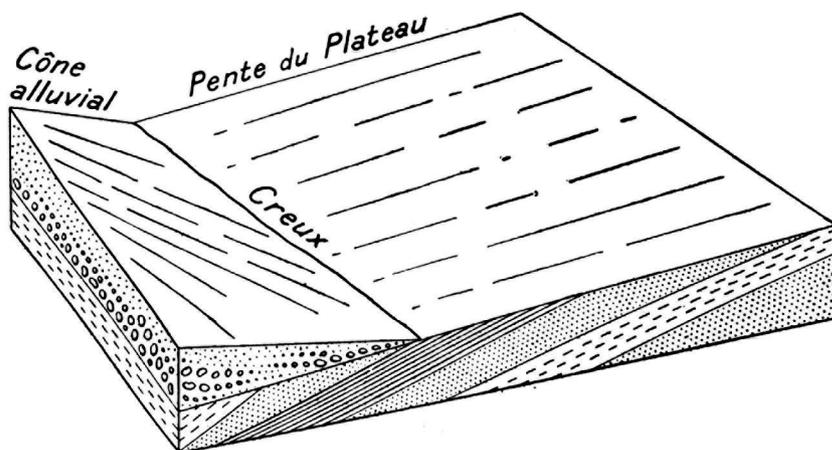


Fig. 4. — Schéma de la formation d'un creux ou « gouttière » et de l'établissement d'un drainage fluvial à la rencontre d'un flanc de cône alluvial avec une surface topographique plongeant sous les accumulations.

Les sources de la Senne, de la Dyle et de la Grande Gette ont même atteint les roches les plus anciennes du pays, le Cambro-Silurien de l'anticlinal du Brabant. Ces jeunes vallées aux versants raides et boisés encaissées dans des terrains quartzo-phylladeux, ont introduit dans le paysage une note ardennaise, tel, par exemple, le site pittoresque de l'Abbaye de Villers.

A leur origine tous ces cours d'eau débouchaient directement dans une mer dont le rivage était situé dans le nord du pays, probablement même aux Pays-Bas. Mais au Quaternaire l'énorme décharge de la Meuse, notamment à l'interglaciaire Mindel-Riss, en construisant un cône alluvial, aveugla les rivières voisines et raccourcit leur cours inférieur.

2° *Le sillon fluvial est-ouest.* — Le Démer prolongé par la Dyle, le Rupel et la Durme ne sont pas, ainsi qu'on pourrait le supposer a priori des tronçons de cours d'eau distincts. Considérés du point de vue hydrographique toutes ces sections de rivières constituaient un sillon unique dont nous rattachons l'origine, un peu spéciale, à la formation du cône alluvial mosan. Par exhaussement progressif de son flanc sud-ouest en contre-pente de la surface plongeante du glacis il se forma un creux où vinrent se rassembler comme dans une gouttière les eaux fluviales des rivières SSW-NNE; elles s'évacuèrent vers le nord-ouest (fig. 4).

Vers l'époque où ce drainage superficiel était organisé, débuta la grande glaciation du Riss et le rivage de la Mer du Nord régressa vers la Scandinavie, entraînant un abaissement du niveau de base de quelques dizaines de mètres pense-t-on par rapport au niveau actuel. Une forte reprise d'érosion s'en suivit, qui permit aux eaux courantes empruntant la gouttière au pied du cône alluvial, de se tailler un thalweg, dans les terrains tertiaires du soubassement. Ainsi s'établit un véritable sillon fluvial auquel correspondent encore le Démer, la Dyle de Werchter et le Rupel.

A en juger par les formes de terrain, la rivière se prolongeait au post-glaciaire Riss vers le nord-ouest par la Durme, au pied de la cuesta de l'argile rupélienne de Tamise. Il existe des preuves pertinentes du prolongement de cette rivière venant de l'est jusqu'au nord d'Eeklo (1), elle aurait eu son embouchure quelque part près de Bruges.

Du mouvement positif flandrien allait sortir la situation actuelle du sillon est-ouest qui a maintenant deux sections dont les pentes convergent vers l'Escaut de Rupelmonde.

Au post-würmien le niveau marin se rapprocha de son rivage actuel. A la suite de ce relèvement du niveau de base les cours d'eau s'ensablèrent par l'aval, dans leur section non ennoyée. Sur leur plaine de remblaiement, en exhaussement progressif, les rivières divaguèrent et se divisèrent en multiples bras. Les anastomoses entre Lys, Escaut, Kale, Moervaart et Durme sont le résultat de l'écoulement indécis et défectueux qui se manifesta alors dans la section aval du sillon est-ouest. Les mauvaises conditions d'évacuation des eaux créées par le mouvement positif flandrien, devaient favoriser près de Gand le renversement du courant fluvial d'ouest en est, à la suite de l'ouverture de l'Escaut de Rupelmonde, dont nous parlerons dans un instant.

3° *Les rivières de direction NE-SW.* — En Campine le réseau affluent du sillon Démer-Dyle-Rupel est caractérisé par un chevelu de petites rivières parallèles qui prennent leur source sur le plateau. Ce sont d'est en ouest, la Zwartwaterbeek, la Grande Nèthe et la Petite Nèthe, l'Aa, et les Schyns près d'Anvers. On ne saurait douter de l'origine de ce chevelu; ce sont des cours d'eau cataclinaux nés sur la surface initiale du flanc sud-ouest du cône alluvial de la Meuse. Lorsque le Démer s'est enfoncé sur l'axe de la gouttière appelant un drainage des eaux de précipitations, le ruissellement s'est organisé sur la retombée du cône de déjection conformément à l'installation de tout réseau hydrographique sur une surface inclinée. Ces petits cours en s'enfonçant ont atteint les terrains pliocènes, miocènes et oligocènes dont le pendage est au nord-est; ils se sont données aussi une fausse apparence de rivières obséquentes.

4° *Les sections de l'Escaut.* — Rien qu'à considérer son tracé on peut inférer de l'origine complexe du fleuve (2). De sa source à Gand il fait partie des rivières conséquentes installées sur la surface de régression de la mer diestienné. De Gand à Rupelmonde on a affaire à la section inversée du sillon est-ouest.

Entre Rupelmonde et Anvers, c'est-à-dire le tronçon sud-nord de l'Escaut et ensuite sa branche estuarienne sont de date très récente et la conséquence directe du relèvement du niveau de la mer.

Celui-ci avait eu pour résultat, comme nous l'avons vu plus haut, l'ensablement de la rivière est-ouest et de ses affluents ainsi que l'ennoyage des terres basses à proximité du littoral. Des bras de mer pénétrèrent à l'intérieur du pays en remontant les fonds de vallées. Un de ces bras, le Hont ou Wester Schelde, atteignit le chenal d'un Schyn près d'Anvers et,

(1) R. TAVERNIER. — *Evolution du Bas-Escaut*, op. cit.

(2) M.-A. LEFÈVRE. — *Le problème de l'origine du réseau hydrographique de l'Escaut*. Bull. Soc. belge Et. Géographiques. Louvain, 1931, T. I, n° 1, p. 31-35, 1 fg.

par là, se déversa, aux très fortes marées dans le Démer-Rupel près de Rupelmonde. Par le jeu des courants de marées le thalweg du Schyn s'approfondit et peu à peu le flot remonta régulièrement les chenaux de plaines de remblaiement vers l'est et vers l'ouest. Cette invasion marine eut diverses conséquences : d'abord la naissance de l'estuaire qui prépara les grandes destinées du port d'Anvers; ensuite le renversement du courant fluvial entre Gand et Rupelmonde laissant la prédominance au chenal sud, ou Escaut de Termonde.

5° *La Haine*. — C'est une rivière très individuelle dans le bassin de l'Escaut. Son tracé semble avoir été influencé par la structure de son soubassement crayeux, soit directement par la tectonique, soit indirectement et plus probablement, par la nature lithologique de son sous-sol sujet aux tassements à la suite de la désagrégation chimique de la craie. Grâce à un niveau de base déprimé, la plaine de l'Escaut, la Haine est arrivée à déblayer une large plaine alluviale qui fut remblayée ensuite. Elle représente la pointe méridionale la plus avancée de la plaine du nord.

6° *L'Yser*. — Sur sa plus grande longueur le cours primitif de l'Yser a été modifié par l'extension maximum de la mer flamandienne. Le cours supérieur de l'Yser, jusqu'en amont de Dixmude, appartient à la série des rivières conséquentes SSW-NNE. Dans sa section inférieure la vallée a été submergée par la transgression marine et c'est sur son versant droit se relevant un peu vers l'intérieur du pays que s'est établie la limite de la plaine maritime (*fig. 5*).

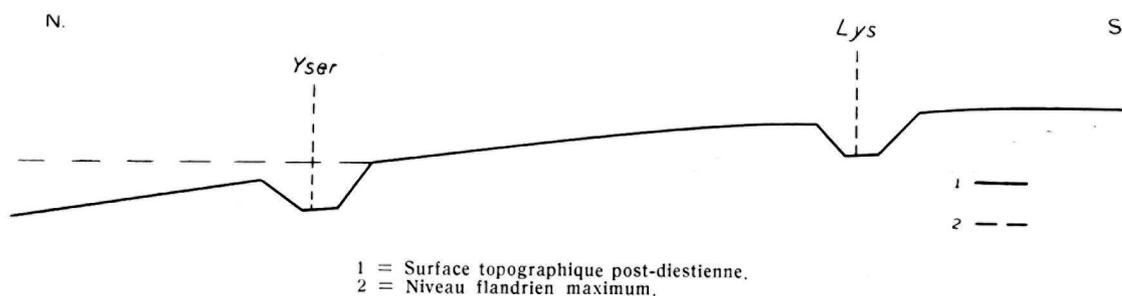


Fig. 5. — Ennoyage de l'Yser inférieur par la transgression flamandienne.

Puis sur la plaine de colmatage, la rivière qui avait su conserver son cours supérieur originel, s'est infléchi vers le nord-ouest, en créant un estuaire à travers le cordon littoral et les dunes.

4. LES BAS-PLATEAUX EN GRADIN DE PIEDMONT.

A quelques kilomètres du sillon Sambre-Meuse le relief se modifie sensiblement à partir de la courbe de niveau de 180 m. Deux ou trois courbes fermées et largement espacées, celles de 180 m, 190 m et 200 m, représentent une large surface subhorizontale dont le plan se raccorde en angle avec la pente du glaciaire.

Ici commence un relief de plateau en gradins. Jusqu'aux croupes de la Haute-Ardenne et les contournant au sud, une série de surfaces subhorizontales s'étendent d'ouest en est (1). Elles sont constituées par des banquettes étagées, aux contours festonnés, par de larges fonds de vallées emboîtés et par des replats de confluence.

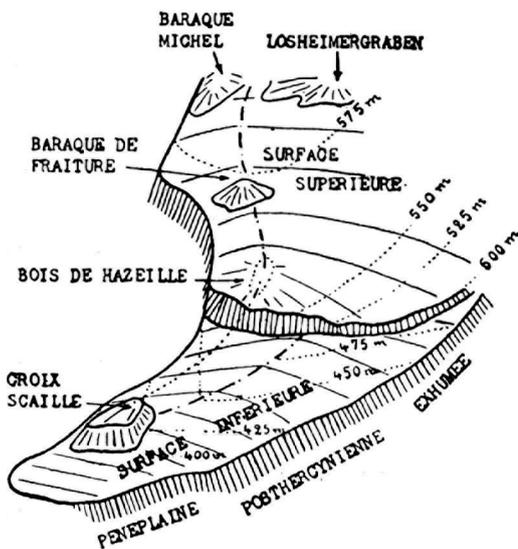
(1) Nous entendons par « Haute-Ardenne » le plateau au-dessus de 500 m d'altitude. La délimitation usuelle de la Haute-Belgique par le sillon de Sambre-Meuse est purement conventionnelle et ne correspond pas à des réalités morphologiques ni surtout géographiques.

Si du point de vue géologique, l'unité du socle paléozoïque, dans les limites d'affleurement des roches primaires se peut justifier il n'en est pas de même lorsqu'on considère les formes de relief qui se superposent aux subdivisions stratigraphiques. Il suffit d'un coup d'œil sur les planches 6 et 7 pour se rendre compte que les plateaux d'Entre-Sambre-Meuse-Ourthe et Vesdre ne présentent pas un relief semblable à celui de la Haute-Ardenne. De plus l'évolution de ces diverses unités morphologiques a été différente.

