

LA MEUSE EN FRANCE ET EN BELGIQUE

Formation du bassin hydrographique Les terrasses et leurs enseignements

A. PISSART (*)

ABSTRACT

I. Formation of the hydrographic net

The main lines of the hydrographic net in the east of the Paris Basin developed on an Oligocene-Miocene erosion surface, according to J. Tricart (1948). The upper Meuse and its major tributaries, the Bar, Moselle and the Meurthe has then a typical dendritic pattern (fig. 2). It is probable that the waters so gathered together did not cross the Ardennes massif but flowed towards the west, not far from its southern boundary. In the Pliocene, captures would have diverted the waters of the Semois and then of the Meuse towards the north (fig. 3), forming a hydrographic axis which crosses the Cambrian massif of Rocroi.

The hydrographic net to the north of the Ardennes watershed was probably formed as the sea receded in the Oligocene and Miocene, apart from the Sambre and the section of the Meuse between Namur and Liège whose origin is still in dispute.

During the Quaternary the Meuse lost the upper part of the Bar and the Moselle as a result of captures (fig. 5).

II. The incision of the Meuse: terraces

Terraces on the Meuse are uncommon in the Paris Basin. J. Tricart (1952) has identified fragments of three alluvial terraces which were laid down during periglacial phases (fig. 6). The Meuse is not incised in this region since the capture of the Moselle and at Mézières, alluvial gravels which contain granite pebbles are at flood-plain level.

Downstream, in the valley of the Meuse and its tributaries (fig. 6 and 7), some ten terrace levels have been recognized.

The terraces of the tributaries of the Meuse generally converge upstream (fig. 7), an arrangement which has been explained by P. Macar (1958) as due to the progressive increase of the river load as it became incised.

Between Mézières and Haybes the terraces of the Meuse do not show any sign of a doming of the massif of Rocroi. Indications of local uplift exist, however, further to the north in

(*) Institut de Géologie, place du 20-Août 7, B-4000 Liège.

Remerciements. — De nombreuses améliorations ont été apportées à notre manuscrit par P. Macar, Professeur, E. Juvigné et A. Laurant, Assistants à l'Université de Liège. Ces personnes ont eu l'amabilité de critiquer notre texte, et nous ont suggéré diverses modifications. Nous les en remercions très vivement.

the Givet region (fig. 6). To the east of Namur, the terraces show evidence of an uplift which would have tilted all the course of the Meuse downstream of this.

The linking up of the different terrace fragments is done at present on the basis of simple altimetric considerations. It is only in the case of the very low terrace of Wurm age that the recognition of a heavy mineral suite of volcanic origin has confirmed the validity of these correlations.

After a long debate, it now seems probable that the Meuse terraces have a climatic origin. In any case, eight levels seem to have been formed under periglacial conditions.

I. LE BASSIN HYDROGRAPHIQUE MOSAN : FORMATION ET ÉVOLUTION

Nous présentons la formation et l'évolution du bassin de la Meuse française et belge en trois figures qui montrent la disposition probable du réseau hydrographique à la fin du Miocène supérieur, à la fin du Pliocène supérieur et de nos jours. Ces cartes ont été établies d'après la thèse de J. Tricart (1948, p. 148) et une publication de J. de Heinzelin (1964, fig. 1 et 2). Rappelons que les reconstitutions proposées sont d'autant plus hypothétiques qu'elles concernent des périodes anciennes. Comme le souligne J. de Heinzelin, il est même très peu probable que les tracés des rivières dessinés sur les deux premières figures aient existé tous en même temps. Ces cartes montrent des états moyens, valables pour une période plus ou moins longue.

a) Le réseau hydrographique du bassin mosan au Miocène (fig. 2)

Selon J. Tricart (1948, p. 147-148), la Meuse actuelle a dans le bassin parisien une direction conséquente à un hypothétique rivage oligocène (stampien). Le réseau hydrographique de la Meuse se serait organisé sur la surface d'érosion oligo-miocène qui se présentait sans doute comme un glacis descendant des Vosges vers la Belgique. La Meuse et ses affluents d'alors, la Bar, la Moselle et la Meurthe offrent l'image d'un réseau dendritique qui correspond bien à cette hypothèse. Toutes ces rivières se sont établies sans tenir compte de la structure des formations secondaires sous-jacentes et s'y sont surimposées au cours de leur encaissement.

Soulignons toutefois que les tracés de la Meurthe et de ses affluents en direction de la Chiers ainsi que leur détournement entre Thionville et Metz, à la suite d'un phénomène de capture par un affluent du Rhin logé dans les grabens de Trèves et de Thionville (Tricart, p. 149), n'ont pas été établis par d'autres arguments que ceux donnés par les directions actuelles des cours d'eau.

La figure 2 montre que, au Miocène, la Meuse ne traversait sans doute pas le massif ardennais mais que, à sa bordure méridionale, elle se dirigeait probablement vers l'ouest. Cette question a suscité de nombreuses discussions, depuis que en 1842 déjà, d'Omalius d'Halloy avait fait remarquer la situation anormale du fleuve qui passe au travers d'un massif plus élevé que la région qu'il vient de parcourir et plus élevé que sa source elle-même. Au début du siècle, trois hypothèses étaient invoquées pour expliquer comment la Meuse avait pu traverser le massif ardennais. Cornet (1903) pensait que la Meuse était simplement surimposée ; Davis (1895) ajoutait à ce phénomène une action d'antécédence : le massif se serait soulevé alors que la Meuse coulait déjà dans les roches primaires ; Rutot (1897)

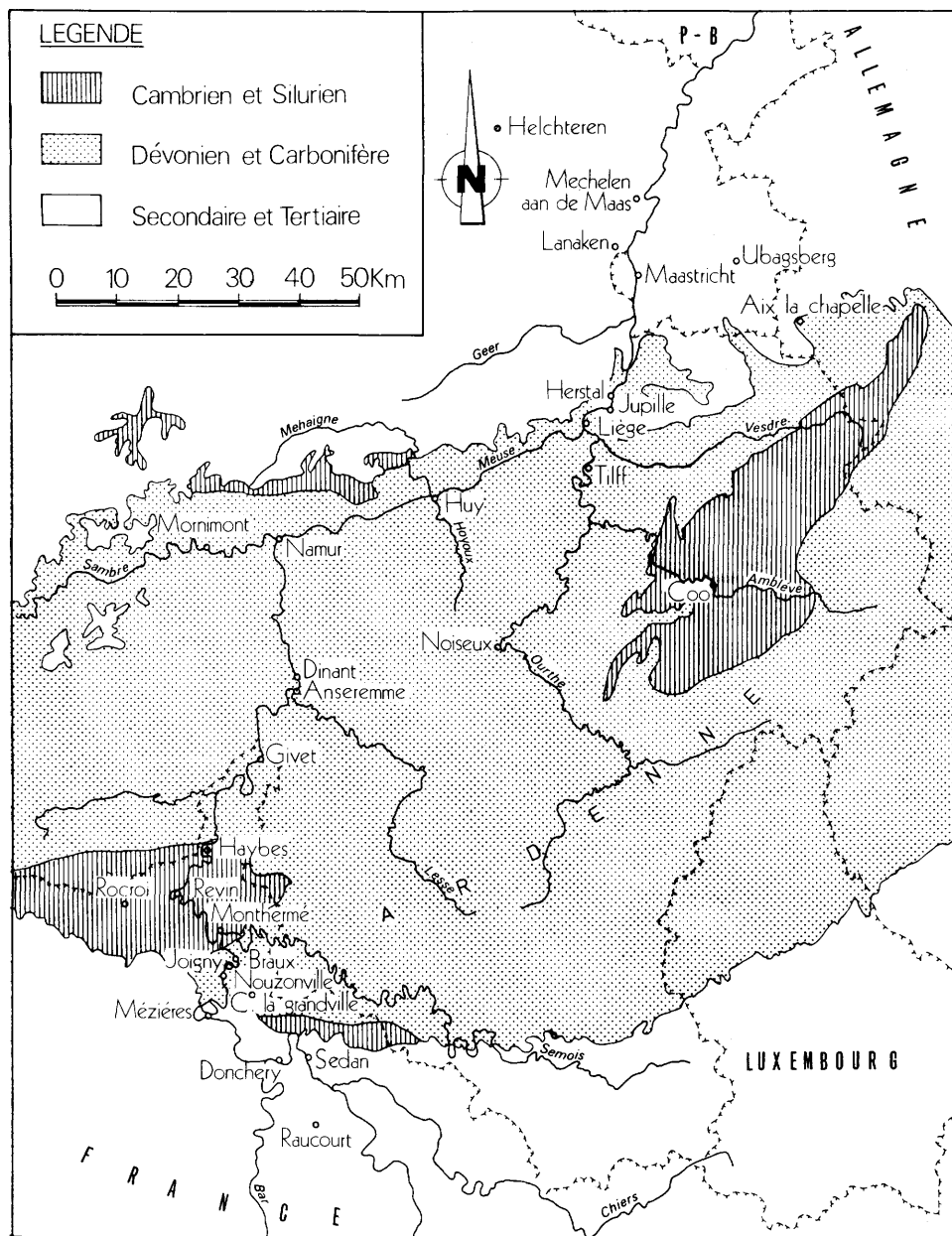


FIG. 1. — Carte générale du bassin de la Meuse en Belgique donnant la répartition des grandes unités géologiques et la localisation des lieux cités dans le texte.

et Dolfuss (1900) pensaient à un phénomène de capture ayant détourné en direction du nord, la Meuse lorraine.



FIG. 2. — Carte du tracé des principales rivières du bassin de la Meuse au Miocène supérieur. La partie sans pointillé correspond au bassin actuel de la Meuse (d'après J. de Heinzelin, 1964 et J. Tricart, 1952).

Au cours de la première moitié du siècle, l'hypothèse de W. M. Davis paraissait se confirmer car plusieurs auteurs pensaient avoir démontré l'existence de déformations tectoniques affectant les terrasses de la Meuse au travers du massif de Rocroi (J. Hol, 1916 ; M. Rigo, 1935 ; J. Tricart, 1952). Seul Ch. Stevens, dans de

nombreuses publications parues entre 1922 et 1955, restait partisan de l'hypothèse d'une capture.

Comme nous le montrerons plus loin, l'étude la plus récente au sujet des terrasses de la Meuse (A. Pissart, 1961) n'a dévoilé aucune trace d'un mouvement tectonique là où les auteurs précédents croyaient le pressentir et l'hypothèse d'un soulèvement quaternaire de l'Ardenne apparaît maintenant comme purement gratuite.

Cette même étude (A. Pissart, 1961) qui comprenait une recherche géomorphologique détaillée portant sur le versant sud de l'Ardenne a permis d'apporter des arguments nouveaux en faveur de l'hypothèse d'une capture. Dans la région s'étendant au nord de Mézières, les restes d'une vallée ancienne ont été reconnus, vallée qui se réunissait probablement à celle de la Semois dans la dépression de Sècheval, et s'écoulait en direction de l'ouest (fig. 3). C'est par des phénomènes de captures successives que la Semois aurait été détournée vers le nord en direction de Dinant, puis plus tard que la Meuse aurait subi le même sort à Nouzonville. Le décalage entre ces deux captures aurait donné à la Semois un avantage temporaire sur la Chiers et permis par érosion régressive l'apparition de la Semois lorraine⁽¹⁾.