Elles sont coupées par des vallées mais leurs altitudes absolues restent remarquablement concordantes par delà les coupures.

Ces surfaces tranchent toutes les formations du Primaire depuis le Dévonien jusque et y compris le Carbonifère; elles recourent aussi des roches secondaires et tertiaires. En général une surface passe indifféremment sur plusieurs terrains de nature lithologique différente.

Contournant les hautes croupes de l'Ardenne par trois côtés : nord, ouest et sud, et même à l'est sur les flancs du Rhin, ces surfaces représentent le relief typique des « gradins de piedmont ». Etant donné les caractères particuliers de ce relief on peut affirmer qu'il est le résultat de l'érosion fluviale; ce sont des surfaces d'aplanissement d'origine cyclique, dont l'évolution a été commandée par la Meuse, ayant agi comme niveau de base de tout un réseau hydrographique.



Hauteurs multipliées environ par 40.
En traits interrompus : axe de déformation de la surface supérieure.
En traits et points : axes de déformation de la surface inférieure.

Fig. 6. — Bloc-diagramme schématique du relief de la Haute-Ardenne, d'après P. Macar.

Les surfaces principales sont au nombre de quatre, désignées de A à D, en commençant par la plus élevée qui est aussi la plus ancienne.

Elles s'étagent aux altitudes de 500 à 480 m, 400 à 380 m; 300 à 280 m et 200 à 180 m. Il existe aussi des replats locaux à des altitudes intermédiaires aux surfaces principales; nous avons dû négliger leur figuration sur la carte morphologique pour éviter de la surcharger, ce qui aurait pu nuire à sa clarté.

D'une surface à une autre le passage se fait quelquefois par un talus raide et on peut avoir alors un relief en véritable escalier. On l'observe notamment à Marenne, à l'est de Marche, sur la retombée nord de l'Ardenne. Le fond de la dépression de la Famenne, qui y est à 200 m, se raccorde à la Haute-Ardenne par deux paliers, l'un vers 300 m, l'autre vers 400 m qui sont séparés par des talus en très forte pente.

Mais cette unité topographique englobe plusieurs régions géographiques. Car, en effet, la nature lithologique du soubassement diffère d'un endroit à un autre, ce qui a donné naissance dans l'ensemble des surfaces, à des sous-régions qui se distinguent entre elles par des formes particulières de relief, par une hydrographie adaptée à la structure par des différences d'altitude, tous caractères ayant entraîné des variétés régionales.

Nous aurons donc à traiter d'abord de l'unité d'une topographie en gradins, dans ses caractères particuliers et son évolution pour nous arrêter ensuite aux reliefs de détail des sous-régions. Celles-ci sont du nord au sud : la dorsale du versant gauche de Sambre-Meuse, le plateau condrusien de relief appalachien, le plateau de Herve et les cuestas du Luxembourg.

a) **Les gradins de piedmont.** — Pris dans son entier on distingue dans ce relief des surfaces planes, remarquablement continues qui en direction SW-NE se prolongent sur plus de 200 km. La planche 7 montre leur extension en France jusqu'aux sources de la Sambre et sur les cours supérieurs de l'Oise et de la Serre. En Allemagne on les poursuit dans le bassin du Rhin.

Plus généralement cependant le raccord de surface inférieure à surface supérieure s'établit par une pente atténuée concave dans le bas et convexe vers le haut. Mais quelle que soit l'inclinaison du talus il forme un angle avec les surfaces subhorizontales qu'il raccorde (*fig. 8*).

Dans les zones de partage d'eau les surfaces sont d'une continuité remarquable. De là elles se prolongent sur les crêtes d'interfluves. Elles sont encore représentées par des îlots témoins, identifiés grâce à leurs altitudes concordantes. La surface est légèrement onduleuse la fourche ou l'écart des altitudes minima et maxima étant d'une trentaine de mètres.

Toutes les surfaces s'emboîtent les unes dans les autres; un palier inférieur pénètre par une vallée sénile dans le palier supérieur. Les contours des surfaces sont extrêmement sinueux, tout en courbes rentrantes et saillantes.

Les surfaces sont d'autant moins développées qu'elles sont plus hautes. Ainsi le niveau 500 m, formant la bordure directe du haut-plateau de l'Ardenne, est fort limité. Celui de 200 m au contraire à la plus grande extension sur notre carte.

Il forme d'abord la dorsale du versant gauche de la Sambre-Meuse et se poursuit par-dessus le sillon. Sur la rive droite, sud, ce n'est qu'une bande étroite fortement découpée, mais qui se prolonge en Hollande et jusque en bordure du Rhin. A l'est de la Sambre, de l'Oise et de la Serre le niveau prend sa plus grande extension. Entaillé par les affluents de la Sambre et par les cours supérieurs de l'Oise et de ses affluents il s'étale sur les interfluves en continuité d'altitudes concordantes sur plusieurs kilomètres dans les zones des sources.

Au sud de Namur il pénètre sous forme de terrasse haute dans le sillon transversal de la Meuse, puis il va former le fond de la dépression Fagne-Famenne.

La surface de 300 m se développe sur à peu près tout le Condroz et se tient sur les crêtes. Enfin la surface de 400 m est le mieux représentée de part et d'autre de la Semois sur la retombée ouest du haut-plateau ardennais. On retrouve ses témoins sur les sommets des cuestas du Luxembourg.

Aucun doute ne peut surgir quant à l'identification génétique d'un tel relief. Ce sont incontestablement des surfaces d'aplanissement dues à l'érosion fluviale et leur étagement est la conséquence d'une évolution polycyclique.

Les surfaces et les pentes intermédiaires sont représentées sur la planche 7 par des teintes allant du bistre à l'orangé; la teinte foncée d'une couleur recouvre la surface plane, la teinte claire de la même couleur recouvre le versant qui s'élève de la surface. Quant aux étendues de nature indécise, elles sont laissées en blanc.

1° *Degré de précision dans l'identification des formes représentées.* — Divers éléments peuvent influencer la plus ou moins grande précision des formes de terrain représentées et l'exactitude de leur délimitation : le matériel cartographique employé; les méthodes de l'analyse morphologique et l'exactitude de l'identification des surfaces.

Le matériel cartographique. — Nous nous sommes servi du 100.000^e oro-hydrographique du Service Géographique Militaire à l'équidistance de 10 mètres. Ce matériel peut être considéré comme donnant toute garantie d'une représentation aussi exacte que possible de l'hypsométrie du relief examiné.

Méthodes de l'analyse. — Plusieurs méthodes d'analyse morphologique ont été appliquées à l'étude d'un relief de surfaces d'aplanissement. L'analyse des gradins d'érosion qu'on observe en Belgique a été faite d'après cinq méthodes différentes : par celle des profils zonaires (1);

(1) M.-A. LEFÈVRE. — *Les surfaces d'aplanissement*, op. cit.

par deux procédés statistiques (1); par la méthode des profils fluviaux transversaux restitués (2); enfin par la méthode hypsographique proposée par A. PENCK (3). M. BAULIG a fait une critique approfondie des premières méthodes appliquées au relief de la Haute-Belgique (4).

Les deux premiers travaux, l'un par la méthode des profils projetés, l'autre par une méthode statistique, dont les résultats furent publiés la même année, ont été menés indépendamment par les auteurs. Ils aboutissent à un accord surprenant sur l'altitude des niveaux majeurs et même, pour certains de ces niveaux, sur leur allure et leur extension.

L'accord s'est ensuite révélé dans les résultats auxquels ont conduit les autres méthodes, celles-ci n'ayant été appliquées qu'à des parties de la Haute Belgique. Il s'agit notamment de la région des sommets de l'Ardenne, du versant sud de la Famenne entre Meuse et Ourthe, de la Semois ardennaise, du territoire compris entre Warche-Amblève-Ourthe et Meuse, enfin d'un fragment condrusien, entre Meuse et Samson.

Les auteurs de ces analyses ont reconnu, par leurs méthodes respectives, deux ou trois des niveaux majeurs, selon l'étendue du territoire étudié. Un seul a reconnu le niveau le plus élevé aux environs de 485-495 m. Des quatre niveaux c'est le moins net et aussi le moins étendu. Néanmoins une analyse minutieuse des profils et des cartes topographiques en courbes de niveau le fait apparaître en pourtour des pentes des hautes croupes de l'Ardenne.

Par ailleurs il est représenté sur un croquis de P. MACAR schématisant l'évolution des hauts sommets (*fig. 6*).

L'accord constaté dans le résultat des diverses analyses du relief de la Haute-Belgique en ce qui concerne l'altitude et le nombre des surfaces d'aplanissement, semble bien une garantie de leur réalité objective.

Trois auteurs notent une série de surfaces aplanies à des altitudes plus ou moins rapprochées mais rarement tout à fait concordantes. Il faut y voir des aplanissements locaux dont le développement a été commandé par des causes diverses : influence structurale, dépendance d'un niveau de base local temporaire. Leur évolution n'a qu'une importance secondaire par rapport à l'évolution des traits majeurs du relief; le problème n'a pu être retenu ici faute de place. Autrement significative des conditions d'une évolution liée aux changements du niveau de base général, ou niveau marin, est la concordance qui se manifeste dans les altitudes des surfaces principales. L'accord a d'autant plus de valeur objective que les cinq méthodes appliquées par des chercheurs différents, les uns géologues, les autres géographes, se contrôlent mutuellement.

Ces analyses graphiques et statistiques aboutissant à des résultats concordants, complétés par l'examen attentif de la carte topographique, en courbes de niveau à l'équidistance de 10 m, avec courbes intercalaires et cotes de sommets, donnent des garanties suffisantes, semble-t-il, pour une identification exacte et une cartographie correcte des grandes surfaces subhorizontales d'aplanissement en piedmont de la Haute-Belgique.

(1) P. MACAR. — *Contribution à l'étude géomorphologique de l'Ardenne*. Ann. Soc. Géologique de Belgique, LXI, 1937, pp. B 224-237.

L. PEETERS. — *De Waarde van enkele kartographische methoden bij de analyse van een polycyclisch reliëf*. Natuurw. Tijdschr. Jg. 26, blz. 25-35, 7 fig., Gent 1944.

(2) L. PEETERS, *op. cit.*

(3) J. GERARD. — *Etudes des niveaux d'érosion dans une partie du Condroz (Région Meuse-Samson)*. Mémoire pour la Licence en Sciences Géographiques, préparé sous la direction de M. de Béthune, 1949, 91 p. dactylographiées, 15 pl. profils et graph., 51 fig. En dépôt à la Bibliothèque de l'Institut Géographique Paul Michotte.

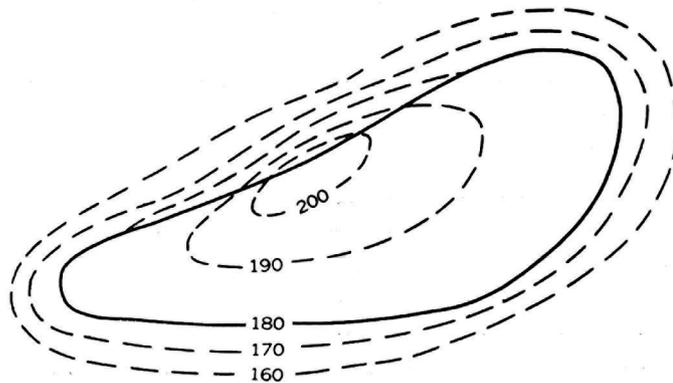
(4) H. BAULIG. — *Deux méthodes d'analyse morphologique appliquées à la Haute-Belgique*. (Bull. Soc. belge d'Etude Géogr., T. IX, 1939, pp. 165-184, 1 fig.).

Etant donné ces conditions de travail, la part d'interprétation personnelle peut être considérée comme minime.

2° *Procédé graphique de représentation des surfaces d'aplanissement.* — Il est une première remarque sur laquelle il peut être utile d'insister, c'est que en géographie la limite linéaire est pratiquement inexistante. Que ce soit dans le domaine des phénomènes physiques ou en géographie humaine et combien plus encore en géographie régionale, le contact de deux « aspects » s'établit normalement par une zone de transition.

Un tracé de limites géographiques n'est donc jamais qu'une approximation. Cela n'empêche qu'à une certaine distance de la limite le phénomène se présente avec toute la netteté de ses caractères distinctifs.

Nos tracés de limites aux surfaces d'aplanissement reconnues aux altitudes de 180-200 m, 280-300 m, 380-400 m et 480-500 m ont été sujetes à critiques. Leur délimitation a pu paraître d'une rigueur surprenante et a suggéré la réflexion que « toute la question se ramène à savoir si ces niveaux en marche d'escalier qui feraient de l'Ardenne une sorte d'estrade festonnée, sont aussi rigoureusement tranchées que le montrent les traits fins et continus de la carte » (1). Une réponse à cette question suppose d'abord l'entente sur la nature génétique du relief identifié et ensuite sur la signification topographique des limites.



En traits interrompus : courbes de niveau.
En trait plein : limite inférieure de la surface d'aplanissement.

Fig. 7. — Schéma de délimitation d'un élément de surface d'aplanissement.

Rappelons que considérant leurs caractères particuliers nous interprétons les surfaces comme des aplanissements d'érosion cyclique.

Or, une surface aplanie par le processus de l'érosion fluviale peut approcher d'une quasi horizontalité par l'abaissement graduel des thalwegs et des versants de vallées. « Les hauts thalwegs, s'ils ne sont qu'à peine encaissés dans la surface culminante, auront une pente très faible, même à quelques kilomètres des sources, si faible qu'à la seule inspection du profil on ne saurait dire le sens de l'écoulement » (2).

Ceci est la conséquence de ce que les versants très adoucis d'une vallée sénile ne fournissent plus qu'une petite masse de matériaux fins dont l'évacuation est assurée par des rivières au profil en long à faible pente.

(1) A. ALLIX. — *Compte rendu de la Carte morphologique de la Belgique*. Rev. de Géogr. de Lyon. Vol. XXVI, 1951, n° 4, pp. 461-467.

(2) H. BAULIG. — *Problèmes des terrasses*. — Sixième Rapport de la Commission des terrasses pliocène et pléistocène. U.G.I. Louvain, 1948, p. 82, § 152.

Les ramifications des fonds de vallées séniles c'est-à-dire les thalwegs appartenant à une surface d'érosion exhaussée, porteront donc toutes les cotes basses de la surface, même à une grande distance du niveau de base d'origine.

Quant à la signification topographique des limites des surfaces, il doit être entendu qu'elles ne se superposent pas à des courbes de niveau. Le bord extérieur d'une surface aplanie, figuré par un trait plein sur la carte morphologique coupe indifféremment des courbes de niveau car le trait marque un caractère de relief, le changement de pente du terrain (*fig. 7*). Il correspond à la limite entre une surface subhorizontale et des pentes plus accusées en contre-bas. Parfois l'angle est net et la surface a une limite tranchée. D'autre fois la transition est moins accusée, l'angle est ouvert, mais même s'il n'est pas perceptible à l'œil sur le terrain, la carte topographique permet de lever le doute (*fig. 8*). Aussi peut-on aisément suivre au crayon un contour festonné ou échancré d'une surface subhorizontale d'aplanissement. De même les traits interrompus entre surfaces subhorizontales et pentes s'y raccordant ne sont pas calqués sur des courbes de niveau; elle aussi figurent un changement dans le relief.

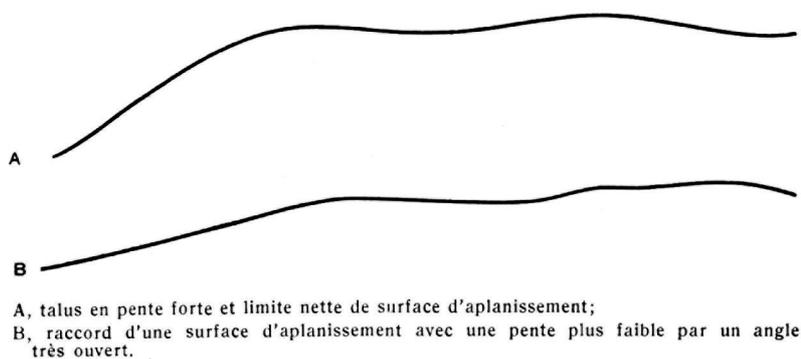


Fig. 8. — Deux cas de raccord de surfaces subhorizontales avec les pentes en contrebas.

En définissant les surfaces par une double cote d'altitude : 180-200 m, 280-300 m, 380-400 et 480-500 m, nous avons voulu indiquer que les parties basses des aplanissements, celles qui sont voisines des niveaux de base respectifs et qui correspondent donc aux anciens fonds de vallées, sont normalement comprises entre cette fourche. La cote inférieure correspond aux altitudes les plus basses auxquelles se termine ordinairement une surface vers l'extérieur, c'est-à-dire sur les pentes qui descendent vers une surface en contrebas. Au-dessus de la cote supérieure, dans le cas où la courbe ne se ferme pas sur une butte surbaissée de quelque 10 m, le relief s'élève en pentes qui ne s'intègrent plus à une surface d'aplanissement subhorizontale.

En résumé, la délimitation des surfaces d'aplanissement s'est faite par identification de surfaces onduleuses, d'altitudes absolues concordantes, dont le relief ne dépasse pas une trentaine de mètres. Nous considérons cette fourche d'irrégularités d'une surface d'aplanissement comme justifiée par la nature même de la chose étudiée, c'est-à-dire des plaines d'érosion. Les interfluves surbaissés y alternent avec des fonds de vallées en engendrant une surface légèrement onduleuse. En aucune façon la plaine d'érosion ne peut se confondre avec un plan horizontal comme il arrive encore qu'on la présente quelquefois. Dans son stade le plus avancé elle conserve des thalwegs en pente qui assurent l'évacuation lente, mais nécessaire des eaux de précipitation et des interfluves se maintiennent.

3° *Interprétation explicative des gradins de piedmont.* — Le problème de l'évolution des surfaces d'aplanissement a une portée générale par leur fréquence et leur extension dans le monde. Par ailleurs il intéresse deux disciplines voisines par l'objet qu'elles étudient : la géologie

et la géomorphologie. Mais les points de vue auxquels elles se placent et leurs méthodes de travail sont différents et elles tendent vers des conclusions propres à l'objet de leurs recherches : détermination chronologique en géologie, définition morphogénétique en géomorphologie.

Cependant quoique différentes dans leurs méthodes de travail, la géologie et la géomorphologie partent d'une donnée de base commune : un relief particulier avec des caractères propres qui ne diffèrent pas d'un terrain d'observation à l'autre. Que ce soit le géologue ou le géomorphologue qui s'intéresse au problème des surfaces d'aplanissement il reste que de par la nature du fait étudié c'est un élément du paysage donc d'objet géographique. Il s'en suit que toute interprétation causale doit s'appuyer sur une description objective et rigoureuse des caractères morphologiques.

Aussi le cas est particulièrement bien indiqué, semble-t-il, pour démontrer qu'une cartographie précise de l'identification génétique des formes de relief, doit pouvoir servir d'argument valable pour une interprétation explicative d'où découleront des conclusions d'ordre divers.

Avant toute tentative d'explication des causes de l'évolution des gradins de piedmont de la Haute-Belgique, il est utile, croyons-nous, de préciser quelques termes dont la signification reste plus ou moins discutée. Or sans entente sur leur sens morphologique tout raisonnement peut être faussé au départ. Ce sont notamment : pénéplaine, surface d'aplanissement et niveau d'érosion.

La pénéplaine est une surface onduleuse — une surface gauche — qui résulte de l'usure par un réseau hydrographique, ou par plusieurs réseaux, d'un continent ou partie de continent et qui s'est développée par rapport à un niveau de base.

Elle se ramène à un *système de pentes* orientées en tous sens, pente des versants vers les thalwegs, pente des thalwegs secondaires vers les principaux et de ceux-ci vers la mer... « La pénéplanation n'efface pas complètement les inégalités de résistance : les terrains " tendres " seront toujours un peu en contrebas des terrains " durs " parce que les thalwegs tendent à s'y fixer » (1).

En Belgique, toutes les anciennes pénéplaines antérieures au Néogène ont été déformées.

Une surface d'aplanissement, est une pénéplaine partielle, quelquefois développée aux dépens d'une ancienne pénéplaine et souvent déformée.

Par niveau d'érosion on entend une surface d'aplanissement, non déformée et qui permet de restituer le niveau de base d'origine, général ou local.

Malgré l'accord sur les faits résultant d'analyses effectuées par divers auteurs et d'après plusieurs méthodes, accord qui semble une garantie suffisante d'une réalité objective, les opinions diffèrent profondément quant aux relations entre surfaces et quant à leur interprétation causale.

Deux positions s'affrontent, tenaces, et semble-t-il influencées par des tournures d'esprit de doctrine : l'explication tectonique et l'explication eustatique, la tournure mentale géologique et la tournure mentale géographique.

Nous interprétons les surfaces d'aplanissement figurées sur notre carte comme une série concordante de niveaux d'érosion cyclique qui se présentent en banquettes étagées, sous forme de gradins, et s'emboîtant les unes dans les autres le long des profils fluviaux. Ces niveaux étagés sur la retombée nord de l'Ardenne contournent, à l'ouest, en arc de cercle les anciennes pénéplaines; elles se poursuivent à l'est dans le massif schisteux rhénan; au sud ils nivellent les crêtes des ceustas sur les terrains du Secondaire.

(1) H. BAULIG. — *Surfaces d'aplanissement*. Ann. de Géogr. Paris, 1952, n° 325, pp. 161-183, n° 326, pp. 245-262, p. 165.

Etant donné ces caractères morphologiques et leurs rapports avec la structure du soubassement nous émettons l'hypothèse que les gradins sont :

- 1° *une série de niveaux d'érosion polycyclique,*
- 2° *que les plus basses cotes d'altitude de chaque niveau d'érosion sont voisines du niveau de base marin correspondant à leur évolution,*
- 3° *qu'ils ont été portés à leur altitude actuelle sans avoir été déformés.*

Mais une autre hypothèse a été émise quant à l'évolution du relief en gradin et la cause de l'exhaussement de ces surfaces. M. P. MACAR reconnaît l'existence des niveaux majeurs aux altitudes approximatives de 200, 300 et 400 m. Il admet « *leur allure presque horizontale sur des étendues notables. Mais, dans les régions étudiées jusqu'ici, ces niveaux s'allongent très fortement suivant une direction et sont au contraire très limités dans la direction perpendiculaire* » (1). Et l'auteur d'en conclure que les niveaux ont subi un dénivellement dans le sens transversal, c'est-à-dire sud-nord, avec convergence de certains niveaux vers le nord. Ce serait notamment le cas des niveaux 385-400 (général) et 340-350 m (local) au sud de la Famenne; ils plongent et convergent avec le niveau 300 m. Celui-ci très étendu est demeuré horizontal au Condroz. Cette hypothèse est schématisée dans un bloc-diagramme (fig. 6). P. MACAR, suppose aussi des accentuations posthumes de plis transversaux, en forme de dômes qui s'élèvent au-dessus des surfaces planes.

L'évolution aurait donc connu une succession d'aplanissements cycliques, chaque nouveau cycle ayant été introduit par un exhaussement tectonique avec déformation des surfaces antérieures, mais dans une direction seulement, sud-nord.

Dans cette hypothèse la question se pose de savoir comment les effets de bombements épigéniques, s'exerçant sur une masse de roches peu plastiques et fortement comprimées, comme l'est le massif primaire, se traduiraient tantôt par la déformation partielle d'une surface aplanie, l'autre partie ayant maintenu son horizontalité initiale, tel le niveau 385-400 m, et tantôt par l'absence de déformation comme c'est le cas pour le niveau 300 m du Condroz ?

Surtout, comment expliquer que des mouvements tectoniques différentiels pourraient faire apparaître sur les versants des vallées des replats en concordance d'altitude avec les paliers des gradins, ces replats se présentant en ramifications contournées ? Il est une autre difficulté que rencontre l'explication tectonique; c'est le cas de paliers de gradins qui s'insinuent en fond de vallée sur des rivières subséquentes. Il en est ainsi du niveau 200 m; largement étalé de part et d'autre du sillon Sambre-Meuse il pénètre sous forme de terrasse haute le long de la Meuse transversale de Dinant et se prolonge ensuite par le fond de la dépression subséquent de la Famenne-Fagne.

Deux critères permettent, en principe, de déterminer la nature de l'évolution des surfaces d'aplanissement et leur appartenance à l'un ou l'autre cycle : la preuve lithologique et la preuve morphologique.