Aucun argument n'a pu être fourni sur place pour dater ces phénomènes de capture. Il est évident qu'ils se sont produits avant la mise en place des dépôts à kieseloolithes venus du bassin de la Sarre qui jalonnent la vallée de la Meuse entre Givet et Liège. Ces dépôts seraient contemporains des sables de Mol qui contiennent également des oolithes silicifiées et seraient vraisemblablement d'âge reuverien (de Heinzelin, 1964, p. 142). Ces captures étaient donc réalisées avant la fin du Pliocène. Par ailleurs, de Heinzelin (1964, p. 139) fait remarquer que les kieseloolithes connus depuis longtemps dans la formation de la fin du cycle sédimentaire miocène des collines de Renaix ne peuvent guère être venus que du bassin de la Haute Meuse, à un moment où l'écoulement de direction sud-est-nord-ouest se produisait au sud du massif de Rocroi. Ainsi, les captures mentionnées ont dû se produire entre la fin du Miocène et le milieu du Pliocène. C'est sur la base de ces considérations que de Heinzelin a dessiné, comme nous l'avons reproduit sur notre figure 2, un tracé miocène de la Meuse qui, par l'intermédiaire de la petite Helpe, venait se réunir à l'Escaut supérieur non loin de l'embouchure miocène de cette rivière.

Les tracés des cours d'eau actuels qui paraissent se prolonger du sud au nord, par-delà le sillon Sambre et Meuse, témoignent de l'existence d'un réseau

(1) Dans une publication récente, L. Voisin (1972) a remis en cause la réalité de ces phénomènes de capture en apportant des observations nouvelles. Deux de celles-ci sont importantes, à savoir :

a) l'existence de « ripple marks » qui indiquent, contrairement à ce que nous avons montré des lentilles de sable et la disposition individuelle des cailloux, un écoulement du sud-ouest vers le nord-est dans le col de Mellier Fontaine ;

b) la découverte dans le ravin de Mairupt, près de Revin, à plus de 300 m d'altitude, d'un bloc de poudingue comprenant un fragment silicifié d'enchrine qui serait, selon L. Voisin, à peu près inexplicable dans l'hypothèse de la capture de la Meuse lorraine par la Meuse de Dinant.

La capture de la Meuse lorraine par la Meuse de Dinant n'est donc pas définitivement établie. Une controverse subsiste, portant sur le fait de savoir si la Meuse s'est toujours écoulée au travers du massif ardennais. Seules, des observations nouvelles permettront de résoudre cette question.

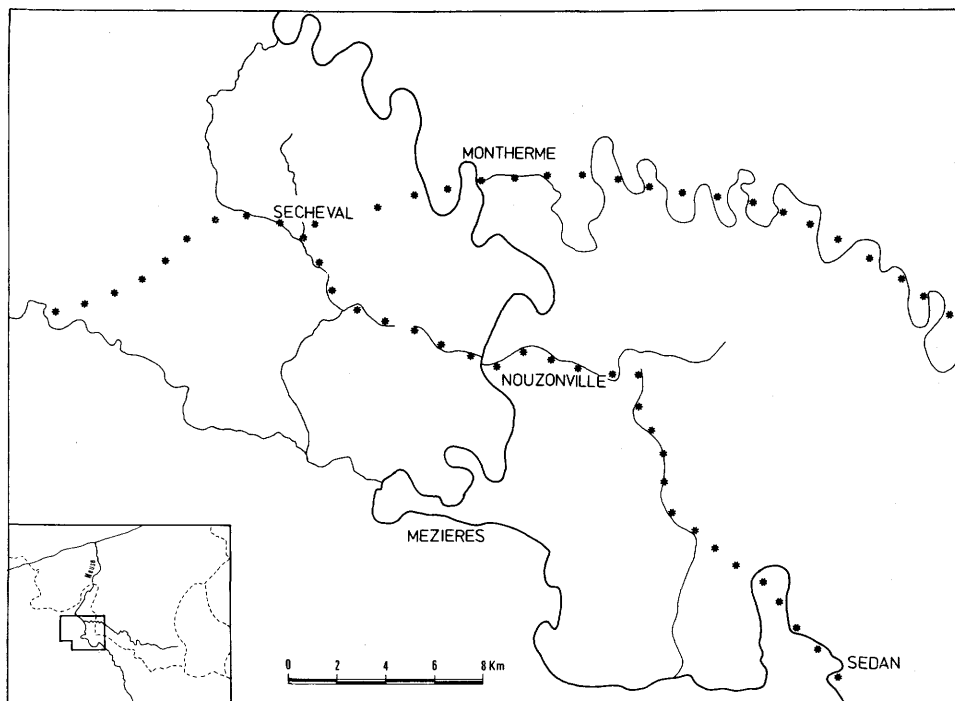


FIG. 3. — Tracés anciens de la Meuse et de la Semois sur le versant sud de l'Ardenne (d'après A. Pissart, 1961).

continu de vallée de direction méridienne. L'Eau d'Heure et le ruisseau d'Acoz se prolongeaient sans doute par la Dyle ; la Meuse de Dinant, la Méhaigne et le Hoyoux, après s'être réunis, coulaient vraisemblablement à l'emplacement de l'actuelle vallée de la Gette. Ce réseau hydrographique était sans doute un réseau conséquent apparu au moment du retrait de la mer oligocène et prolongé lors du recul de la mer diestienne.

b) Le réseau hydrographique à la fin du Pliocène (fig. 4)

Au Pliocène supérieur, les traits principaux du réseau hydrographique actuel étaient constitués. Le tronc principal de la Meuse s'étendait depuis sa source actuelle jusqu'à la mer qui, à cette époque, n'était pas très loin de Roermonde.

La Meuse du bassin parisien avait certainement perdu les eaux de la Meurthe, détournées vers le bassin du Rhin, et celle de l'Aisne supérieure (pour autant qu'elles lui arrivaient bien au cours d'une époque précédente). Les grandes captures du versant Sud de l'Ardenne s'étant produites, la Meuse traversait le massif ardennais en abandonnant une traînée de dépôts à oolithes silicifiées qui ont été reconnues à Raucourt (Briquet, 1907), La Granville (Pissart, 1959), Givet (compte rendu de l'excursion de la Société d'Histoire naturelle des Ardennes du 14 juin 1953 ; Pissart, 1960, p. 42), Anseremme (Pissart, 1960, p. 48) et le long de

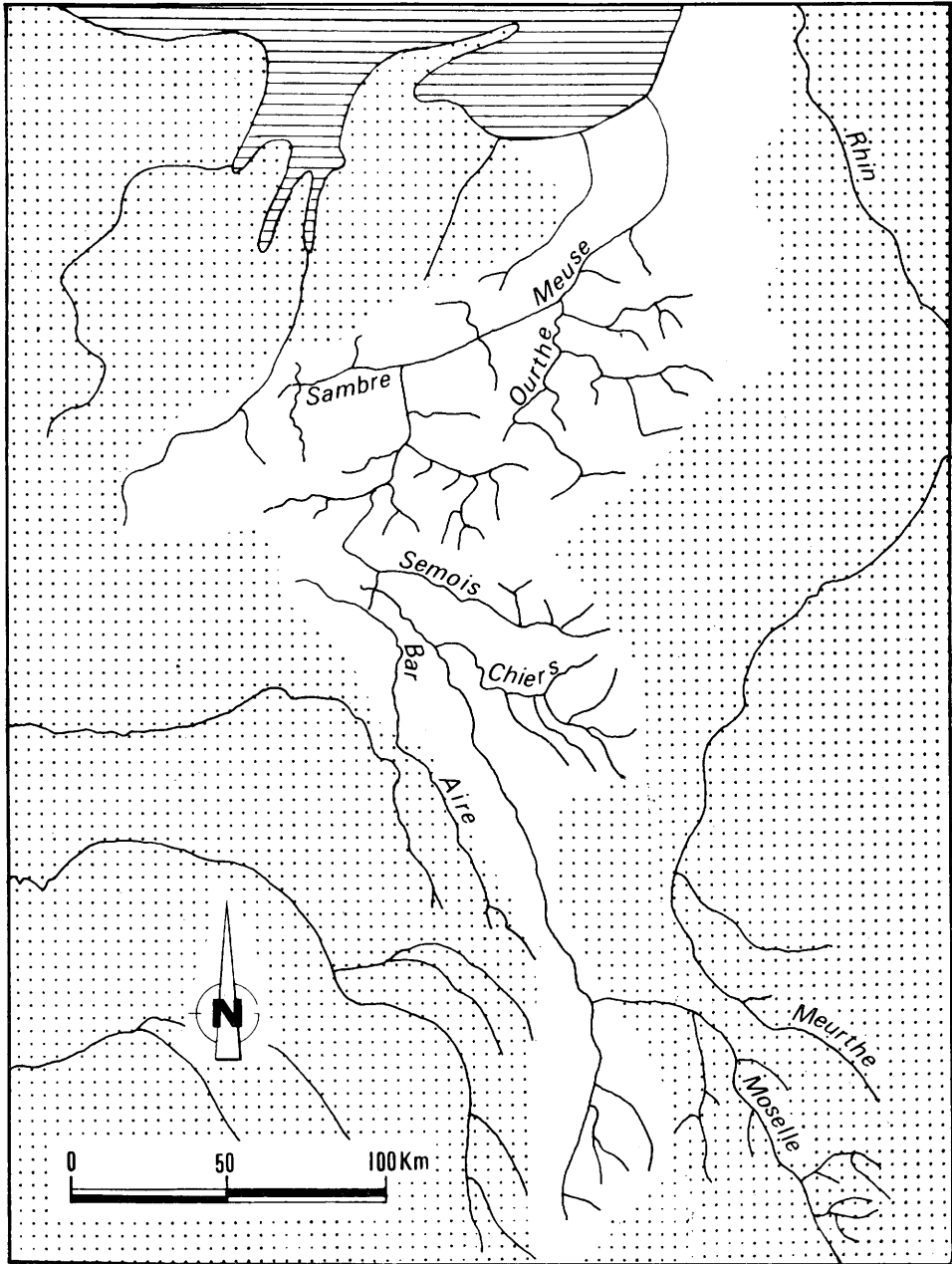


FIG. 4. — Carte du tracé des principales rivières du bassin de la Meuse au Pliocène. La partie sans pointillé correspond au bassin actuel de la Meuse (d'après J. de Heinzelin, 1964 et J. Tricart, 1952, avec de légères modifications).

la vallée de la Meuse depuis le Fort St-Héribert (peu en amont de Namur) et Liège (Macar, 1945). Les dépôts à kieseloolithes de l'Ubagsberg aux Pays-Bas, dont la similitude lithologique avec la traînée mosane entre Liège et Namur a été établie par P. Macar et J. Meunier (1955) par comparaison avec les travaux de L. M. J. U. van Straaten (1946), montrent que l'écoulement en aval de Visé se prolongeait du sud-sud-ouest à l'est-nord-est en poursuivant la direction générale de l'actuel sillon Sambre et Meuse.

L'origine du sillon Sambre et Meuse est par ailleurs restée énigmatique. Ce tronçon a tout d'abord été considéré comme subséquent car il suit essentiellement des schistes houillers et siluriens. J. Cornet en 1899 et 1903 pensait qu'il s'agissait d'une accentuation posthume du synclinal de Namur. Plusieurs auteurs ont écrit dans ce sens, dont P. Fourmarier (1926), H. Baulig (1926), et Ch. Stevens (1938). P. Macar (1957) qui se déclare partisan de la même hypothèse a fait remarquer que les dépôts de la traînée mosane reposent sur une dizaine de mètres au moins de dépôts tertiaires (et localement crétacés) et que, de ce fait, la moindre résistance des schistes houillers n'a pu jouer un rôle à l'origine. M. A. Lefèvre a présenté en 1937 une autre hypothèse : ce sillon serait originellement une dépression subséquente dont le tracé était contrôlé par des formations tertiaires et secondaires aujourd'hui disparues.

c) Le réseau hydrographique actuel (fig. 5)

La comparaison du réseau hydrographique actuel avec celui qui existait au début du Quaternaire montre que la Meuse supérieure a perdu pendant cette période une partie importante de son bassin. L'Aire, qui constituait la partie supérieure du cours de la Bar, a été détournée par l'Aisne (affluent de l'Oise), tandis que la Moselle supérieure s'écoulait vers le Rhin. Ces captures sont bien reconnaissables dans la morphologie. Elles ont été décrites par W. M. Davis dès 1895, uniquement sur base de documents cartographiques. L'une comme l'autre, ces captures allaient être démontrées par la composition des alluvions de ces rivières. En effet, dès 1897, la capture de la Bar était établie par de Lapparent, tandis que la capture de la Moselle était incontestable du fait de la présence de granites vosgiens dans les alluvions mosanes uniquement à l'aval de Pagny-sur-Meuse. Cette observation capitale qui avait été faite par Buvignier au XIX^e siècle (Tricart, 1952, p. 382) allait être maintes fois confirmée.