Toute surface d'érosion fluviale très évoluée se reconnaît avant toute dégradation et déformation :

- 1° à sa couverture de dépôts continentaux : alluvions fluviales des fonds de vallées, sols éluviaux et colloviaux des sommets et des pentes d'interfluves. Certains faciès minéralogiques et des fossiles doivent pouvoir établir la chronologie des surfaces étagées,

(1) P. MACAR. — *Contribution à l'étude géomorphologique de l'Ardenne*. Ann. Soc. Géol. de Belgique. Liège, LXI, 1937, pp. B 224-237, p. 234. C'est nous qui soulignons.

2° à son allure subhorizontale, onduleuse, de thalwegs élargis et d'interfluves surbaissés passant imperceptiblement les uns aux autres. Les interfluves aplanis portent généralement, du moins en terrains consistants, des monadnocks de position ou d'érosion différentielle.

Lorsque cette surface, au relief effacé, est portée au-dessus de son niveau de base originel, elle ne reste identifiable que pour autant que ses caractères initiaux soient suffisamment bien conservés.

Sur les plateaux en gradins, comme d'ailleurs sur toute la Haute-Belgique, le critère lithologique de leur évolution fait complètement défaut. Sans doute on y trouve des gros blocs épars de grès quartziteux, probablement d'âge éocène, et des sables oligocènes remaniés sur les crêtes appalachiennes du Condroz ainsi que dans les creux karstiques. Il y a aussi des dépôts dits ONX, à faciès continental, comprenant des sables, des dragées de quartz blanc et des cailloux d'oolithes silicifiées.

Ces derniers dépôts ont une très grande extension; on les rencontre depuis les pentes élevées du haut-plateau jusque sur les crêtes surbaissées de la surface de 200 m dominant le versant septentrional de la vallée de la Sambre et de la Meuse. Ces dépôts sont probablement pliocènes, mais il n'est pas possible pour le moment de leur reconnaître une origine précise : éluviale, colluviale ou alluviale.

Postérieurement à l'Oligocène marin en place de la Haute-Ardenne, aucun dépôt continental n'a encore pu être daté avec certitude. Par conséquent les dépôts superficiels des gradins d'érosion n'apportent aucun élément qui soit de nature à les identifier dans leur chronologie. Qu'apporte le critère morphologique pour une détermination de leur évolution ?

Nous avons vu, et nous y avons insisté, que le caractère dominant du relief de ces gradins est l'existence de plusieurs grands niveaux d'aplanissement, concordants par l'altitude. Au moins trois de ces niveaux ont été reconnus par quatre chercheurs et d'après des méthodes différentes. Les altitudes absolues attribuées par les auteurs à ces surfaces, pour n'être pas strictement concordantes, restent néanmoins comprises dans les limites d'un relief subhorizontal et onduleux tel que se présente une pénéplaine de stade avancé. W.-M. DAVIS parlait d'un relief de quelques centaines de pieds comme compatible avec une pénéplaine; c'est notamment le relief des Appalaches aux E.U.A. Or les reliefs des surfaces d'aplanissement du sud de la Belgique n'ont guère qu'une trentaine de mètres.

La cartographie des niveaux d'érosion en Belgique et dans les pays voisins met en lumière leurs rapports de position et fait apparaître d'une manière très nette leurs caractères particuliers. Nous les avons décrits déjà dans une étude se rapportant à la Haute-Belgique (1). Ce sont les suivants :

- 1° Par endroits les surfaces sont franchement étagées et limitées par des talus raides, leur superposition se présentant en marches d'escalier. Cette disposition tout à fait typique s'observe comme nous l'avons dit sur la retombée de l'Ardenne vers la Famenne entre les niveaux de 400 à 300 m et de 300 à 200 m qui constitue le fond de la dépression;
- 2° Un même niveau d'érosion peut comporter des surfaces planes en relief, et des surfaces planes en dépression, conformément au concept de niveau d'érosion que nous avons suggéré, c'est-à-dire une surface d'érosion dont le relief initial n'a

(1) M.-A. LEFÈVRE. — *Les surfaces d'aplanissement de l'Ardenne et son avant pays*. Un. Géogr. Inter. Rapport Commission Surfaces d'Aplanissement, Amsterdam, 1938, pp. 82-99.

- pas été déformé, sinon qu'il a été exhaussé, et qui permet par conséquent de reconstituer la position de son niveau de base originel;
- 3° Des interfluves aplatis d'altitude absolue constante se détachent en éperons allongés aux contours festonnés, d'une surface de même altitude étalée sur une zone de sources et se prolongent entre les branches supérieures du réseau hydrographique (*Pl. 7*);
 - 4° Des paliers très francs d'interfluves passent sans dénivellation appréciable à des fonds de vallées séniles; la fréquence des côtes des fonds de vallées a seulement une tendance à s'établir vers la limite supérieure du niveau. C'est que, en effet, ces fonds de vallées représentent les parties de la surface d'érosion les plus éloignées du niveau de base. Par conséquent c'est ici que les thalwegs devaient avoir leur plus grande altitude;
 - 5° Un très grand nombre de cols entre bassins hydrographiques sont aux altitudes des surfaces;
 - 6° Sur les flancs en pente accusée des crêtes de partage des eaux, sont creusées des têtes de vallon d'une altitude correspondant à l'un ou l'autre niveau;
 - 7° Certains niveaux sont nettement emboîtés dans des surfaces supérieures. Telle, entre autre, la surface de 200 m comme il a été dit plus haut.

Une telle morphologie est-elle explicable par des déformations tectoniques récentes d'un socle de terrains résistants ? Nous n'en voyons pas la possibilité.

Ce relief, en surfaces d'aplanissement subhorizontales ou de niveaux cycliques d'altitudes concordantes, étagés et emboîtés, aux contours sinueux, ne porte aucun témoignage de déformation. Par conséquent, et c'est une première conclusion de grande portée, il ne peut avoir été porté à son altitude actuelle que par un changement dans le niveau relatif des terres et des mers, dû soit à des mouvements isostatiques d'un caractère particulier, soit à des mouvements eustatiques.

Dans la première hypothèse, qui se rapproche de l'explication par intervention de mouvements tectoniques, on est obligé d'admettre un exhaussement en bloc, c'est-à-dire un soulèvement uniforme de la masse continentale sans gauchissement aucun de celle-ci.

L'invraisemblance d'un soulèvement uniforme, en bloc, de sens vertical d'un fragment étendu de l'écorce terrestre est aussi grande que celle des déformations tectoniques.

Reste à considérer l'hypothèse eustatique : abaissements répétés du niveau de la mer introduisant des reprises d'érosion séparés par des périodes de stabilité au cours des quelles se développent les niveaux d'érosion. Elle apparaît le mieux en accord avec les caractères morphologiques de ce relief d'érosion polycyclique. Malgré la pertinence des arguments l'explication eustatique des hauts-niveaux d'érosion cyclique rencontre toujours une opposition très marquée.

On met en doute la concordance des altitudes et par le fait même l'identité des niveaux, même lorsque, comme pour les gradins en Belgique, cette concordance est établie par des méthodes différentes appliquées par des chercheurs de tendances radicalement opposées. La possibilité des mouvements eustatiques est rejetée pour la raison qu'ils devraient avoir été enregistrés sur tous les continents et que, cependant, dans beaucoup de régions de la terre les preuves de mouvements tectoniques récents sont manifestes (1). M. BAULIG a déjà répondu à cela que « même si elles — les régions restées rigoureusement stables aux époques glaciaires — ne

(1) Notons qu'un niveau de 200 m a été reconnu en Angleterre, en Belgique, en France, au Portugal, en Grèce et en Egypte, en Afrique, aux E.U.A. M.-A. LEFÈVRE. — *Rapport présenté au Congrès Inter. de Géog.* Washington, 1952 (texte pas encore publié).

constituaient qu'une infime exception, leur signification n'en serait que plus grande, car elles fourniraient les seuls repères, les seuls plans de référence de valeur générale. Mais on peut aller plus loin : *non seulement l'eustasie n'exclut aucunement les déformations de la lithosphère, mais elle les suppose* (1). Il remarque encore que l'évolution eustatique des régions continentales stables est commandée par les déformations intermittentes des régions instables, continentales ou océaniques » (2).

La critique que « la théorie de l'eustatisme généralisé, sur des dénivellations égales, en chiffres ronds, et dans les pays de système métrique, est un produit des cartes en courbes de niveau » (3), s'attache à des apparences plus qu'elle ne se fonde sur des réalités.

C'est un fait que l'analyse d'une carte orographique, en courbes de niveau, a une équidistance de 10 m, lie le tracé d'une limite de relief à ces courbes. Mais si grâce à une moindre équidistance, de 5 m par exemple, ou même un mètre, les courbes amèneraient à déplacer de quelques mètres le maximum de fréquence de l'altitude minimum d'un niveau, — pour le niveau 180 à 177 m ou au 183 par exemple — qu'est-ce que cela changerait à l'objectivité de l'existence d'un niveau d'aplanissement vers l'altitude de 180 m ?

Les chiffres ronds des dénivellations expriment une approximation, bien entendu, celle qui se présente pour tout fait établi d'après une courbe de fréquence. Il n'en reste pas moins vrai que la courbe de fréquence traduit des conditions générales; les écarts, peu nombreux, s'expliquent par des circonstances locales ou fortuites.

On a pu observer malicieusement que les niveaux d'érosion, supposés d'origine eustatique, sont séparés par des dénivellations d'une centaine de mètres dans les pays de système métrique, de centaines de pieds dans les pays de mesures anglaises (3). Remarque pertinente mais qui n'exclut aucunement la corrélation de niveaux d'aplanissement reconnus de part et d'autre de la Mer du Nord. Dans le sud-est de l'Angleterre, par exemple, on a établi l'existence d'un niveau d'érosion à 600 pieds (4). N'est-ce pas le niveau de 180-200 m environ reconnu en France, en Belgique, au Portugal, ailleurs encore ?

Reste à considérer l'apparente invraisemblance de l'amplitude de ces écarts, d'une centaine de mètres, réguliers et constants entre les niveaux principaux d'aplanissement et qu'on considère comme l'argument le plus fondé pour rejeter l'explication eustatique. A cela aussi M. BAULIG a répondu qu'« il n'est peut-être pas absurde de supposer que chacun de ces affaissements [de fond des mers] correspond à une détente d'amplitude sensiblement constante succédant à des poussées lentement accumulées jusqu'à la limite d'élasticité, sensiblement constante elle aussi, de la lithosphère » (5).

Si on rejette l'hypothèse des déformations tectoniques comment expliquer les surfaces nivelées mais en pente forte qui existent entre les niveaux horizontaux et qui pour les défenseurs de cette hypothèse constituent la preuve tangible de déformations, ces pentes étant interprétées par eux comme le prolongement des niveaux, inclinés et convergeant avec des niveaux inférieurs ?

Il est à remarquer cependant que le soubassement, dans lequel les érosions cycliques successives ont taillé les gradins, était la pénélaine ancienne bombée : infra-triasique, infra-crétacée ou infra-oligocène, selon les endroits. Elle a été fossilisée sous une couverture de

(1) H. BAULIG. — *Le plateau Central de la France et sa bordure méditerranéenne*. Paris, A. Colin, 1928, p. 518.

(2) H. BAULIG. — *Item*, p. 521.

(3) A. ALLIX. — *Op. cit.*, p. 468.

(4) S.W. WOOLDRIDGE et D.-L. LINTON. — *Structure, surface and drainage in South-East England*. London, 1938, G. Philip & Son Ltd, 124 p., 28 fig.

(5) H. BAULIG. — *Le plateau Central*, *op. cit.*, p. 521.

sédiments meubles : grès, craies, sables et argiles. Les reprises d'érosion qui se sont succédées depuis le retrait de la mer oligocène, dont le rivage a stationné à 555 m d'altitude c'est-à-dire à une altitude supérieure au niveau d'aplanissement le plus élevé, ont dû, aux différents niveaux de l'installation et du développement d'un cycle, débayer d'abord la couverture meuble, ensuite attaquer progressivement la pénéplaine exhumée. Vers l'amont des sections cycliques, là où l'érosion était le moins opérante, l'activité fluviale a dû consister essentiellement à décaper et à exhumer la pénéplaine fossile. Aussi se pourrait-il, comme nous le faisons déjà remarquer en 1938 (1) que les parties hautes de certaines pentes reliant un niveau supérieur à un niveau inférieur correspondent, approximativement, à la surface bombée de la pénéplaine ancienne exhumée (fig. 9).

Elle aurait été peu ou pas entamée par les érosions cycliques néogènes. Etant donné la nature résistante des roches du Primaire, la surface de l'ancienne pénéplaine a dû jouer le rôle de surface structurale pour des rivières peu actives. Cette explication s'accorde avec certains passages, peu sensibles, d'une surface subhorizontale à des pentes faibles situées en contre-bas.

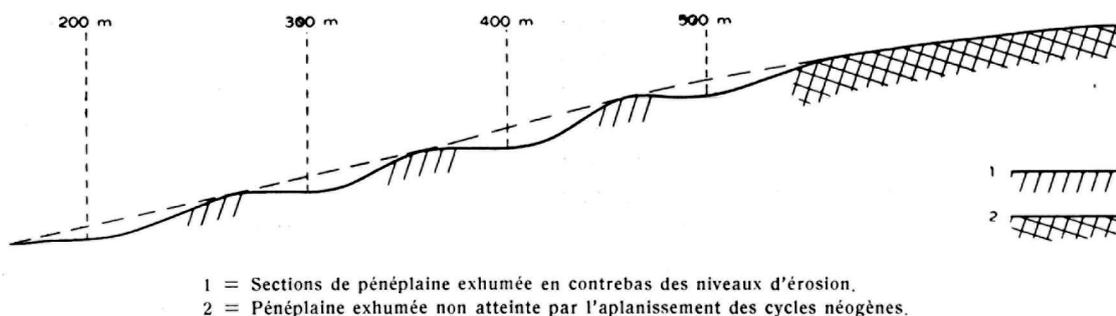


Fig. 9. — Surface bombée de la pénéplaine ancienne exhumée.

P. MACAR a schématisé son interprétation d'une évolution tectonique des gradins de piedmont en Haute-Belgique par un bloc-diagramme (fig. 6). Or les données de ce croquis ne sont pas opposées à une interprétation autre que celle de déformations tectoniques.

Les sommets de la Croix-Scaille appartiennent à une surface aplanie à l'altitude de 480-500 m, sur les quartzites et les phyllades du Revinien, roches exceptionnellement résistantes à l'érosion (2). On peut la raccorder en concordance d'altitude avec le sommet du talus qui tranche la surface supérieure au Bois de Hazeille.

La Croix-Scaille est un témoin du niveau 500 m; il se présente en monadnock sur le niveau 400 m.

De quelle façon aussi interpréter les micro-reliefs, en forme de dôme, qui affectent les surfaces horizontales dans le sens transversal. Axes d'anticlinaux transversaux a-t-on dit, ayant rejoué (3) à une date très récente. Et pourquoi pas : monadnocks de position comme ceux qui se rencontrent sur toutes les pléneplaines ? L'hypothèse n'est d'ailleurs pas rejetée, a priori, par P. MACAR lui-même (4).

Quant à l'âge de ces niveaux, il s'établit par rapport à la position du niveau le plus élevé, celui de 500 m, en contre-bas des sables oligocènes de Le Rosier, à la côte 555 m, et par rapport

(1) M.-A. LEFÈVRE. — *Les surfaces d'aplanissement*, op. cit., p. 90.

(2) Il est à noter que les dimensions accordées, sur le schéma, à la butte de la Croix-Scaille, sont fortement exagérées comparativement à l'ensemble du relief représenté et plus spécialement par rapport à la Baraque-Michel. Voir les dimensions à l'échelle, sur la planche 7, de Baraque-Fraiture et de la Baraque-Michel.

(3) (4) P. MACAR, op. cit., pp. 235 et 236.

aux terrasses quaternaires en contre-bas du niveau 200 m, c'est-à-dire Mio-Pliocène pour l'ensemble des niveaux.

L'argumentation que nous a fourni la carte morphologique, dans l'interprétation explicative du problème de l'origine des niveaux d'érosion polycyclique, étagés et emboîtés en bordure de la Haute-Belgique, ne présente aucun élément qui s'oppose à l'hypothèse eustatique. Au contraire, toutes les formes dans leurs caractères individuels et dans leur enchaînement se présentent comme si la région n'avait enregistré aucune déformation.

Deux positions peuvent être prises vis-à-vis de ce raisonnement; ou bien contester, par des preuves dûment établies, l'exactitude des reliefs représentés sur la carte morphologique; ou bien cette morphologie étant reconnue exacte, lui trouver une explication plus conforme que l'hypothèse eustatique (1).

b) **Les subdivisions morpho-lithologiques des gradins de piedmont.** — Quand on compare les planches 7 et 9 on observe une très grande variété de terrains qui affleurent d'un niveau à un autre et même sur un même niveau. Les roches de toutes les grandes périodes géologiques sont représentées : Primaire, Secondaire et Tertiaire, de même que tous les faciès lithologiques : siliceux, argileux, calcaires en roches meubles ou plus ou moins consistantes. Enfin diverses structures s'y trouvent en contact : terrains en inclinaison légère du Tertiaire, structure monoclinale du Secondaire dans le Luxembourg, structure plissée du Dévonien dans le Condroz. Toutes ces particularités se sont fait sentir sur l'orientation des axes de l'érosion fluviale et sur son intensité. Les résultats de l'influence de la lithologie et de la structure sur le travail des rivières apparaissent d'une manière frappante dans les formes du relief.

1° *La dorsale du versant gauche de la Sambre-Meuse.* — Elle se confond avec l'extrémité septentrionale du niveau de 200 m et limite donc vers le nord, le relief en gradins. Pour partie c'est la zone de partage d'eau entre bassin de l'Escaut et bassin de la Meuse. A l'est, la Méhaigne et le Geer ont porté plus au nord la ligne de partage entre ces deux bassins.

Son caractère de surface d'érosion est attesté par les terrains qui la recouvrent. Dépôts continentaux sur ses parties hautes, formés de sables tertiaires remaniés et de formations dites ONX; alluvions anciennes de la Meuse en contre-bas. Relief et dépôts sont le mieux observables au NE de Namur de part et d'autre de la Méhaigne. Le soubassement ici est constitué essentiellement de sables tertiaires qui n'ont guère exercé d'influence spéciale sur la sculpture du relief du niveau d'érosion.

L'évolution de la Meuse, postérieurement à l'achèvement de la surface d'aplanissement a divisé le niveau (*coupe IIIa, pl. 10*). Au Quaternaire le fleuve s'est encaissé sur un axe coïncidant avec les conditions de structure — il en sera question plus loin — et a détaché la partie du niveau d'érosion se superposant à des roches primaires; la structure plissée de celles-ci allait donner naissance au relief particulier du Condroz de type appalachien.

(1) A l'appui de notre hypothèse de l'origine eustatique des niveaux d'érosion figurés sur notre planche 7, nous tenons à citer un texte d'un géomorphologue qui a étudié plus particulièrement les reliefs tectoniques.

« On ne dispose d'aucune observation sérieuse au sujet de périodes d'activité et de repos synchroniques pour tout le globe et, vu l'hétérogénéité des diverses régions de celui-ci, une telle hypothèse paraît improbable. Si localement, ou de façon très générale au point de vue répartition géographique, il y a eu de longues périodes de repos, les effets de ce type de déformation tectonique doivent avoir été tout à fait négligeables pour certaines régions — pour l'instant non encore déterminées —, pour ce qui concerne à tout le moins la dernière phase des oscillations glacio-eustatiques. Par conséquent, le facteur eustatique est non seulement d'une importance telle qu'il doit partout être pris en considération, mais encore il doit avoir exercé seul ses effets dans certaines, et peut-être dans beaucoup de régions ».

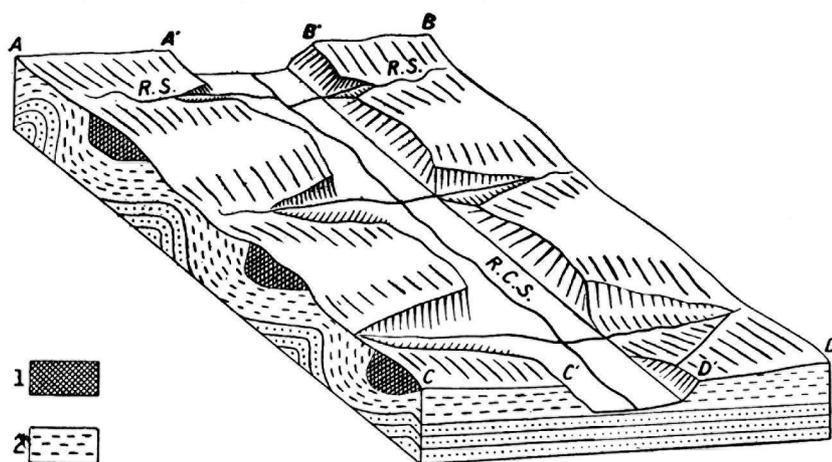
C.-A. COTTON. — *Aspects géomorphologiques de la flexure continentale*. Soc. Géologique de Belgique. Liège. T. 78, 1954-1955, B; pp. 403-418, 5 fig., dans le texte, pp. 404-405.

2° *Le plateau condrusien de relief appalachien.* — Ce relief n'est pas confiné à la région du Condroz, toutefois c'est entre Meuse et Ourthe que ses caractères topographiques sont le plus nets (*coupe IIIa, pl. 10*).

En partant de la Meuse, sur sa rive droite, c'est d'abord le niveau 200 m qu'on retrouve installé ici sur le Dévonien inférieur et le Silurien mais passant assez rapidement aux hauteurs dominantes du Condroz vers les 300 m.

Au centre du quadrilatère formé par la Meuse transversale, par la Meuse de Namur à Liège, par l'Ourthe et la Lesse, quelques crêtes allongées, isolées ou soudées les unes aux autres par des ponts étroits, dépassent les 300 m. Le plateau culmine à Méan, à l'Ouest de Durbuy, avec 342 m. Il convient de noter toutefois que les terrains élevés du Condroz restent d'une façon générale, en dessous de 320 m.

Une coupe nord-sud (*coupe IIIa, pl. 10*) à travers le plateau d'entre Meuse et Ourthe montre un alignement remarquable de crêtes arrondies et de creux évasés de direction SW-NE.



A B C D : Surface d'érosion nivellant une structure jurassienne, c'est-à-dire de plis réguliers. Des bandes de roches alternativement très résistantes et moins résistantes à l'érosion viennent affleurer sur la pénéplaine.
 A' B' C' D' : Relief appalachien, présentant une succession de crêtes et de creux parallèles, dégagés à la suite d'une reprise d'érosion par l'effet de l'érosion différentielle.
 R. C. S. : Rivière conséquente surimposée.
 R. S. : Rivières subséquentes.
 1 : Bandes de roches très résistantes.
 2 : Bandes de roches moins résistantes.

Fig. 10. — Schéma de l'évolution du relief appalachien du Condroz.

Les crêtes appelées « tixhes » par les habitants du pays, correspondent presque toujours à des affleurements de grès psammitiques, roches relativement résistantes; les creux coïncident avec des affleurements de roches calcaires ou schisteuses plus facilement attaquées par l'érosion que les grès micacés. Il y a des exceptions cependant, ainsi notamment la coïncidence des affleurements de terrains houillers avec horizons friables des crêtes de Bois-et-Borsu et de Bende aux altitudes culminantes de 315-320 m.

Voici donc un relief subhorizontal de niveau d'érosion non déformé dont la surface est marquée par des formes de détails en crêtes et en creux. Tandis que la surface tranche indifféremment à travers toute une série de roches, les crêtes et les creux coïncident exactement avec la structure rubannée du soubassement : bandes étroites de grès psammitiques alternant avec des bandes de calcaires et de schistes. Il n'est pas nécessaire, croyons-nous, d'insister sur l'évolution de ce relief qui a passé par les phases suivantes :

- 1° plissement des terrains sédimentaires cohérents du Primaire où se superposaient des roches de nature différente;

- 2° pénéplation de la structure plissée et affleurement en bandes parallèles des différentes roches du soubassement;
- 3° reprise d'érosion dans la pénéplaine et dégagement par érosion différentielle des contacts d'affleurement des différentes roches. C'est l'évolution classique, comme on le sait, d'un relief appalachien.

Sur le terrain on peut suivre aisément les diverses étapes d'une telle évolution. En partant de la Meuse par une de ses vallées affluentes, le ruisseau du Polissoir au nord de Dinant par exemple, on monte d'abord par une vallée jeune, étroite et encaissée, en forme de V, aux versants raides, boisés, et dont le thalweg est en pente forte. Après une succession de tournants sur une route en lacets, la vallée s'élargit, les versants s'aplatissent et brusquement le paysage s'ouvre sur de grands horizons d'un terrain mollement ondulé et couvert de cultures (*fig. 10*).