J. Tricart (1952) s'est efforcé de dater ces captures. La plus ancienne serait, d'après ses recherches, celle de la Bar. Elle se serait produite avant le début du premier interglaciaire (il retrouve les traces de 3 interglaciaires) probablement par déversement au moment de la mise en place d'une nappe de remblaiement périglaciaire. La capture aurait été favorisée par la lenteur d'enfouissement de la Meuse qui devait, à l'aval, traverser le massif ardennais. J. Tricart ajoutait, mais il paraît difficile de le suivre sur ce point, que le soulèvement qui aurait affecté ce vieux massif au Pliocène aurait été la cause première du phénomène.

En étudiant de la même manière les relations existant entre les nappes mises en place pendant les périodes froides dans la vallée de la Moselle et de la Meuse, J. Tricart (1952) estime que la capture du Val de l'Asne s'est produite par déversement au cours de la glaciation saalienne. Cette datation a été contestée par G. Seret (1957). Celui-ci attribue, en effet, à la nappe proglaciaire de Charmes, qui dans la vallée de la Moselle est contemporaine de la capture, un âge Mindel

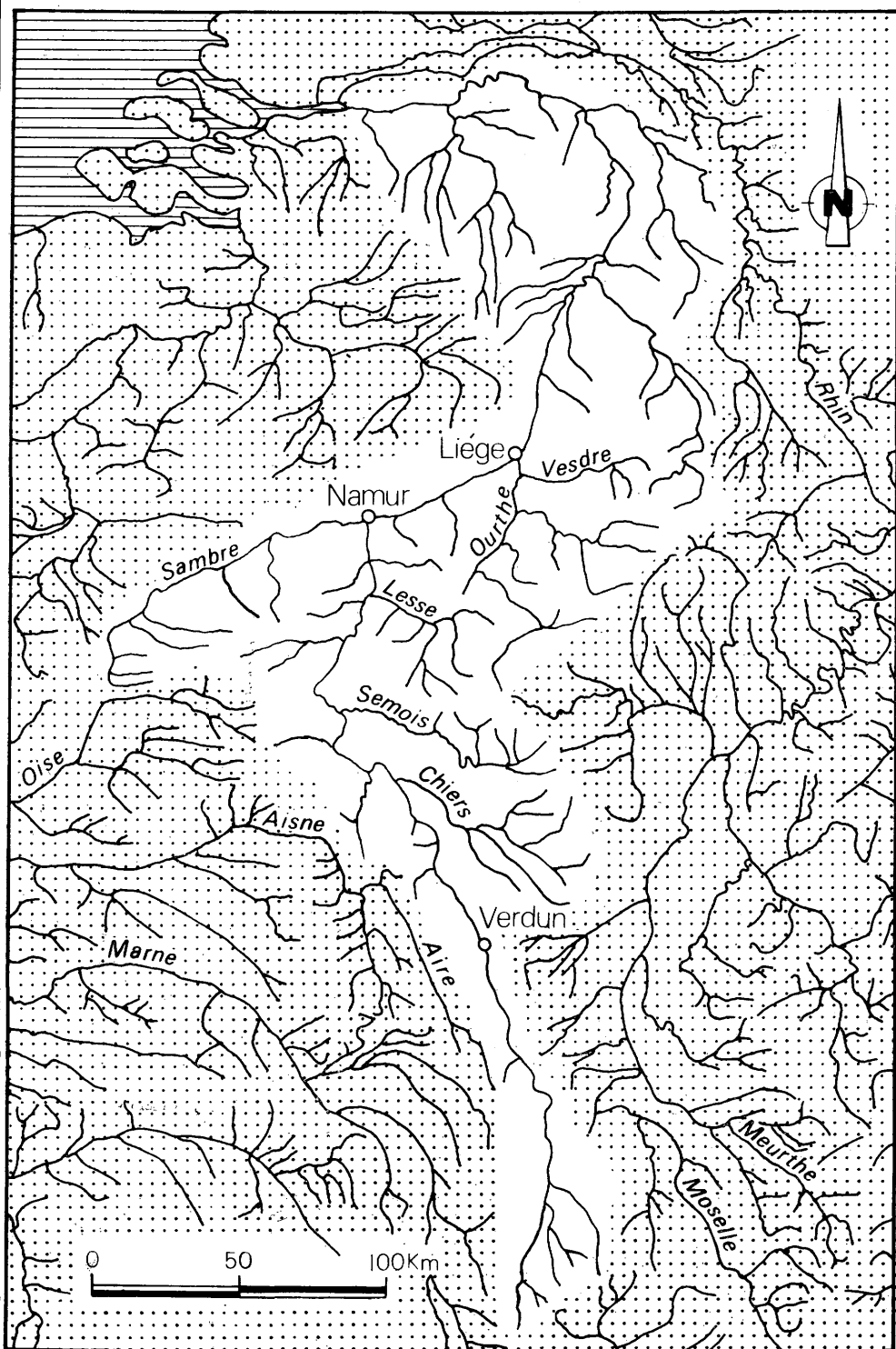


FIG. 5. — Carte d'ensemble des principales rivières du bassin actuel de la Meuse.

(Elster) sur la base de la présence des loëss rissiens, de l'existence d'une altération et de paléosols. Les raccords des terrasses de la Meuse dont nous parlerons plus loin aboutissent à lui donner un âge plus ou moins Elster.

En 1955, J. Zonneveld, après avoir étudié les minéraux denses des terrasses de la Meuse aux Pays-Bas, pense que cette même capture est postérieure à la formation de la terrasse de Caberg. La même opinion a été défendue récemment par E. Bustamante (1974).

Au nord de l'Ardenne, se sont produites diverses modifications de tracé qui toutes résultent de la puissance nouvelle de la Meuse moyenne. L'augmentation de débit, consécutive à la capture de la Meuse lorraine au travers du massif ardennais a, en effet, déterminé un encaissement assez rapide du cours d'eau qui a permis à la Sambre de s'étendre vers l'ouest et de capturer la Senette supérieure, et à la Méhaigne de détourner la Gette supérieure. La ligne de rivage s'étant déplacée vers le nord-ouest, la Meuse s'est prolongée vers le nord à partir de Maastricht en abandonnant le tracé au nord d'Aix-la-Chapelle qu'elle suivait au début du Quaternaire.

II. L'ENCAISSEMENT DE LA MEUSE : LES TERRASSES

Les terrasses de la Meuse ont été essentiellement étudiées dans le bassin parisien par J. Tricart (1952). Entre les études de terrasses réalisées dans le bassin parisien et celles effectuées en Ardenne, la comparaison est difficile. Les terrasses de la Meuse sont, en effet, rares et mal conservées dans le bassin parisien ; par ailleurs, J. Tricart (1952) y décrit des terrasses de remblaiement qui n'ont pas été retrouvées en aval. Il est en conséquence logique de présenter successivement les connaissances se rapportant à la Meuse lorraine, puis séparément celles qui ont été rassemblées dans le massif ardennais. Nous terminerons ce chapitre en étudiant les terrasses situées en aval de Liège mais en considérant presque uniquement les dépôts situés en Belgique car J. Zonneveld, dans le présent ouvrage traite des terrasses observées aux Pays-Bas.

a) Les dépôts alluviaux de la Meuse dans le bassin parisien

Dans le bassin parisien, la Meuse n'est pas un cours d'eau très puissant et cela, bien qu'elle y coule sur près de 400 km. Le bassin de réception de la partie supérieure de la Meuse ne représente, en effet, que 7 682 km² à Mézières, soit 21 % de l'étendue totale de son bassin, tandis que sa longueur, 400 km, correspond à 44 % de la longueur totale.

Ces chiffres, qui montrent l'étroitesse du bassin, sont pris non loin de l'entrée de la Meuse dans le massif ardennais. Ils comprennent le bassin de la Chiers et de la Bar qui sont les rivières les plus importantes qu'elle reçoit dans cette région.

Ce bassin lorrain de la Meuse s'étend presque exclusivement sur des formations jurassiques dont la résistance très variable n'est jamais comparable à celle des roches ardennaises. Les versants ont, de la sorte, subi une évolution quaternaire fort importante qui a adouci les pentes et détruit ou estompé les témoins de l'évolution géomorphologique antérieure. Les terrasses de la Meuse ne se

présentent jamais, dans le bassin parisien, avec la fraîcheur de forme qui est fréquente sur les roches primaires de l'Ardenne. Ajoutons, en outre, que la Meuse semble bien ne pas s'être encaissée dans le bassin parisien depuis la capture de la Moselle. Aussi, il n'y existe pas de terrasses récentes. L'étude des terrasses y est, en conséquence, extrêmement difficile et les résultats restent aléatoires. Nous avons rassemblé les renseignements que l'on possède actuellement à ce sujet sur le profil longitudinal donné à la figure 6, profil que nous analyserons maintenant.

En bordure immédiate du massif ardennais, le niveau supérieur inscrit sur cette figure 6 représente l'allure supposée de dépôts à kieseloolithes qui sont sans doute l'équivalent de la traînée mosane. Ce tracé ne s'appuie que sur deux points d'observation ; ils ne sont pas mentionnés par J. Tricart. Ces points sont :

1. Le gisement des kieseloolithes de Raucourt décrit déjà par A. de Lapparent en 1878, par J. Gosselet (1890, 1907), puis cité par A. Briquet (1908), G. Delepine (1924), P. Macar (1945) et Ch. Stevens (1945). Ce dépôt graveleux est conservé dans des poches de dissolution du Bathonien à une altitude voisine de 300 m.

2. Le cailloutis à kieseloolithes décrit par A. Pissart (1959) à Cons-la-Grandville et dont l'altitude originelle, mal précisée, est sans doute comprise entre 295 et 270 m.

Les altitudes de ces deux dépôts sont comparables et, s'il s'agit bien d'une même terrasse très ancienne de la Meuse, son horizontalité semble exclure un bombement *quaternaire* du massif paléozoïque.

Tous les autres renseignements portés sur ce profil en amont de Mézières ont pour base la seule étude importante des terrasses de la Meuse lorraine, étude publiée par J. Tricart (1952). Cet auteur a décrit l'existence de trois nappes alluviales de remblaiement, nappes emboîtées qui se seraient mises en place pendant les périodes froides du Quaternaire, d'abord en relation avec l'alimentation glaciaire qui provenait de la Moselle puis, plus tard, après la capture de cette rivière par un affluent du Rhin, en relation avec des phénomènes périglaciaires.

J. Tricart n'a pas présenté ses observations en les disposant sur un profil longitudinal de la rivière alors que seule cette méthode permet de voir aisément les relations altimétriques existant entre les différents dépôts alluviaux. Nous nous sommes hasardé à réaliser ce travail en suivant le plus exactement possible les descriptions données par J. Tricart (1952, p. 353-365).