En suivant les routes hautes de l'intérieur du Condroz, les chemins secondaires comme les voies principales, on peut marcher des kilomètres sans que le sol accuse des dénivellations sensibles.

Tandis que la vallée jeune aux formes encaissées appartient à un cycle de reprise d'érosion, la surface haute est d'un cycle plus ancien, au cours duquel la structure plissée fut nivelée. Les formes d'érosion différentielle apparaissent sur les deux cycles, mais elles sont plus accentuées sur le cycle le plus récent qui commence seulement son œuvre de destruction de la pénéplaine du cycle antérieur.

Au-dessus de la surface de 280 à 300 m se dressent quelques croupes élevées, à Bende, à Clavier, à Bois-et-Borsu; l'une d'elle est en crête allant de Borlon à Maffe, Pessons et Corbion. Ce sont des buttes résiduelles, véritables monadnocks respectés par l'érosion, qui sont ici des buttes de position dans la zone des sources.

La Famenne dont nous faisons géographiquement une région distincte du Condroz et de l'Ardenne, pour la raison que ses caractères humains se différencient de ceux des régions voisines, n'est pourtant qu'un élément du relief appalachien : une dépression d'érosion différentielle. Elle coïncide avec un large affleurement de schistes du Dévonien supérieur. Les affluents de la Meuse et de l'Ourthe y ont ouvert et déblayé aisément un large couloir, tandis que les rivières principales étaient maintenues dans des vallées transversales, étroites, entre les roches plus résistantes du Dévonien. Le couloir dans les schistes est suivi par l'Eau Blanche, le Virion, l'Hermeton, la Lesse moyenne et ses affluents, l'Ourthe de Durbuy et des affluents. Le fait à souligner est que les seuils de partage entre les différents bassins ne dépassent que de quelques mètres la courbe de 200; les interfluves entre plusieurs de ces rivières sont des îlots d'une altitude de 200 m. Il y a donc, en réalité, un fond de dépression d'altitude à peu près constante depuis le seuil de partage entre les bassins de l'Oise et de la Meuse, occupé par l'étang de Virelles et jusqu'à l'est de Marche. Des lentilles de calcaire corallien du Frasnien percent le fond schisteux; elles s'élèvent en croupes de quelques dizaines de mètres de haut, appelées « tiennes ».

La dépression de la Famenne est donc à la fois un élément du relief appalachien, et un élément du niveau d'érosion de 200 m. Elle établit une séparation morphologique entre bas et haut-plateau.

Le relief condrusien de type appalachien se poursuit par dessus la coupure de la Meuse sur sa rive gauche. Les hauteurs, en crête de Philippeville - Rance sont à l'altitude de \pm 300 m et se raccordent aux crêtes de même altitude du Condroz.

Dans l'extrémité ouest et l'Entre-Sambre-Meuse (*pl. 7*) la morphologie appalachienne se brouille à cause des changements qui s'introduisent dans la structure du sous-sol. De plus d'assez larges lambeaux de terrains tertiaires sont conservés ici sur le Primaire.

3° *Le plateau de Herve.* — Le bas-plateau sur la rive droite de la Vesdre, connu sous le nom de Pays de Herve, est le prolongement morphologique et génétique du plateau d'Entre-Sambre-Meuse et Ourthe. Il en a les mêmes caractères généraux de relief et il a passé par une évolution commune.

Le milieu du plateau consiste en une large crête surbaissée à l'altitude de 300 m environ. On y retrouve sans difficulté la réplique du niveau d'érosion du Condroz, moins bien conservé cependant. Un cycle d'érosion postérieur a aplani sur la bordure du plateau de Herve une surface à 200 m d'altitude, correspondant à une ancienne vallée de la Meuse, se dirigeant vers Aix-la-Chapelle et le Rhin, dont il sera fait mention plus loin.

L'érosion jeune d'un chevelu dense de rivières et de ruisseaux a intensément disséqué la surface du niveau 300 m et même celui de 200 m. Aussi hésite-t-on à parler encore de plateau; les caractères majeurs de ce relief y sont, mais bien altérés. Le profond sillon de la Vesdre prolonge, en quelque sorte, les dépressions de Fagne-Famenne. Comme celles-ci il établit une séparation morphogénique précise entre bas et haut-plateau.

Les formes appalachiennes sont absentes du plateau de Herve parce que sa structure géologique n'y prédisposait pas. Les assises faillées du houiller, recouvertes par des terrains crétacés, n'ont pas donné lieu à des formes d'érosion particulières.

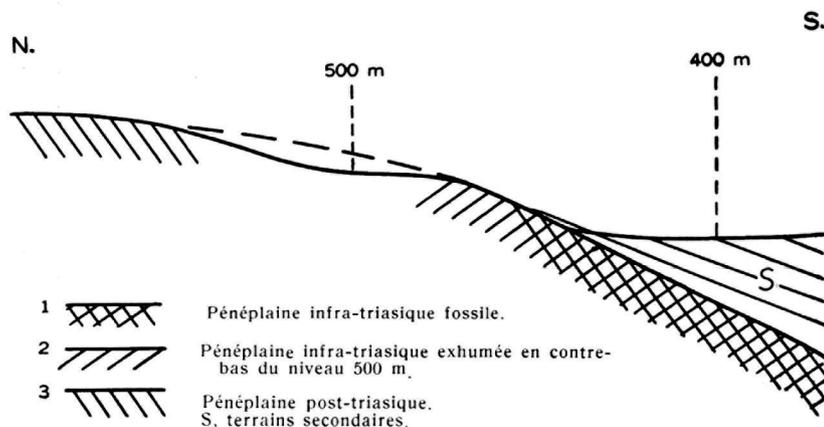
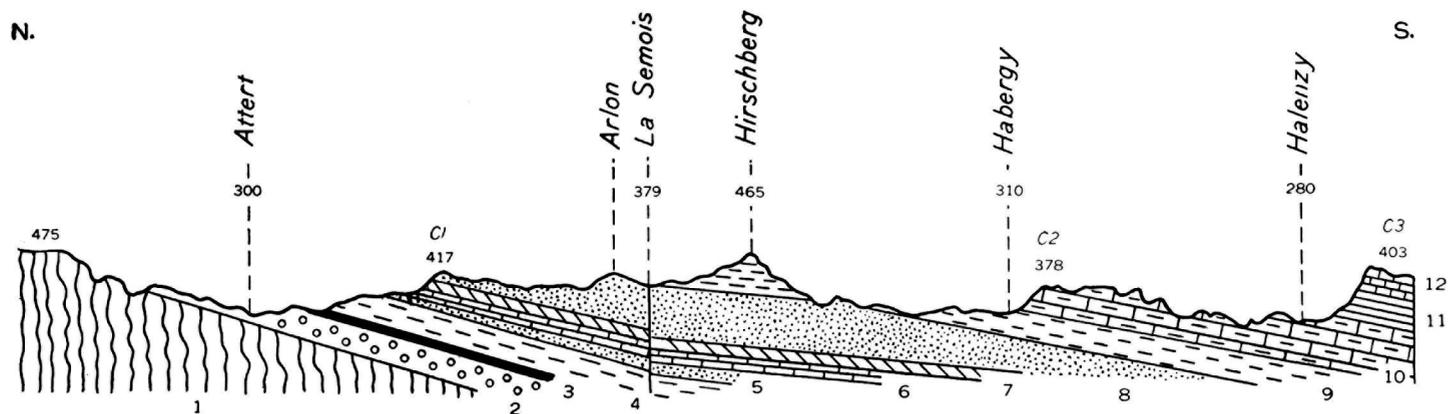


Fig. 11. — *Retombée sud de l'Ardenne et structure monoclinale nivelée par le niveau d'érosion de 400 m.*

4° *Les cuestas du Luxembourg.* — L'extrémité méridionale du Luxembourg belge est un fragment d'une topographie dissymétrique qui a son plus grand développement dans les pays voisins : à l'est à travers le Grand-Duché, au sud, dans les côtes lorraines. Le modelé de ce relief est essentiellement subordonné à la structure monoclinale des terrains secondaires : le Trias et le Jurassique et à l'érosion cyclique. Des couches superposées de grès et de calcaire alternant avec des argiles ou des marnes plongent, dans le Luxembourg, régulièrement vers le sud, en structure monoclinale (fig. 11). Au cours d'un ancien cycle d'érosion, celui-là qui est à l'origine du niveau de 400 et qui contourne l'Ardenne par l'ouest, ces formations furent tronquées et les diverses couches vinrent affleurer, par leur tranche, sur une surface topographique moins inclinée qu'elles (coupe I, pl. 10 et fig. 11).

A la suite d'une reprise d'érosion consécutive à un abaissement du niveau de base les couches les moins résistantes furent rapidement attaquées par le ruissellement et par les rivières subséquentes. Cette évolution donna naissance à des vallées dissymétriques : versant en pente longue et douce sur le plat de roches tendres, talus abrupt, en front de côte ou *ceusta* sur le



LEGENDE :

- | | |
|---------------------------|---|
| 1 = Terrains primaires. | 8 = Sables et grès à faciès argileux. |
| 2 = Conglomérats | 9 = Argiles. |
| 3 = Grès. | 10 = <i>Macigno</i> ou grès calcaireux (C2). |
| 4 = Marnes. | 11 = Schistes et marnes. |
| 5 = Sables. | 12 = <i>Calcaires (bajociens)</i> avec minerai de fer à la base (C3). |
| 6 = Grès calcaireux (C1). | De 2 à 12 = Terrains secondaires. |
| 7 = Marnes. | |

(D'après M. Leriche. *Les régions naturelles de la Belgique.*)

Revue de l'Université de Bruxelles, 1913, fig. 4, p. 201.)

Fig. 12. — Coupe géologique à travers la lorraine belge.

revers des roches consistantes (*fig. 12*). Elles sont au nombre de trois, correspondant du nord au sud :

- la première aux grès calcarifères de Florenville;
- la deuxième aux macignos de Mesancy et d'Aubauge;
- la troisième aux calcaires bajociens.

La côte est fréquemment défoncée par des ruisseaux anaclinaux, ou par des cours d'eau surimposés comme c'est notamment le cas au passage de la Chiers. Dans ces cas le front de côte dessine des festons capricieux.

Il faut noter que les sommets des cuestas les plus élevées, celle de Florenville-Arlon et celle de Longwy, cette dernière très nette mais peu représentée en Belgique, se maintiennent autour de plus ou moins 400 m d'altitude absolue. Ce sont des témoins de l'ancienne surface d'érosion qui précéda et prépara la mise en relief, par érosion différentielle, de la structure monoclinale des roches du Secondaire.

D'une manière curieuse les deux cuestas les plus élevées, celle des grès de Florenville, et celle des calcaires bajociens, sont séparées par une cuesta intermédiaire, moins bien venue que les autres à cause des conditions structurales et lithologiques peu favorables au dégagement d'une côte de type classique. Le long de la rive gauche du Ton, les sommets de cette côte sont aux environs de 300 m seulement; elle y appartient à un cycle d'érosion plus jeune que le niveau d'aplanissement de 400 m.

Dans cette analyse d'un plateau en gradin de piedmont il a été possible d'établir distinctement ce qui a été l'œuvre générale de quelques grandes phases d'érosion fluviale polycyclique ayant abouti au dégagement de surfaces d'aplanissement en niveaux étagés et emboîtés et les reliefs locaux, subordonnés à la structure du sous-sol et à des conditions lithologiques.

5. LE HAUT-PLATEAU ARDENNAIS.

La forme d'ensemble du plateau ardennais se présente en bouclier elliptique, incurvé, à concavité NW. Il culmine à l'est où il atteint également sa plus grande largeur, une quarantaine de kilomètres, entre la Baraque-Michel, Elsenborn et la frontière allemande. Il se rattache d'ailleurs au « massif schisteux-rhénan » dont l'évolution ne peut être séparée de celle de l'Ardenne, mais l'Eifel se complique de reliefs volcaniques.

Partant du signal de Botrange à 694 m ou de la Baraque-Michel à 675 m le grand axe du bouclier descend vers la Baraque-Fraiture, 652 m, le sommet de Saint-Hubert, 589 m. Un peu à l'ouest d'ici la forme bombée est coupée par les marches du gradin de piedmont, celles de 500 m et 400 m (*coupe VI, pl. 10*).