La figure obtenue est la partie gauche du profil de la figure 6 ; c'est à partir d'elle que nous discuterons de l'évolution de la Meuse dans le bassin parisien.

Signalons tout d'abord que moins de 20 restes alluviaux situés nettement au-dessus de la plaine alluviale ont été observés entre Pagny-sur-Meuse et Mézières (soit sur plus de 180 km) ; les raccords proposés sont donc très hypothétiques. Le profil longitudinal (fig. 6) mentionne par ailleurs uniquement l'altitude du sommet des terrasses. Les épaisseurs de ces dépôts alluviaux sont estimés par J. Tricart (1952) uniquement d'après des observations de cailloux épars sur les versants. Une seule observation décrite par cet auteur (1952, p. 361) démontre incontestablement l'existence d'un remblaiement : aux abords de Pagny-sur-Meuse, débouché de l'ancienne vallée de la Moselle (Val de l'Asne), un remblaiement de plus de 20 m, constitué par un cailloutis comprenant des éléments de granite est surmonté par 6 à 8 m de graviers calcaires puis de 1 à 2 m de limons argileux qui continuent à se déposer. Ailleurs, les remblaiements sont supposés mais non prouvés.

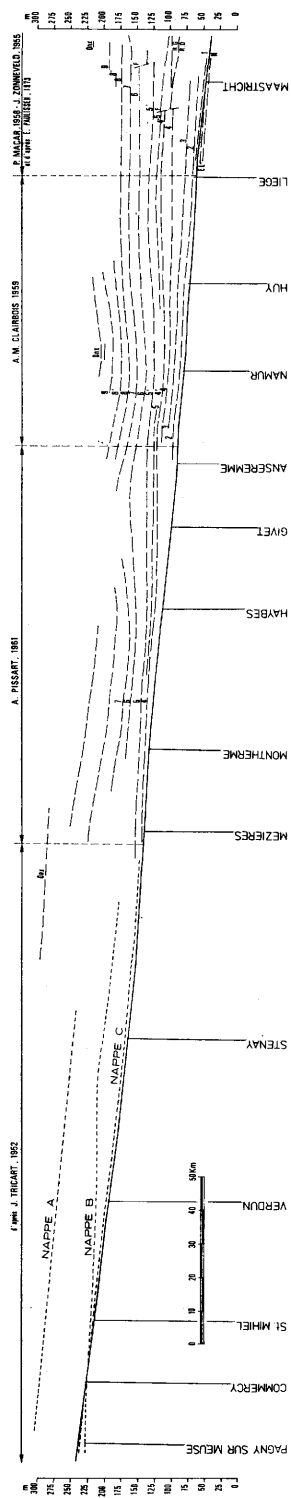


FIG. 6. — Profil longitudinal du sommet de la plaine alluviale de la Meuse et des terrasses de ce cours d'eau. La figure a été établie en tenant compte des sommets des dépôts (nappes A, B, C) signalés par J. Tricart dans le bassin parisien et de la base des autres dépôts de terrasses. Ce profil rassemble les données publiées par J. Tricart (1952) pour le bassin parisien, les profils longitudinaux établis par A. Pissart (1961) entre Mézières et Anseremme, par A. M. Clairbois (1959) entre Anseremme et Liège, par P. Macar (1958) et J. Zonneveld (1955) en aval de Liège. Sont en outre reportées sur cette figure, des données publiées par E. Paulissen (1973) et L. Calembert, J. Pel et L. Lambrecht (1968) en aval de Liège. Les profils établis par P. Macar (1958) et A. M. Clairbois (1959) ont été modifiés. Les numéros des terrasses sont ceux qui ont été adoptés en 1938 et en 1958 par P. Macar en aval de Liège. L'équivalence avec les terrasses du Limbourg hollandais, établies d'après le profil de J. Zonneveld (1955) et la nomenclature de E. Paulissen, est la suivante : M, terrasse de Mechelen-aan-de-Maas ; EL, terrasse de Sint Geertruid ; 1, terrasse de Herkenrade ; Pietersem ; 2, terrasse de Lanaken ; 3, terrasse de Wilre ; 4, terrasse de Sint Pietersberg ; 5, terrasse de Sint Geertruid ; 5', terrasse de Herkenrade ; 6, terrasse de Sibbe ; 7, terrasse de Margraten ; 8, terrasse de Crapoel ; 9, terrasse de Kosberg.

La « nappe » la plus ancienne signalée par J. Tricart et qu'il dénomme « nappe A » s'écarte quelque peu vers l'aval de la plaine alluviale actuelle. L'auteur croit y voir une influence du soulèvement de l'Ardenne. Nous montrons cependant plus loin que cette disposition est constante pour tous les affluents de la Meuse et peut donc être indépendante d'un mouvement tectonique.

La seconde nappe, appelée « nappe B » par J. Tricart, présente une horizontalité remarquable sur une grande distance. Celle-ci serait due à un remblaiement déterminé par le soulèvement de l'Ardenne. D'après J. Tricart, le remblaiement constitué par cette « nappe B » serait tel qu'à Donchery, par exemple, la nappe inférieure (« nappe C ») proche de la plaine alluviale et située 30 m plus bas, serait emboîtée dans la nappe B. Aucune observation n'a été décrite à l'heure actuelle qui démontre la réalité de cet épais remblaiement.

Les alluvions mises en place postérieurement à la capture de la Moselle (nappe C) sont emboîtées dans des dépôts alluviaux plus anciens, comprenant des cailloux de granite et donc déposés avant la capture de la Moselle. Nos observations personnelles nous ont convaincu qu'effectivement la Meuse ne s'est plus encaissée dans la région de Mézières depuis ce phénomène de capture.

En conclusion, l'étude des terrasses de la Meuse dans le bassin parisien est extrêmement difficile surtout parce que les témoins des dépôts alluviaux anciens sont rares. J. Tricart a décrit trois nappes alluviales qui se seraient mises en place pendant les périodes glaciaires et périglaciaires et qui seraient des terrasses climatiques. Il pense que les caractères de ces terrasses sont déterminés par le soulèvement quaternaire du massif ardennais. Mais ses arguments paraissent actuellement peu convaincants. En effet, peu en aval, A. Pissart (1961) a décrit dans le massif paléozoïque 7 niveaux de terrasses qui témoignent d'une évolution plus complexe que celle supposée par J. Tricart il y a plus de vingt ans.

b) Dans les roches primaires entre Mézières et Liège

A l'aval de Mézières, la Meuse a creusé son lit dans des roches beaucoup plus résistantes que celles du bassin parisien. Les plaines alluviales y ont, de ce fait, toujours été plus étroites. Cependant, grâce à cette grande résistance du substratum, de nombreuses terrasses ont été conservées, qui ont permis de réaliser des essais de reconstitution des profils longitudinaux de la Meuse et de ses principaux affluents. Dans ces roches résistantes, les modifications de charge contrôlées par les variations climatiques ne paraissent pas avoir engendré des remblaiements semblables à ceux que J. Tricart a supposé exister en amont.

Les profils longitudinaux successifs de la Semois, de l'Ourthe, de la Vesdre et de la Lesse présentent des caractères identiques. Nous les étudierons tout d'abord : contrairement à la Meuse, ils permettent de voir comment ont évolué des rivières ardennaises indépendamment de toute capture dans leur bassin d'amont comme celles qui ont affecté le cours de la Meuse (capture de la Moselle, de la Bar, etc.). Ainsi, ils nous aideront à comprendre les facteurs qui ont influencé l'évolution de la Meuse au cours de sa traversée de l'Ardenne.

Toutes les études régionales portant sur les terrasses de la Meuse et de ses affluents entre Liège et Mézières ont été réalisées au Laboratoire de Géologie et Géographie physique de l'Université de Liège que dirige le Professeur P. Macar. Elles ont été conduites en utilisant des méthodes identiques et les résultats obtenus sont donc directement comparables. Ces méthodes ont été présentées en 1957 par

J. Alexandre. Elles consistent en l'étude de la morphologie sur carte et sur photos aériennes et en la détermination sur le terrain de l'altitude de la base des cailloutis de terrasses. Pour la Semois ardennaise et la Meuse entre Mézières et Anseremme, seule cette technique a été utilisée (A. Pissart, 1961). Pour les autres rivières (J. Alexandre, 1957 ; C. Ek, 1957 ; G. Seret, 1957 ; A. Chapelier, 1957 ; A. M. Clairbois, 1959 ; F. Libotte, 1960), les niveaux d'aplanissement partiel quaternaires ont, en outre, été reconnus et leur attitude mesurée. Toutes les données altimétriques rassemblées ont été reportées sur un profil longitudinal qui a été établi en suivant l'axe de la plaine alluviale.

Après avoir étudié les caractéristiques des affluents de la Meuse, nous étudierons le cours de la Meuse en considérant successivement les différentes unités qui apparaissent sur le profil longitudinal, à savoir, les tronçons Mézières-Haybes, Haybes-Namur et Namur-Liège.

1. LES TERRASSES DES AFFLUENTS DE LA MEUSE : SEMOIS, LESSE, SAMBRE, OURTHE ET VESDRE

En 1957, P. Macar a présenté les résultats d'ensemble des études, alors récentes, effectuées dans les vallées de l'Ourthe (C. Ek, 1957 ; J. Alexandre, 1957), de la Vesdre (Chapelier, 1957) et de la Lesse (G. Seret, 1957 ; J. Alexandre, 1957). Ces résultats s'appliquent également aux terrasses de la Semois qui ont été étudiées plus tard (A. Hufty, 1958 ; A. Pissart, 1961). Les profils longitudinaux des plaines alluviales successives présentent, en effet, dans toutes ces vallées des caractères communs qu'illustre très bien le profil longitudinal de la Vesdre (fig. 7) dessiné par A. Chapelier (1957, p. B 384).

Nous passerons ces caractères communs en revue en ajoutant toutefois diverses remarques pour des cours d'eau particuliers :

1. Une dizaine de niveaux de terrasses ont été distingués dans les études que nous venons de mentionner ; 10 ont, en effet, été observés dans les vallées de la Lesse et de la Vesdre ; 9 ont été reconnus dans l'Ourthe inférieure ; 9 également dans la vallée de la Semois.

Il est vraisemblable que le nombre de niveaux est, au moins localement, plus important. En effet, E. Juvigné (1963) a montré que le nombre de niveaux de terrasses de l'Ourthe dans la région de Noiseux était supérieur à 12 ; et parmi ces niveaux, les 10 inférieurs étaient disposés dans l'espace où J. Alexandre (1957) et C. Ek (1957) en avaient seulement observé quatre. E. Juvigné (1973) a montré de nouveau que le nombre de niveaux est plus élevé que ce qui a été décrit précédemment en étudiant à Tilff une très basse terrasse (E. Juvigné, 1973) qui ne peut être raccordée à aucun des niveaux connus.

2. Toutes ces terrasses sont des terrasses d'érosion. Partout, l'épaisseur des alluvions observées est comparable à celle de la plaine alluviale actuelle.

3. Sauf dans le cas de la Sambre, toutes les terrasses convergent vers l'amont (voir fig. 7). Leur pente est d'autant plus faible qu'elles sont plus anciennes. P. Macar en 1957 a expliqué cette caractéristique par l'augmentation progressive de la charge de la rivière qui doit transporter d'autant plus vers l'aval que l'encaissement est considérable. Les produits de l'érosion des versants deviennent, en effet, de plus en plus importants au fur et à mesure de l'augmentation de la

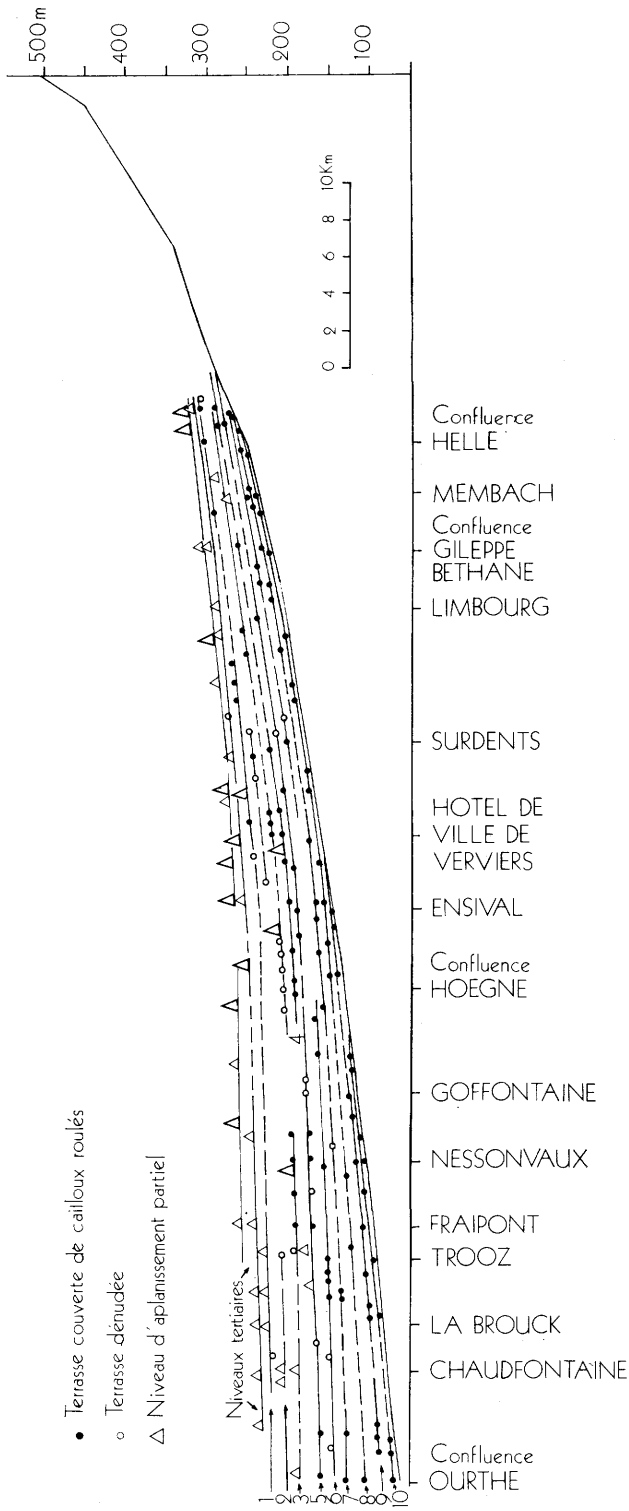


Fig. 7. — Profil longitudinal de la plaine alluviale de la Vesdre et des niveaux de terrasses reconnus par A. Chapelier (1957).

pente et de la longueur des versants. Il faut souligner en outre que le développement progressif de la sinuosité de la rivière peut avoir une influence sur la pente apparente des terrasses élevées. Pour le cas de la Semois, par exemple, les terrasses les plus anciennes témoignent d'une faible sinuosité de la rivière, les méandres s'étant développés progressivement avec l'encaissement du cours d'eau. L'allongement du cours qui en résulte a pour effet de diminuer la pente apparente des terrasses anciennes sur le profil longitudinal. Les recoupements de méandres jouent bien entendu en sens inverse. L'étude détaillée de ces influences est difficile vu la rareté des terrasses anciennes ; elle ne paraît pas avoir été tentée actuellement.

Pour expliquer la pente extrêmement faible de la terrasse supérieure de la Semois, il a été fait appel à un autre phénomène que nous avons déjà mentionné : la capture de la Meuse lorraine par la Meuse de Dinant. Mais nous en reparlerons un peu plus loin.

Le profil longitudinal des terrasses de la Sambre a été dessiné par F. Libotte dans le cadre d'un travail de licence en Sciences géographiques présenté en 1960 à l'Université de Liège. Ce travail non publié établit dans cette vallée l'existence d'une dizaine de terrasses d'érosion dont l'allure est différente de celle trouvée dans les autres vallées affluentes de la Meuse. Dans la partie inférieure du cours de la Sambre, les hautes terrasses ont une faible pente qui paraît s'expliquer par un soulèvement du sol dont nous parlerons plus loin car il a affecté aussi les terrasses de la Meuse entre Namur et Liège. Il s'agit d'un basculement du tronçon Namur-Liège, relevant la partie aval par rapport à la partie amont de la vallée. Ce mouvement paraît se manifester jusqu'aux environs de Mornimont (entre Jemeppe-sur-Sambre et Floreffe). Vers l'amont, les terrasses paraissent diverger ; cette disposition et aussi l'apparition d'une basse terrasse supplémentaire est expliquée par F. Libotte par l'existence d'un soulèvement du sol dans la partie amont de la Sambre belge.

2. LES TERRASSES DE LA MEUSE ENTRE MÉZIÈRES ET HAYBES

Ce secteur de la vallée présente un grand intérêt géomorphologique. En effet, à la traversée du massif de Rocroi, plusieurs auteurs ont cru reconnaître dans l'allure des terrasses, la preuve d'un soulèvement quaternaire de l'Ardenne. En 1916, J. Hol signalait dans cette région deux terrasses très élevées qui paraissaient établir un tel mouvement. Toutefois, des erreurs s'étaient glissées dans son travail et la première de ces terrasses (Massinfour près de Joigny) était indiquée 70 m trop haut, tandis que la seconde (Revin) n'existait pas. Vingt ans plus tard, M. Rigo (1935) a repris cette étude et décrit 12 lambeaux de terrasses entre Givet et Mézières. Elle a groupé ces lambeaux en deux niveaux qui paraissaient s'écarter progressivement entre Pouilly et Braux, pour se rapprocher ensuite entre Braux et Dinant. Ses profils indiquaient donc une surrection du sol au cours du Quaternaire, surrection dont l'amplitude maximale (environ 40 m) était localisée près du village de Braux. Actuellement, un grand nombre de niveaux de terrasses sont connus et les raccords, en deux niveaux, des lambeaux observés par M. Rigo paraissent fort improbables. Rappelons encore que, comme nous l'avons mentionné plus haut, J. Tricart (1952) avait également cru voir dans le bassin parisien des traces d'un soulèvement quaternaire de l'Ardenne.

En 1961, A. Pissart a toutefois montré, après avoir décrit un beaucoup plus grand nombre de lambeaux de terrasses, que ceux-ci pouvaient être groupés en

7 niveaux qui ne montrent pas l'existence d'un soulèvement à la traversée du massif cambrien.

La pente longitudinale de la Meuse s'accroît considérablement dès qu'elle pénètre dans le massif ardennais. Cette augmentation de la pente est justifiée aisément par la résistance plus grande des roches paléozoïques qu'elle entaille. Pour l'expliquer, il n'est donc pas nécessaire de faire appel à un mouvement tectonique quaternaire. D'autre part, c'est à partir de la confluence de la Semois à Monthermé que la pente devient la plus forte, sans doute en raison de l'apport par cette rivière d'une charge grossière importante dont le transport ne peut être assuré que par une augmentation de la vitesse du courant.

Dans le secteur considéré, la vallée de la Meuse est étroite et les terrasses sont rares et peu étendues. Les raccords qui ont conduit à la construction des profils longitudinaux de la figure 6 ne sont donc pas certains, mais constituent aujourd'hui l'hypothèse la plus vraisemblable. La validité des raccords paraît toutefois établie pour les trois terrasses portant les numéros 4', 5, 5' car ces terrasses paraissent indifférenciables par leur rapprochement. Ces trois niveaux ont été reconnus dans la vallée de la Semois, non loin de la confluence avec la Meuse, et le raccord jusqu'à Monthermé semble ainsi établi. Vers l'amont, cet ensemble de terrasses se rapproche progressivement de la plaine alluviale et le niveau inférieur (n° 4') paraît se fondre dans la plaine alluviale aux environs de Mézières. Cet ensemble de terrasses constitue ce qui a été dénommé plus en aval la terrasse principale ; il se trouve à Liège à plus de 50 m au-dessus de la plaine alluviale. Il s'agit de terrasses relativement anciennes. Le profil longitudinal indique donc que depuis longtemps déjà la Meuse ne creuse plus verticalement dans ce secteur. Ces observations cadrent bien avec celles faites en amont et qui établissent qu'à la bordure sud de l'Ardenne des alluvions antérieures à la capture de la Moselle existent au niveau de la plaine alluviale.

Il est vraisemblable que la diminution du débit de la Meuse, consécutive à ce phénomène de capture, est responsable de l'arrêt de l'érosion verticale dans le bassin parisien. Suite à la perte d'une partie de son débit, la Meuse n'a plus creusé verticalement tant que sa pente n'a pas été accentuée par l'action de l'érosion régressive. Vu la résistance considérable du substratum primaire, cette érosion verticale s'est produite fort lentement ; elle arrive seulement maintenant à la limite du bassin parisien.

Les terrasses plus anciennes ne montrent également pas de traces d'un soulèvement quaternaire du massif de Rocroi. Aucune contre-pente n'a, en effet, été décelée qui prouverait l'existence d'un tel mouvement. Il faut cependant remarquer que les terrasses divergent vers l'amont entre Haybes et Monthermé ; cette divergence peut toutefois s'expliquer par le phénomène de capture de la Meuse lorraine par la Meuse de Dinant que nous avons invoqué précédemment : elle montrerait seulement la régularisation du profil longitudinal après la capture.

En bref, les terrasses de la Meuse à la traversée du massif cambrien de Rocroi ne semblent pas montrer l'existence d'un soulèvement quaternaire. Les particularités observées peuvent être facilement expliquées par la grande résistance du substratum et par les phénomènes de capture que nous avons décrits précédemment.

3. LES TERRASSES DE LA MEUSE ENTRE HAYBES ET NAMUR

Les profils longitudinaux des terrasses attestent ici clairement l'existence d'un mouvement du sol. A. M. Clairbois a décrit en 1959 la divergence des terrasses

en amont de Namur et l'a expliquée par un soulèvement dont elle ne pouvait préciser les limites vers l'amont. Elle supposait qu'il s'agissait du soulèvement quaternaire de l'Ardenne dont il a été question ci-dessus. En 1961, j'ai montré qu'il s'agissait d'un bombement localisé dont l'importance pour les hautes terrasses paraissait avoir été maximale dans la région de Givet. Les terrasses les plus élevées, si les raccords sont exacts, montrent une contre-pente qui prouve l'existence du mouvement. Les trois terrasses rapprochées (4', 5, 5'), mentionnées plus haut, paraissent, quant à elles, horizontales sur une grande distance suite à ce mouvement et, d'après l'étude que j'ai effectuée en 1961 pour me raccorder au travail de A. M. Clairbois, ne semblent montrer une pente nette qu'à proximité d'Yvoir.

Si les profils sont correctement reconstitués, ce dessin indique que l'axe du soulèvement a migré vers le nord au cours du Quaternaire. Il se serait déplacé progressivement de Givet à Anseremme.

Il est possible que le réajustement isostatique consécutif à l'excavation rapide de la Famenne au Quaternaire soit responsable du mouvement qui a été décelé. Cette hypothèse ne trouve cependant aucun appui dans les cartes gravimétriques actuelles qui ne montrent aucune anomalie localisée à l'emplacement de la dépression famennienne (L. Jones, 1965).