L'unité du plateau ardennais réside dans son altitude; il englobe toutes les terres dépassant les 400 m. Une exclusion est faite pour quelques sommets isolés des cuestas du Luxembourg qui, en réalité, font partie d'un relief particulier. Dans l'orographie du plateau de l'Ardenne on distingue deux formes de relief :

- 1° au-dessus de 500 m des croupes surbaissées et des creux évasés, entaillés par des vallées jeunes ou les prolongeant; c'est le centre de l'Ardenne;
- 2° vers la périphérie, aux altitudes de 500 et de 400 m, des banquettes plus ou moins étroites forment deux paliers sur la pente du haut-plateau (*coupe IV, pl. 10*). Ils continuent les niveaux d'érosion cycliques des bas-plateaux.

a) **Le centre du haut-plateau.** — La figuration sur les planches 6 et 7 du relief au-dessus de 500 m d'altitude évoque objectivement la forme générale du sol telle qu'on l'observe, par exemple, de la tour de Botrange et du signal géodésique de la Baraque-Michel. Rappelons que

les « sommets » de la Belgique ne sont guère perceptibles à l'œil et ne marquent pas dans le paysage. En certains endroits, au-dessus de 600 m notamment, le relief de l'Ardenne est à peine plus prononcé que celui des plaines du nord. Mais tandis qu'en Ardenne l'horizon très proche accuse une certaine pente du sol, dans le nord l'horizon fuit très loin sur une plaine incroyablement plate. Quelques rivières puissantes, l'Ourthe et la Salm, en approfondissant leur thalweg, ont morcelé le bouclier, divisant le plateau en hautes croupes.

Sur les flancs de ces croupes, des rivières naissent dans des dépressions largement évasées et marécageuses : sources de la Roer, de la Vesdre, de la Helle, de la Gileppe, de la Hoëgne, de plusieurs affluents de l'Amblève et de la Warche dans les Hautes-Fagnes; affluents de la Salm, de la Lienne, de l'Aisne, de l'Ourthe autour de la Baraque-Fraiture, la Wasme, la Lhomme et les affluents de l'Ourthe occidentale aux environs de Saint-Hubert-Bastogne-Libramont. Ce n'est que progressivement qu'elles s'enfoncent entre des versants redressés d'une vallée.

La surface bombée de l'Ardenne coupe en biseau ou même à angle droit, les formations primaires plissées et faillées de son soubassement.

Ces relations de la morphologie et de la géologie suggèrent qu'il y a eu usure des plissements anciens par les eaux courantes et par la désagrégation subaérienne. Le plateau ardennais est une surface d'érosion sénile, une pénéplaine, ou plus exactement, une partie de pénéplaine primitivement très étendue, ayant nivelé des fragments de la chaîne hercynienne en Belgique et dans les pays voisins.

L'aspect général du massif aplani, qui est aujourd'hui le caractère essentiel du haut-plateau, lui était acquis, à peu de chose près, au début du Secondaire. Sa pénéplanation totale était certainement achevée avant la grande transgression des mers crétacées.

A ce stade ultime, la pénéplaine ardennaise se trouvait approximativement à l'altitude du niveau de la mer de cette époque, condition inséparable de l'aboutissement d'une plaine d'érosion. Par conséquent, son altitude à ce moment ne devait pas dépasser quelques dizaines de mètres.

Actuellement elle se trouve à plusieurs centaines de mètres au-dessus du niveau de la mer, et de plus elle est déformée. Elle a donc dû subir l'action de mouvements tectoniques.

Les premières déformations de la pénéplaine ardennaise, se sont manifestées à la fin des temps primaires. La disposition, en auréoles, des sédiments triasiques et jurassiques qui recouvrent les terrains paléozoïques rabotés de la bordure de l'Ardenne prouve une déformation initiale de la pénéplaine post-hercynienne, en forme de dôme surbaissé ou plus exactement de bouclier. Les premières mers secondaires ont envahi des zones marginales en voie d'affaissement.

Pendant ce temps, sur la partie centrale de la pénéplaine, correspondant au haut-plateau actuel, dont l'exhaussement a commencé dès le Trias, les agents de l'érosion poursuivant leur œuvre prolongèrent dans le temps et dans l'espace l'aplanissement de la chaîne hercynienne. En sorte, que lorsque les dernières mers du Secondaire — les transgressions crétacées — se sont avancées jusqu'à submerger tout le territoire de la Belgique, leurs sédiments ont enfoui, ont fossilisé une surface aplanie d'âge précrétacé à l'emplacement de la Haute-Ardenne.

Après le retrait de la mer crétacée, ses sédiments ont préservé longtemps la pénéplaine fossilisée d'une nouvelle atteinte de l'érosion. On ne peut affirmer que des mers éocènes ont envahi toute la Belgique, fossilisant à leur tour, au sommet de l'Ardenne, une pénéplaine infra-éocène nivelée dans le Crétacé. Mais pendant la période continentale du Tertiaire inférieur, les eaux courantes ont enlevé presque la totalité des sédiments crétacés de la Haute-Ardenne, sans attaquer sensiblement, semble-t-il, le soubassement ancien.

A l'Oligocène la mer s'est de nouveau avancée jusque près de la ligne qui constitue maintenant le faite du pays. Non loin de la Baraque-Michel on trouve des témoins de sables oligocènes

marins, en place, à 555 m d'altitude. Par endroits ces formations reposent sur une mince couche de Crétacé.

A la fin de l'Oligocène de nouvelles déformations du sol instaurent en Belgique la dernière période continentale, celle qui dure toujours.

L'Ardenne apparaît alors en dôme de forme elliptique avec des pentes vers le nord et le sud. L'exhaussement a été plus accentué à l'est qu'à l'ouest. C'est pourquoi on trouve encore là maintenant les points culminants du pays : Botrange et Baraque-Michel, et en Allemagne le Schee Eifel (*coupe VI, pl. 10*).

Ces altitudes n'ont toutefois pas été atteintes d'un coup. La mer ne s'est retirée que graduellement et son retrait a été interrompu par des stades d'arrêt, peut-être même par des poussées transgressives de faible amplitude. Aussi y eut-il au Miocène et au Pliocène, des rivages beaucoup plus élevés que le rivage actuel et par conséquent plus rapprochés du centre du plateau, ce qui revient à dire qu'au Néogène l'altitude de l'Ardenne se tenait entre 300 et 400.

Sur les pentes du dôme post-oligocène un réseau hydrographique s'est installé, formé de rivières peu importantes étant donné le faible développement de leur bassin d'alimentation, et l'altitude médiocre de l'orographie. Aussi l'action érosive a dû rester peu opérante pendant une très longue période. De sorte que les sédiments oligocènes et ce qui aurait pu rester des terrains crétacés ont été déblayés très lentement. Il faut en conclure que la pénéplaine infracrétacée n'a été exhumée que fort tardivement.

Après sa mise au jour l'ancienne surface d'érosion bombée n'a plus subi que de légères retouches par l'action de petits cours d'eau érodant en roches consistantes. Dans une mesure impossible à déterminer, la pénéplaine a subi les attaques d'un climat subaride, au Pliocène, et d'un climat périglaciaire au Quaternaire.

De toute façon, en comparaison de l'ample aplanissement de la fin des temps primaires et du début du Secondaire qui nivela les plissements hercyniens jusque dans leurs racines, l'usure subie par la pénéplaine de la Haute-Ardenne depuis son exhumation post-oligocène peut être considérée comme insignifiante. Mais quelques grandes rivières : Salm, Ourthe, Lhomme, en entaillant leur vallée transversalement à l'axe des plissements l'ont morcelée en quelques hautes croupes. Celles-ci coïncident avec des axes d'anticlinaux transversaux.

Aux altitudes de 500 m le relief de pénéplaine bombée passe aux niveaux d'érosion des gradins de piedmont post-oligocène.

Aussi la Haute-Ardenne au-dessus de la courbe de 500 m représente de nos jours la plus vieille surface topographique du pays; c'est une pénéplaine qui à l'infracrétacée avait déjà acquis ses traits majeurs actuels de surface d'érosion fluviale sénile. Des mouvements du sol et des abaissements répétés du niveau de base marin l'ont déformée et exhaussée jusqu'à près de 700 m d'altitude dans la zone la plus élevée.

Sur tout le haut-plateau affleure le complexe lithologique quartzo-schisto-phylladeux de l'Eodévono-Cambrien. Là où des surfaces à faible déclivité sont recouvertes par des argiles de décomposition des schistes et où par conséquent le drainage est déficient, de grandes tourbières se sont installées, celles de la Baraque-Michel, de la Baraque-Fraiture, du plateau de Saint-Hubert (*pl. 6*).

b) La bordure du haut-plateau. — En bordure de la pénéplaine ancienne bombée se dessinent les plus hauts niveaux d'érosion cyclique du gradin de piedmont.

Les pentes des hautes croupes passent à une surface plane, aux contours très découpés, vers les 500 m d'altitude. Des quatre grands niveaux d'érosion cyclique qu'on observe en Belgique c'est le moins développé et le moins bien venu.

La raison en est qu'il se localise dans la zone des sources du réseau hydrographique où, par conséquent, l'érosion était peu active.

A l'ouest de la croupe de Saint-Hubert le plateau de Gedinne et de Rocroi, de part et d'autre de la Meuse, fait partie du niveau de 380 m — 400 m largement développé ici. Il est surmonté par un monadnock, témoin du niveau 500 m à la Croix Scaille (*coupe VI, pl. 10*).

Par dessus la Semois le niveau de Gedinne se raccorde aux sommets des cuestas de Lorraine tandis que sur la bordure nord de l'Ardenne il se prolonge en banquette dominant la dépression de la Famenne. Ce sont des paliers du relief si typique, en marches d'escalier, qu'on observe à l'est de Marche. Soulignons que la surface de 400 m passe indifféremment et sans fluctuations d'altitude des terrains secondaires du sommet des cuestas, aux quartzophyllades éodévono-cambriens de Rocroi et de la bordure nord de l'Ardenne.

Ne considérant que l'évolution morphologique générale il faudrait rattacher les niveaux 500 m et 400 m en bordure de l'Ardenne aux niveaux du Condroz, d'entre-Sambre-et-Meuse et des sommets des cuestas. Ces quatre niveaux appartiennent à l'érosion fluviale polycyclique des temps néogènes. Mais par érosion différentielle une large dépression ouverte dans des schistes a détaché de la Haute-Ardenne un avant-plateau de moindre altitude.

Il nous faudrait parler maintenant des formes mineures du relief : vallées dissymétriques, subkarst, terrasses fluviales. Les premières n'ont pas pu être représentées sur la carte vue son échelle. Le subkarst n'est figuré qu'en Hesbaye où il se présente sur une surface continue; aiguigeois et lapiez dans les calcaires primaires n'ont pu être représentés parce que d'une extension trop minime à l'échelle du 500.000^e.

Quant aux terrasses dont les principales figurent sur notre carte morphologique leur interprétation explicative dépasserait le cadre d'un commentaire synthétique (1).

De cet aperçu sur la morphologie de la Belgique et de ses rapports avec la lithologie il ressort que les hautes altitudes du pays résultent en ordre principal d'oscillations du niveau relatif des terres et des mers en relation avec des déformations du sol et des exhaussements du continent.

Au contraire les formes de relief s'expliquent par l'action des eaux courantes et de l'érosion fluviale cyclique; crêtes, croupes, buttes et sillons fluviaux, et surfaces subhorizontales celles-ci tranchant indifféremment les formations géologiques d'âge divers. La structure du soubassement a guidé l'érosion différentielle mettant en saillie les roches consistantes; son influence apparaît surtout dans les formes de détails du relief.

Les divers facteurs du modelé de la Belgique ont agi simultanément ou successivement depuis la fin de l'Oligocène. Les grandes déformations tectoniques, au contraire, sont antérieures au Néogène.

c) Le réseau hydrographique du bassin de la Meuse. — Bas-plateau et haut-plateau dans leur évolution ont réagi dans une large mesure aux impulsions de l'évolution de la Meuse et de ses affluents. Or cette évolution a été complexe. Pour la Meuse seule on observe qu'elle se compose de cinq tronçons chacun d'origine différente. Ce sont de la source à l'embouchure : la Meuse supérieure jusque Mézières, le tronçon sud-nord de Mézières à Namur, la Meuse de Namur à Liège, la Basse-Meuse de Liège à Mook en direction nord, la Meuse inférieure, est-ouest, soumise aux marées.