4. LES TERRASSES DE LA MEUSE ENTRE NAMUR ET LIÈGE

Le changement de direction de la Meuse à Namur s'accompagne sur les profils longitudinaux successifs dessinés par A. M. Clairbois, d'une modification de l'allure des terrasses. Les terrasses supérieures divergent très nettement vers l'aval et semblent témoigner de l'existence d'un important basculement du sol, soulevant la région liégeoise par rapport à la région de Namur. Ce basculement avait déjà été supposé par P. Fourmarier en 1926, L. Mouchamps en 1933 et P. Macar en 1938. Ces auteurs remarquèrent que la terrasse principale et le niveau directement supérieur étaient subhorizontaux entre Namur et Liège. Les dépôts de la « trainée mosane » ont été considérés avec beaucoup d'attention par A. M. Clairbois (1958). Elle pense qu'il existe au moins deux niveaux de terrasses à kieseloolithes mais souligne que l'étude altimétrique de ces dépôts est très difficile étant donné leur mauvaise conservation et le fait qu'ils se sont parfois déposés au-dessus de roches solubles (par exemple la craie à Mons-Crotteux) qui ont pu provoquer leur descente ultérieure. Par conséquent, la réalité du basculement n'est pas prouvée par l'étude de ce niveau supérieur qui est pétrographiquement reconnaissable.

Par ailleurs, en 1957, soit avant l'étude de A. M. Clairbois, P. Macar (p. B 406) faisait remarquer que, ni dans la vallée de l'Ourthe, ni dans la vallée de la Vesdre, n'ont été observées des traces du soulèvement anticlinal supposé en aval de Liège. Nous discuterons plus loin de la localisation précise de ce mouvement tectonique.

c) Les terrasses de la Meuse en aval de Liège

Les hautes terrasses qui en amont de l'agglomération liégeoise montrent une nette contre-pente, restent quasi horizontales en aval de la ville. Le profil longitudinal publié par P. Macar en 1958 indiquait au contraire que dans cette région les

terrasses étaient fortement inclinées vers l'aval. Ce changement d'allure se produisait dans l'agglomération liégeoise où les observations sont particulièrement difficiles en raison de la densité des habitations. Au même endroit, se localise la soudure entre les études réalisées dans la vallée de la Meuse en aval de Liège (P. Macar, 1958), de l'Ourthe (C. Ek, 1958), de la Vesdre (A. Chapelier, 1958) et de la Meuse en amont de Liège (A. Clairbois, 1959). Seuls les raccords entre la Meuse inférieure, la Vesdre et l'Ourthe ont été proposés.

A l'occasion de ce travail, nous avons reconsidéré l'ensemble du problème de ces raccords en nous servant des données acquises depuis 1958 (travaux de A. M. Clairbois, 1958 ; L. Calembert, J. Pel et L. Lambrecht, 1968 ; E. Paulissen, 1973 ; E. Juvigné, 1973) et aussi des notes de terrain que P. Macar nous a aimablement communiquées. Nous avons été conduits de la sorte à proposer une interprétation des raccords de terrasses qui modifie les tracés de P. Macar et A. M. Clairbois à proximité de Liège. Cette modification réduit l'importance du soulèvement qui affecte les terrasses de la région liégeoise et facilite les raccords avec les terrasses de l'Ourthe (C. Ek, 1958) et de la Vesdre (A. Chapelier, 1958). Elle conserve pour les terrasses moyennes les indices du soulèvement tectonique de la région liégeoise signalé par P. Fourmarier dès 1926.

Entre l'amont et l'aval de Liège, non seulement la pente longitudinale des terrasses change, mais en outre leur répartition sur une carte est très différente. Une vingtaine de kilomètres en aval de Liège, la Meuse n'est plus localisée dans une vallée profonde creusée dans des roches résistantes, mais elle a balayé en terrains tendres une zone large de plusieurs dizaines de kilomètres au nord de Maastricht.

Les niveaux de terrasses les plus anciens témoignent d'un écoulement du fleuve en direction du nord-est. Le fleuve passait alors au sud du massif de l'Ubagsberg. Le cours de la Meuse était ainsi presque dans le prolongement du tronçon Namur-Liège. Comme l'écrit P. Macar (1938, p. 213), seul un phénomène de capture a pu déterminer le changement d'orientation qui l'a amené à l'emplacement de sa vallée actuelle. La terrasse 7 et les terrasses plus anciennes témoignent d'un écoulement à l'est de l'Ubagsberg, les terrasses plus récentes étant situées à l'ouest. L'allure de ces deux groupes de terrasses peut être différente puisqu'elles sont très distantes l'une de l'autre, que leur orientation n'est pas la même et qu'elles ont pu être affectées par des mouvements tectoniques différents.

De nombreuses études ont eu pour objet le remarquable complexe de terrasses de la Meuse situé en aval de Liège (A. Briquet, 1907 ; W. C. Klein, 1914 ; L. Mouchamps, 1933 ; A. Pannekoek, 1934 ; P. Macar, 1938 ; J. Brueren, 1945 ; L. Van Straaten, 1946 ; J. Zonneveld, 1955 ; E. Paulissen, 1973). La majeure partie de ces travaux est consacrée au Limbourg hollandais et ils sont présentés dans un autre article du présent volume par J. Zonneveld, aussi nous ne nous y attarderons pas. Pour la partie belge, la meilleure synthèse est celle de P. Macar (1938 et 1958) ; il faut y ajouter les résultats importants obtenus par E. Paulissen (1973) au nord de Maastricht, résultats que nous mentionnons ci-dessous.

Au nord de Maastricht, sur la rive gauche de la Meuse, E. Paulissen (1973) a reconnu cinq niveaux de terrasses entre la terrasse principale (n° 4) et la plaine alluviale. Quatre d'entre elles se sont mises en place pendant les périodes glaciaires puisqu'elles présentent des cryoturbations syngénétiques et des caractères particuliers de la sédimentation qui témoignent de dépôts par une rivière à chenaux anastomosés. Quoique l'épaisseur des sédiments fluviaux soit à peine

supérieure à celle de la plaine alluviale actuelle, E. Paulissen, à partir des caractères du dépôt, considère ces quatre terrasses comme des terrasses de remblaiement.

La terrasse de Geistingen est très proche de la plaine alluviale et n'est pas couverte de sables éoliens. La partie supérieure du dépôt est affectée de cryoturba-tions. Le tout permet de lui donner un âge tardiglaciaire. Cette terrasse est raccordée vers l'aval à la terrasse III de Van Den Broeck et Maarleveld (1963).

La terrasse de Mechelen-aan-de-Maas est couverte par les sables éoliens weichseliens et s'est établie après la formation du sol eemien. Dans le cadre d'un doctorat en cours, E. Juvigné a mis en évidence dans le cailloutis de cette terrasse la présence d'une association de minéraux volcaniques d'âge Brørup (inédit, communication orale).

La terrasse de Caberg-Pietersem (base près de Lanaken vers 46 m ; sommet du cailloutis vers 56 m) et *la terrasse de Eisden-Lanklaar* (base au même endroit vers 43 m ; sommet vers 51 m) sont recouvertes de dépôts éoliens qui ont subi la pédogenèse eemienne. Comme ces deux terrasses sont séparées par une période d'érosion importante, la terrasse de Caberg est datée du Riss I et celle d'Eisden du Riss II.

La terrasse de Lanaken, dont la base est voisine de 62 m près de Lanaken, est considérée comme une terrasse d'érosion formée pendant l'interglaciaire Mindel-Riss. C'est la terrasse n° 2 de P. Macar (1938) et elle semble correspondre à la terrasse de Rothem de J. Zonneveld (1955).

Les trois très basses terrasses décrites par E. Paulissen n'ont, jusqu'à présent, pas été prolongées en amont dans la vallée de la Meuse. Cependant, la description des terrasses et de la plaine alluviale dans la région de Herstal-Jupille par L. Calembert, J. Pel et L. Lambrecht en 1968 montre que 3 niveaux proches peuvent y être reconnus. A Herstal, la base du cailloutis de la plaine alluviale varie entre 44 et 49 m, tandis que des niveaux légèrement supérieurs ont été notés : 49-51 m, 57-58 m et 63 m. C'est sur cette base que les trois niveaux étudiés par E. Paulissen au nord de Maastricht ont été prolongés sur notre profil longitudinal (fig. 6) jusqu'à Herstal.

III. RACCORDS ENTRE TERRASSES ET ANALYSES SÉDIMENTOLOGIQUES

La plupart des raccords figurés sur le profil longitudinal (fig. 6) ont été établis sur des bases uniquement altimétriques. Il est évident que les risques d'erreurs inhérents à cette façon de procéder sont considérables.

Toutefois, la terrasse de Mechelen-aan-de-Maas peut être raccordée de façon sûre avec une basse terrasse de la Vesdre et de l'Ourthe⁽²⁾ par l'apparition dans leurs cailloutis de poussières volcaniques d'âge Brørup (enstatite, augite et hornblende basaltique). Ces minéraux ont été mis en évidence par :

— E. Juvigné, dans la terrasse de et à Mechelen-aan-de-Maas (résultat inédit) et une très basse terrasse de l'Ourthe à Tilff (E. Juvigné, 1973) ;

(2) E. Bustamente (1974) signale aussi ces minéraux dans une terrasse de l'Ambève, mais sans en donner ni l'altitude, ni même la localisation.

— F. Gullentops (1954) dans les limons alluviaux surmontant le cailloutis d'une très basse terrasse à Eupen. E. Juvigné (inédit) les a observés également dans le gravier sous-jacent d'un autre lambeau de cette même terrasse d'Eupen.

D'autres études pétrographiques dans les différents niveaux de terrasses n'ont pas apporté de solutions probantes au problème des raccords.

Ni L. Van Straaten (1946) qui étudia l'évolution du pourcentage des quartz dans le Limbourg hollandais, ni E. Paulissen (1973) qui effectua des comptages pétrographiques plus nuancés, n'ont pu établir un moyen sûr de corrélation. Pour chacun des critères proposés, les variations au sein de chaque terrasse sont telles que des recouvrements existent entre des terrasses altimétriquement voisines. L'utilité de chaque critère s'en trouve donc compromise.

Mentionnons encore que, en 1955, P. Macar et J. Meunier ont montré l'analogie des cailloutis à kieselolithes de la traînée mosane entre Namur et Liège, avec ceux du Limbourg hollandais étudiés par Van Straaten en 1956. Cette étude de la nature des cailloutis de ce niveau très ancien a apporté un argument de poids en faveur d'une origine fluviale de la traînée mosane.

F. Gullentops et E. Paulissen viennent de présenter en 1974, au cours de la Session extraordinaire des Sociétés géologiques de Belgique, des résultats nouveaux portant sur la terrasse de Campine. Leur étude, qui sera publiée sous peu, dans les *Acta Geographica Lovaniensia*, a montré que des sédiments rhénans existaient dans la partie nord de cette terrasse. Le point le plus méridional où ont été retrouvés ces dépôts à influence rhénane est Helchteren. Ces auteurs ont proposé le nom de « sables de Lommel » pour ces sédiments dont la fraction graveleuse est surtout d'origine mosane et la fraction sableuse surtout d'origine rhénane⁽³⁾.

IV. LES MOUVEMENTS DU SOL DÉVOILÉS PAR L'ÉTUDE DES TERRASSES DE LA MEUSE

La description du profil longitudinal de la Meuse (fig. 6) nous a amené à parler souvent de mouvements du sol quaternaires. Nous présentons ci-dessous l'ensemble des conclusions sur ce sujet.

L'encaissement considérable de la Meuse au cours du Quaternaire établit, sans discussion possible, soit un soulèvement important du continent, soit un abaissement général du niveau marin pendant cette période. Ce mouvement différentiel permet d'expliquer l'incision continue du fleuve sans que l'on puisse préciser s'il s'agit d'un mouvement eustatique ou tectonique.

Aucun des indices d'un soulèvement en dôme du massif cambrien de Rocroi invoqué dans les multiples publications anciennes ne peut être conservé actuellement. Le soulèvement qui s'est produit a sans doute affecté le bassin parisien tout autant que le massif ardennais.

Un soulèvement local pourrait bien exister dans la région de Givet. Il nous paraît possible que l'excavation de la Famenne au Quaternaire ait joué un rôle dans cette déformation. La dépression famennienne qui est particulièrement large

(3) Nous remercions très vivement MM. F. Gullentops et E. Paulissen de nous avoir communiqué ces renseignements et de nous avoir autorisé à les mentionner ici.

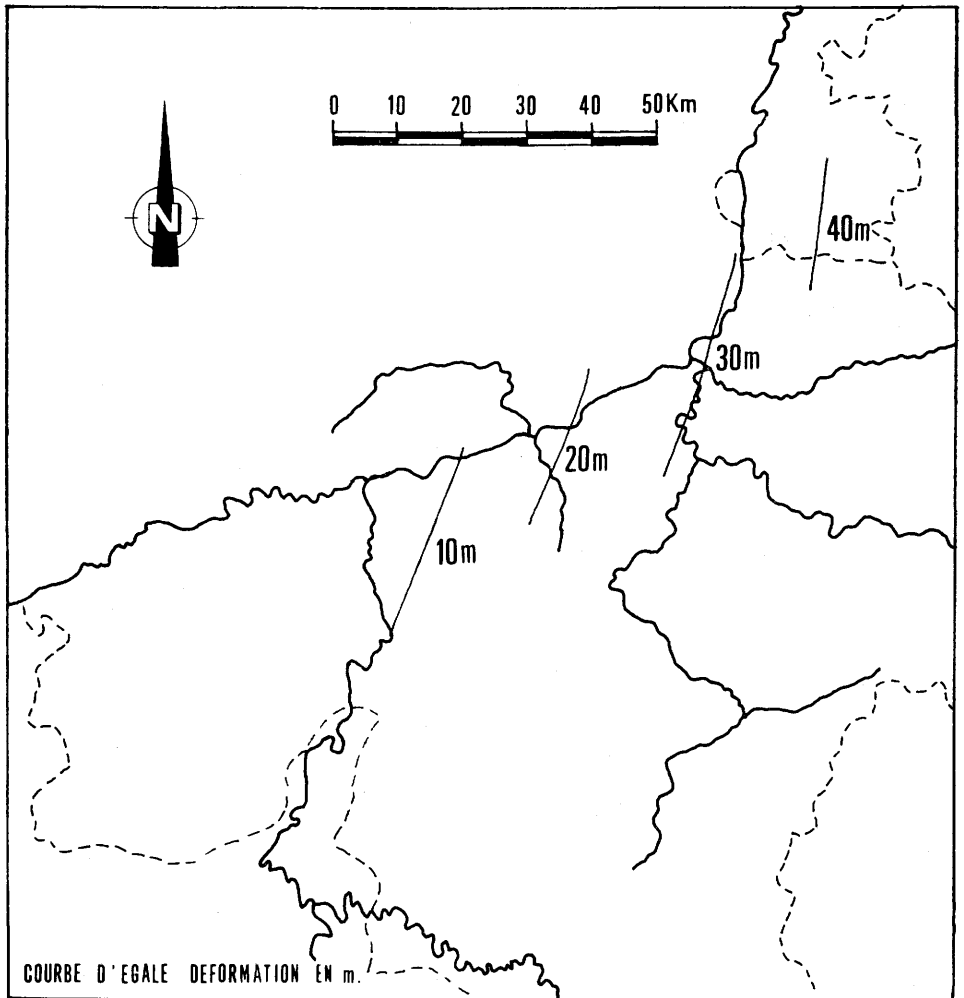


FIG. 8. — Carte montrant les déformations du sol le long de la Meuse, telles qu'elles sont suggérées par l'espacement existant entre la terrasse 8 et la plaine alluviale actuelle (établie d'après la figure 6).

à proximité de la Meuse aurait pu y provoquer par décharge un bombement de nature isostatique. Signalons toutefois que l'étude des terrasses de la Lesse (G. Seret, 1958), rivière qui traverse la Famenne à l'endroit de sa largeur maximale, n'a pas montré l'existence d'un pareil mouvement de surrection.

En ce qui concerne les mouvements observés plus en aval et qui se manifestent par une modification d'allure des terrasses à Namur et à Liège, nous avons déjà souligné que ces modifications se produisent en des endroits où la direction d'écoulement de la Meuse change. Il est possible de rendre compte de l'ensemble des mouvements observés dans cette région en admettant une déformation du sol

dont le caractère principal est un basculement en direction de l'ouest-nord-ouest. Pour la montrer, nous avons mesuré les déformations enregistrées sur les profils de la figure 6 pour une terrasse supérieure très étendue, à savoir la terrasse n° 8. Ces déformations sont exprimées en variation d'altitude entre la plaine alluviale et cette terrasse n° 8, la différence d'altitude existant à Namur (82 m) étant considérée comme la valeur de référence. Les variations mesurées sont de +10 m à Anseremme, + 17 m à Huy, + 28 m à Liège et + 40 m à Hut situé à l'est de Maastricht. Cette dernière valeur est obtenue pour une terrasse située assez loin à l'est de Maastricht, dont le tracé passe au sud de l'Ubagsberg. Bien entendu, nous sommes conscient que des causes diverses ont pu jouer (spécialement au Pays-Bas) pour écarter différemment terrasse et plaine alluviale, mais malgré cette remarque, on peut dire que la carte 8 montre le type de déformation du sol qui est suggéré par l'étude des terrasses.

V. L'ORIGINE DES TERRASSES DE LA MEUSE

Depuis longtemps, les chercheurs qui étudient les terrasses du bassin de la Meuse se demandent quelles sont les circonstances qui ont déterminé leur formation. Des causes diverses ont été invoquées. J. Cornet (1927) pensait qu'elles étaient dues à une succession de mouvements positifs puis négatifs des continents. M. Lefèvre (1935) croyait par contre que les terrasses étaient essentiellement en relation avec les fluctuations du niveau de la mer. Auparavant, W. Klein (1914) et Hallet (1919) avaient émis l'opinion qu'il s'agissait de terrasses climatiques contrôlées par les variations dans l'activité des processus géomorphologiques qui fournissent la charge aux rivières. Cette idée, dont le grand défenseur fut en Allemagne W. Soergel (1921) est actuellement admise : les stades de stabilité et d'érosion des rivières sont essentiellement contrôlés par des modifications climatiques. Cependant, une controverse a opposé longtemps chez nous ceux qui pensaient que les terrasses s'étaient mises en place pendant les périodes interglaciaires et ceux qui croyaient qu'elles étaient apparues sous un climat périglaciaire. Au cours de la session extraordinaire des Sociétés belges de Géologie de 1957, des opinions divergentes se sont affrontées dont le lecteur pourra trouver le résumé dans le compte rendu publié par P. Macar et J. Alexandre (1957). Les travaux d'E. Paulissen (1973) ont apporté récemment de nouveaux éléments à ce sujet.

E. Paulissen (1973) a montré, en effet, que les terrasses de Geistingen, de Mechelen-aan-de-Maas, de Eisden-Lanklaar et de Caberg-Pietersem sont toutes des terrasses climatiques mises en place durant des périodes froides. L'âge périglaciaire des terrasses est établi par la présence de cryoturbations syngénétiques du dépôt et par les caractères de la sédimentation en lits peu épais formés de sédiments très hétérogènes qui évoquent une rivière à chenaux anastomosés. En 1954, P. Macar avait déjà souligné que des indices de climat froid (cryoturbations contemporaines du dépôt, cailloux de sable mêlés aux galets, blocs démesurés transportés par des radeaux de glace) avaient été observés dans la traînée mosane et dans trois terrasses différentes de la Meuse, à savoir la terrasse principale (n° 4), le niveau immédiatement supérieur (n° 5) et la basse terrasse moyenne (n° 2). En 1960, il signale en outre dans un article écrit avec

W. van Leckwijck que les cailloux éolisés décrits dans la terrasse principale dès 1947 par R. Tavernier constituent un autre indice de l'existence d'un climat froid au moment de la mise en place de cette terrasse. En 1960, F. Gullentops écrit également que « le cône alluvial de la Meuse en Campine » qui se raccorde à la terrasse principale est périglaciaire. Il s'agit, selon l'auteur, d'un dépôt de remblaiement climatique, mis en place par un alluvionnement en nappe, non ravinant, et qui contient des galets mous de sable miocène, des lits interstratifiés de cailloux dressés et de gros blocs de quartzite transportés par les glaces.

Le nombre de niveaux dont on a établi la mise en place pendant des périodes périglaciaires est donc élevé. Des arguments ont été avancés pour attribuer un âge interglaciaire à une seule terrasse ; il s'agit de la terrasse de Lanaken. E. Paulissen (1973) écrit, en effet, qu'étant donné la position morphologique de celle-ci, sa dimension réduite, l'épaisseur peu importante du dépôt, elle peut être considérée comme une terrasse d'érosion formée pendant l'interglaciaire Mindel-Riss.

En résumé, il paraît établi que la majorité des terrasses du bassin de la Meuse, en Belgique et en France, sont des terrasses climatiques mises en place pendant les périodes périglaciaires, suite aux variations de la charge que devaient transporter les rivières. Comme l'écrivait R. Tavernier en 1948, la forte désagrégation physique des roches et le grand débit solide des rivières a été responsable pendant la période froide du développement de phénomènes d'alluvionnement. On peut toutefois toujours considérer comme judicieuse l'opinion de P. Macar qui, en 1954, écrivait que pour certains niveaux, un âge interglaciaire ne peut être rejeté *a priori*.

Bibliographie

- ALEXANDRE, J. (1956). — Les méandres de l'Ourthe supérieure. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 80, p. B75-90.
- ALEXANDRE, J. (1957a). — Les niveaux de terrasses de la Haute Belgique. Méthodes d'études récentes. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 79, p. B299-315.
- ALEXANDRE, J. (1957b). — Les terrasses des bassins supérieurs de l'Ourthe et de la Lesse. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 80, p. B317-332.
- ALEXANDRE, J. (1958a). — Le modelé quaternaire de l'Ardenne centrale. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 81, p. M213-331.
- ALEXANDRE, J. (1958b). — La restitution des surfaces d'aplanissement tertiaires de l'Ardenne centrale et ses enseignements. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 81, p. M333-423.
- ALEXANDRE, J. (1960). — La succession probable des phases morphologiques au cours d'un cycle climatique quaternaire en Haute Belgique. *Biuletyn Periglacialny*, n° 9, p. 63-72.
- BAULIG, H. (1926). — Le relief de la Haute Belgique. *Ann. Géogr.*, n° 195, t. 35, p. 206-235.
- BLACHE, J. (1943). — Captures comparées. La vallée morte de la Bar et les cas voisins. *Revue géogr. Alpine*, 1943, p. 1-37.
- BRIQUET, A. (1907). — La vallée de la Meuse en aval de Liège. *Bull. Soc. belge de Géologie*, vol. 21, Mém., p. 347-364.
- BRIQUET, A. (1908). — La pénéplaine du nord de la France. *Ann. Géogr.*, t. 17, p. 205-223.
- BRUEREN, J. W. R. (1945). — Het terrassenlandschap van Zuid-Limburg. *Meded. Geol. Stichting*, Ser. C-VI, n° 1.
- BUSTAMANTE SANTA-CRUZ, L. (1974). — Les minéraux lourds des alluvions du bassin de la Meuse. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 278, p. 561-564.
- CALEMBERT, L., PEL, J. et LAMBRECHT, L. (1968). — Constitution de la plaine alluviale de la Meuse en aval de Liège, à Herstal, Jupille, Wandre, Cheratte et Vivegnis. *Serv. Géol. de Belg., Prof. Papers*, n° 12, 25 p.
- CHAPELIER, A. (1957). — Nouvelles observations sur les niveaux de terrasses de la Vesdre. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 80, p. B379-394.