(1) Nous avons longuement développé les questions se rapportant aux problèmes de l'origine et de l'évolution des terrasses fluviales de la Belgique dans notre étude : *La Basse-Meuse*. Etude de morphologie fluviale. Bull. Soc. belge d'Etudes Géographiques, Louvain, Mémoire n° 1, 1935.

a) *Origine des sections de la Meuse.*

1° *Le cours supérieur de la Meuse* appartient à la série des rivières subséquentes du Bassin de Paris, comme l'Aisne, l'Aire, la Moselle lorraine, liées aux affleurements des terrains secondaires à structure monoclinale en auréoles. Il n'est pas impossible que la Meuse de Mézières se soit prolongée à une certaine époque par la Sormonne vers l'Oise, mais jusqu'à présent on manque de preuves pour une confirmation de cette hypothèse de capture.

2° *De Mézières à Namur* la Meuse est un cours d'eau transversal à la structure du socle primaire. Cela explique l'étroitesse relative du sillon fluvial quoique creusé par un cours d'eau puissant. De nombreux seuils de roches consistantes en travers desquels il a dû frayer un thalweg le mettait en retard dans son évolution, sur ses affluents moins puissants mais opérant en terrains peu résistants et franchissant moins d'obstacles.

L'origine de ce tronçon est encore discutée. On a parlé de cours d'eau antécédent. Mais la présence de témoins de sédiments marins tertiaires en Haute-Ardenne conduit à l'hypothèse d'une origine par surimposition d'un cours d'eau conséquent né sur la surface, bombée de la pénéplaine recouverte de sédiments oligocènes.

Peut-être faut-il entrevoir une origine plus ancienne encore. Au passage des plis hercyniens de direction armoricaine ouest-est à ceux de direction varisque SW-NE, a correspondu vraisemblablement de tout temps, une zone de moindre résistance dans le socle primaire. Elle a dû, à plusieurs reprises, influencer des limites géologiques. Il est à noter que encore le dernier bombement de l'Ardenne a été plus accentué à l'est qu'à l'ouest. Un ensemble de faits semble donc indiquer que la ligne Revin-Namur a joué, à plusieurs reprises, le rôle d'axe de dépression marginale au contact du socle paléozoïque relevé à l'est et des formations secondaires et tertiaires qui le recouvraient à l'ouest. Cette gouttière n'a probablement jamais été complètement effacée par les transgressions successives. Elle aurait, lors de la régression oligocène, attiré le drainage juvénile des eaux pluviales sur le dôme ardennais naissant.

Quoiqu'il en soit de l'une ou de l'autre de ces deux origines : cours d'eau cataclinal, ou gouttière permanente de dépression marginale, le tracé oligocène établi sur les formations tertiaires s'est surimposé transversalement à la structure primaire sous-jacente.

3° *La Meuse de Namur à Liège* est en réalité le prolongement de la Sambre. Si la Meuse de Namur est plus importante que la Sambre, c'est parce qu'elle reçoit les apports d'un bassin hydrographique étendu. Ces deux rivières représentent un seul et même cours d'eau d'âge post-oligocène, originellement marginal au contact des formations tertiaires et secondaires avec le soubassement primaire et secondaire. L'axe de la vallée néogène était superposé à celui du bassin houiller, de sorte que, en s'enfonçant, la Sambre--Meuse a rencontré, entre Charleroi et Liège, une direction subséquent dans la structure primaire coïncidant avec l'axe de sa vallée subséquent initiale. Celle-ci n'a cependant pas été influencée dans son établissement par le bassin houiller.

En effet, à l'ouest de Charleroi, la Sambre subséquent s'est surimposée obliquement aux formations paléozoïques.

A la fin du Pliocène la Sambre-Meuse se continuait, au delà de Liège, en direction est, par Neufchâteau et Landraad vers Aix-la-Chapelle; elle se jetait dans le Rhin un peu au NE de cette ville.

4° *La Basse-Meuse* s'est formée au Quarternaire inférieur. Le tronçon Sambre-Meuse a subi alors, en aval de Liège, une déviation vers le nord amenant son tracé actuel sud-nord de *Liège à Mook*. Là elle fut bloquée temporairement dans son cours inférieur, de même que le Rhin, par l'avancée des glaciers scandinaves. Les deux rivières furent déviées vers l'ouest au pied des collines morainiques d'accumulation et de poussée glaciaire, dont le front s'est avancé jusqu'à Nimègue.

5° *La Meuse est-ouest* date du dernier mouvement marin positif, le Flandrien, qui a fixé le cinquième tronçon du fleuve, son estuaire, prolongé par une longue section à marées. Celles-ci remontent jusqu'à Mook.

d) **Les affluents de la Meuse.** — *La Semois* est une rivière subséquente, de dépression marginale. Elle est établie au contact des roches très résistantes du socle ancien, dont la surface pénéplanée s'incline vers le sud, et des sédiments plus tendres du Secondaire qui le surmontent.

La Houille, la Lesse, le Bocq, le Samson, le Hoyoux, l'Ourthe de Laroche sont des cours d'eau cataclinaux nés sur la surface des terrains tertiaires recouvrant, à la fin de l'Oligocène, la retombée septentrionale du dôme ardennais. Puis, à travers les sédiments meubles, ces rivières ont atteint le soubassement des roches primaires et se sont surimposées à une structure différente de celle de leur surface initiale. L'évolution des deux branches supérieures de l'Ourthe, de direction ouest-est, est en rapport avec la structure géologique. Elles déterminent un relief appalachien local.

Lorsque, par l'effet de l'érosion et du ruissellement, le vieux socle pénéplané fut débarassé de sa couverture meuble de sables et d'argiles, des sous-affluents sont apparus. Les uns se sont adaptés aux affleurements des roches primaires les moins résistantes, et ont dégagé les traits essentiels de la structure géologique du massif paléozoïque nivelé, c'est-à-dire l'alternance régulière et la répétition, en bandes étroites allongées, des diverses assises du Dévonien et du Carbonifère. L'adaptation du réseau hydrographique à la structure est particulièrement frappante dans le Condroz le long des affluents de la Meuse, de la Lesse, du Hoyoux, du Samson, du Bocq et de l'Ourthe.

D'autres cours d'eau secondaires ont pris naissance sur les pentes des versants d'érosion créées par le développement des vallées principales. Cette dernière évolution de réseau hydrographique se manifeste particulièrement bien dans le chevelu très dense des ruisseaux de l'Ardenne.

Enfin le versant gauche du sillon Sambre-Meuse est entaillé par un grand nombre de cours d'eau obséquents : *Piéton inférieur, Orneau, Méhaigne inférieure*, etc. L'encaissement rapide de ces rivières, rejoignant leur niveau de base proche et déprimé, c'est-à-dire les thalwegs respectifs de la Sambre et de la Meuse, a favorisé une série de captures : Piéton supérieur, Méhaigne supérieure. La conséquence la plus frappante de ces détournements est la non-concordance entre la ligne de crête constituée par le sommet du versant gauche du sillon Sambre-Meuse avec la ligne de partage des eaux du bassin de l'Escaut et de celui de la Meuse.

Le Geer et la Méhaigne supérieure empruntent une direction de drainage parallèle à la vallée de Sambre-Meuse. Leur origine a été influencée, semble-t-il, par le soubassement crayeux sujet aux tassements et aux affaissements.

e) **Le bassin de la Moselle.** — Quelques tributaires de la Moselle poussent leur tête de vallée en territoire belge. L'Our, la Wiltz, la Clerve prolongée par la Sûre jusqu'à Ettelbruck, la Sûre jusqu'à Martelange sont apparemment des cours d'eau cataclinaux sur la retombée sud-est de la plaine ardennaise. L'Attert continue, en prolongement structural, la direction subséquente de la Semois.

L'érosion plus énergique des affluents de la Moselle menace de capture plusieurs affluents de la Semois et de la Meuse.

* * *

Ce commentaire n'épuise pas les problèmes de morphogénèse et d'évolution de l'hydrographie qui se posent pour la Belgique.

Nous croyons cependant n'avoir négligé rien d'essentiel. Ce à quoi nous nous sommes surtout attaché c'est à faire ressortir les liens étroits de causes à effets qui existent entre l'orographie, l'hydrographie, la lithologie et les formes de relief. Ces faits géographiques auxquels l'Atlas de Belgique a consacré trois planches constituent, en quelque sorte, par leur groupement, leur association, leurs actions d'influences réciproques, les fondements de toute la géographie régionale du pays.

*Institut Géographique Paul Michotte.
Université de Louvain.*

TABLE DES FIGURES.

	Pages
Fig. 1. — <i>Mouvement d'une courbe de niveau.</i>	6
Fig. 2. — <i>Raccord entre une surface d'aplanissement pré-diestienne et une surface d'érosion post-diestienne</i>	23
Fig. 3. — <i>Talus dans le glaciaire lui donnant son caractère de plateau</i>	25
Fig. 4. — <i>Schéma de l'établissement du drainage fluvial est-ouest</i>	26
Fig. 5. — <i>Ennoyage de l'Yser inférieur par la transgression flandrienne</i>	28
Fig. 6. — <i>Bloc-diagramme schématique du relief de la Haute-Ardenne</i>	29
Fig. 7. — <i>Schéma de délimitation d'un élément de surface d'aplanissement</i>	32
Fig. 8. — <i>Deux cas de raccord de surface subhorizontale avec les pentes en contrebas</i>	33
Fig. 9. — <i>Surface bombée de la pénétaine ancienne exhumée</i>	39
Fig. 10. — <i>Schéma de l'évolution d'un relief appalachien du Condroz</i>	41
Fig. 11. — <i>Retombée sud de l'Ardenne et structure monoclinale nivelée par le niveau d'érosion de 400 m</i>	43
Fig. 12. — <i>Profil des trois cuestas du Luxembourg</i>	44

TABLE DES MATIERES.

	Pages
I. — Objet de chacune des cartes et principes de leur présentation.	
1. <i>La carte oro-hydrographique.</i> (Planche 6.)	
a) Objet de la carte	3
b) Exécution de la planche 6	4
c) Bases et données cartographiques de la planche	5
2. <i>La carte morphologique.</i> (Planche 7.)	
a) But et principe	5
1° Identification génétique du relief	7
2° Explication des conditions de la mise en action des agents du relief	7
b) Les réalisations de la cartographie morphologique	8
c) Le matériel de base d'une cartographie des formes de relief	9
d) Le matériel de base de la carte morphologique	10
3. <i>La carte lithologique.</i>	
a) Relations entre la géographie et la géologie	10
b) Etablissement de la carte lithologique	12
c) Les limites de la carte	13
4. <i>Les coupes morphologiques.</i>	13
II. — Interprétation explicative.	
1. <i>Généralités sur l'hypsométrie</i>	15
2. <i>La plaine.</i>	
a) La plaine d'érosion	16
b) Les surfaces d'accumulation.	17
1° La plaine marine	17
2° La plaine de remblaiement fluviale	18
c) La zone littorale et sublittorale	21
1° Les dunes	21
2° La plage	21
3° Le fond marin sublittoral	22
3. <i>Les bas-plateaux tertiaires.</i>	
a) Les glacis plio-pléistocène	23
1° Le plateau hesbignon	24
2° Le plateau brabançon	24
3° Les collines	25
4° Le plateau de la Campine	24
b) Le réseau hydrographique des bas-plateaux	26
1° Les rivières de direction SSW-NNE	26
2° Le sillon fluvial est-ouest	26
3° Les rivières de direction NE-SW	27
4° Les sections de l'Escaut	27
5° La Haine	28
6° L'Yser	28

	Pages
<i>4. Les bas-plateaux en gradins de piedmont.</i>	
a) Les gradins de piedmont	29
1° Degré de précision dans l'identification des formes représentées	30
2° Procédé graphique de représentation des surfaces d'aplanissement	32
3° Interprétation explicative des gradins de piedmont	33
b) Subdivision morpho-lithologique des gradins de piedmont	40
1° La dorsale du versant gauche de Sambre-Meuse	40
2° Le plateau condrusien de relief appalachien.	41
3° Le plateau de Herve	43
4° Les cuestas du Luxembourg	43
<i>5. Le haut-plateau ardennais.</i>	
a) Le centre du haut-plateau	45
b) La bordure du haut-plateau	47
c) Le réseau hydrographique du bassin de la Meuse	48
d) Les affluents de la Meuse	50
e) Le bassin de la Moselle	50
Table des figures	53
Table des matières	55