- CORNET, J. (1903). — Etudes sur l'évolution des rivières belges. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 31, p. M261-500.
- DAVIS, W. M. (1895). — La Seine, la Meuse et la Moselle. *Ann. Géogr.*, t. 4, p. 25-49.
- DE HEINZELIN, J. (1964). — Le réseau hydrographique de la région gallo-belge au Néogène. Essai de reconstitution. *Bull. Soc. belge de Géologie*, t. 72, fasc. 2, p. 137-148.
- DE LAPPARENT, A. (1897). — Un épisode de l'histoire de la Bar. *Ann. Géogr.*, t. VI, p. 79-80.
- DOLLFUSS, G. (1900). — Relations entre la structure géologique du bassin de Paris et son hydrographie. *Ann. Géogr.*, t. 9, p. 313-339.
- D'OMALIUS D'HALLOY (1842). — *Coup d'œil sur la géologie de la Belgique*. Bruxelles, p. 3.
- EK, C. (1957). — Les terrasses de l'Ourthe et de l'Amblève inférieures. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 80, p. B333-353.
- EK, C. (1961). — Conduits souterrains en relation avec les terrasses fluviales. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 84, p. 313-340.
- FOURMARIER, P. (1926). — Les dernières ondulations du sol en Belgique et les terrasses de la Meuse. *Soc. Géol. de Belg., Livre Jubilaire*, p. 110-114.
- FOURMARIER, P. et SCHMIT, N. (1933). — Les terrasses du bassin de l'Ourthe. *C. R. du Congrès International de Géogr.*, Paris, 1931, t. II, Travaux de la Section II, p. 1-20. Librairie Armand Colin, Paris.
- FOURNEAU, R. (1973). — La morphologie de l'interfluve Escaut-Sambre au niveau des bassins Senne-Dyle et Piéton. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 96, p. 565-583.
- GOSENS, R. (1956). — Les niveaux d'aplanissement du bassin de la Haute Amblève. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 79, p. B159-176.
- GOSSELET, J. (1890). — Deuxième note sur les cailloux de Stonne. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. 18, p. 170.
- GOSSELET, J. (1907). — Quelques doutes sur les hypothèses émises au sujet du cours de la Meuse. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. 36, p. 336-347.
- HOL, J. (1916). — Beiträge zur Hydrographie der Ardennen. *Jahresbericht des Frankfurter Vereins für Geographie*, p. 1-160.
- HUFTY, A. (1958). — Formes quaternaires dans le bassin de la Semois jurassique. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 81, p. B441-455.
- JUVIGNÉ, E. (1963). — *La région du coude de l'Ourthe à Noiseux. Etude de Géomorphologie*. Mémoire de licence en Sciences géographiques. Conservé à la Bibliothèque de l'Université de Liège.
- JUVIGNÉ, E. (1964). — Etude géomorphologique dans la région de Noiseux. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 87, p. B263-270.
- JUVIGNÉ, E. (1973). — Datation de sédiments quaternaires à Tongrinne et à Tilff par des minéraux volcaniques (note préliminaire). *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 96, p. 411-412.
- KLEIN, W. C. (1914). — Het diluvium langs de limburgsche Maas. *Verhandel. van het Geol. Mijnbouwk. Genootschap Ned. Kol., Geol. Serie*, deel II, p. 1-112.
- LEFÈVRE, M. A. (1937). — *Notice sur la carte oro-hydrographique de la Belgique au 1/500 000*. Brepols-Turnhout, p. 42-48.
- LIBOTTE, F. (1960). — *L'évolution du cours de la Sambre au cours du Quaternaire*. Mémoire de licence en Sciences géographiques. Année académique 59/60. Conservé au Séminaire de géographie de l'Université de Liège. Stencilé.
- MACAR, P. (1938). — Compte rendu de l'excursion du 24 avril 1938, consacrée à l'étude des terrasses de la Meuse entre Liège et l'Ubagsberg (Limbourg hollandais). *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 61, p. B187-217.
- MACAR, P. (1939). — Les terrasses de la Meuse en aval de Liège. *Congr. Assoc. franç. Avanc. des Sc.*, Liège, p. 1022-1024.
- MACAR, P. (1945a). — La valeur, comme moyen de corrélation des cailloux d'oolithe silicifiée et l'origine des graviers dits « Onx » des Hautes Fagnes. *Bull. Soc. belge de Géologie*, t. 54, p. 215-253.
- MACAR, P. (1945b). — L'étrange capture de la Meuse par la Bar. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 68, p. B198-213.
- MACAR, P. (1946). — Sur une faille affectant la terrasse principale de la Meuse à Lanaye. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 70, p. B26-35.
- MACAR, P. (1947). — Les niveaux de terrasses quaternaires du bassin de la Meuse. *La géologie des terrains récents dans l'ouest de l'Europe*, Bruxelles, p. 397-412.
- MACAR, P. (1957a). — Les rivières synclinales : tectonique active ou tectonique passive ? *Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap*, t. 74, n° 3, p. B324-341.

- MACAR, P. (1957b). — Résultats d'ensemble d'études récentes sur les terrasses fluviales et les formes d'érosion associées en Haute Belgique. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 80, p. B395-412.
- MACAR, P. (1965). — Aperçu synthétique sur l'évolution géomorphologique de l'Ardenne. *La Géographie*, t. 17, p. 3-11.
- MACAR, P. (1969). — La Néotectonique de la Belgique. Essai de synthèse. *Etudes sur le Quaternaire dans le monde*. VIII^e Congrès INQUA, Paris, p. 803-812.
- MACAR, P. et ALEXANDRE, J. (1957). — Compte rendu de la session extraordinaire de la Société Géologique de Belgique et de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, tenue à Liège, Trois-Ponts et La Roche du 20 au 23 sept. 1957. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 81, p. 1-107.
- MACAR, P. et MEUNIER, J. (1955). — La composition lithologique de la « trainée mosane » et ses variations. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 78, p. B61-68.
- MACAR, P. et VAN LECKWICK, W. (1960). — Les structures périglaciaires antérieures au Wurm en Belgique. *Biuletyn Periglacialny*, n° 9, p. 47-59, Lodz, Pologne.
- MOUCHAMPS, L. (1933). — Les terrasses de la Sambre et de la Meuse. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 56, p. B232-248.
- NORDON, R. (1928). — Sur deux anciens cours de la Meuse ardennaise. *Bull. Assoc. Géogr. français*, n° 23-24, p. 40-44.
- PANNEKOEK, A. J. (1934). — Het Hoofdterras van de Maas tusschen Luik en Maastricht. *Natuurhistorisch Maanblad*, 23e jg., n° 6, p. 78-80.
- PAULISSEN, E. (1973). — De Morfologie en de kwartairstratigrafie van de Maasvallei in Belgisch Limburg. *Verhandelingen van de Koninklijke Vlaamse Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten van België, klasse der Wetenschappen*, jg. 35, n° 127, Brussel.
- PISSART, A. (1959). — Premiers résultats de l'étude de la gravière de Cons-la-Grandville. Un nouveau gîte de kieseloolithes. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 83, p. B257-266.
- PISSART, A. (1960a). — *L'Ardenne du sud-ouest. Etude de géomorphologie*, t. 1, Le réseau hydrographique. Thèse de doctorat présentée à l'Université de Liège. Stencilé. Conservé au Séminaire de Géographie de l'Université de Liège.
- PISSART, A. (1960b). — Le méandre recoupé du Bois de la Falizette et la capture de la Meuse par la Bar. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 83, p. 115-125.
- PISSART, A. (1961). — Les terrasses de la Meuse et de la Semois. La capture de la Meuse lorraine par la Meuse de Dinant. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 84, p. 1-108.
- PISSART, A. (1962). — Les aplanissements tertiaires et les surfaces d'érosion anciennes de l'Ardenne du Sud-Ouest. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 85, p. M71-150.
- PISSART, A. (1964). — Contribution à la connaissance des graviers liégeois. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 87, p. B307-322.
- RIGO, M. (1935). — Etude des terrasses fluviales sur le versant sud de l'Ardenne. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 59, p. M1-30.
- ROBERT, P. (1964). — Quelques problèmes géomorphologiques dans la région de Nessonvaux : étude des terrassettes. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 87, p. 273-293.
- SERET, G. (1957). — Les terrasses et les formes associées dans le bassin de la Lesse inférieure. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 80, p. B354-378.
- SERET, G. (1960). — L'encaissement du Hoyoux depuis la fin de l'ère tertiaire. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 84, p. 199-212.
- SERET, G. (1967). — Les systèmes glaciaires du bassin de la Moselle et leurs enseignements. *Bull. Soc. Roy. belge de Géogr.*, vol. 90, fasc. 2-3, p. 155-577.
- STAINIER, X. (1894). — Le cours de la Meuse depuis l'ère tertiaire. *Bull. Soc. belge de Géologie*, t. 13, p. 83-101.
- STEVENS, Ch. (1922). — Sur d'anciens tracés de rivières aux environs de Mézières. *Bull. Soc. belge de Géol., Paléont. et d'Hydrol.*, t. 32, p. 28-32.
- STEVENS, Ch. (1938). — Le relief de la Belgique. *Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain*, t. XII, p. 37-429.
- STEVENS, Ch. (1945). — Le problème belge des kieseloolithes. *Bull. Soc. belge de Géologie*, t. 54, p. 52-58 et 178-184.
- STEVENS, Ch. (1947). — Le coude de capture de Revin. *Bull. Soc. Roy. belge de Géogr.*, t. 71, fasc. I-IV, p. 113.
- STEVENS, Ch. (1955). — Les relations anciennes de la Meuse lorraine et de l'Oise. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 78, p. 111-119.
- STEVENS, Ch. (1962). — Le problème mosan. *Bull. Soc. belge de Géol., Paléont. et d'Hydrol.*, t. 71, p. 205-209.

- TRICART, J. (1949). — La partie orientale du bassin de Paris. Etude morphologique. Tome 1 : *La genèse du bassin*. SEDES, 96, bd. Saint-Michel, Paris 5^e, p. 1-210.
- TRICART, J. (1952). — La partie orientale du bassin de Paris. Etude morphologique. Tome 2 : *L'évolution morphologique au Quaternaire*. SEDES, 96, bd. Saint-Michel, Paris 5^e, p. 215-474.
- VAN DEN BROECK, J. M. M. and MAARLEVELD, G. C. (1963). — The late Pleistocene terrace deposits of the Meuse. *Meded. Geol. Stichting*, Nieuwe serie, n° 16, p. 13-24.
- VAN STRAATEN, L. M. J. V. (1946). — Grindonderzoek in Zuid-Limburg. *Meded. Geol. Stichting*, Ser. C-VI, n° 2, 146 p.
- VEREERSTRAETEN, J. (1970). — Le bassin de la Meuse. Etude de Géographie hydrologique. *Bull. Soc. Roy. belge de Géogr.*, t. 94, fasc. 1-3, p. 1-338.
- VOISIN, L. (1972). — Les formations superficielles et leur signification morphologique en Ardenne sud-occidentale. *Travaux de l'Institut de Géographie de Reims*, n° 12, p. 31-76.
- ZONNEVELD, J. I. S. (1955). — De Kwartair rivierterrassen van Zuid-Limburg. *Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap*, deel 72, n° 4, p. 327-343.

DISCUSSION

L. BUSTAMANTE fait l'objection suivante : la découverte du zircon zoné des Vosges dans la terrasse dite ONX démontre que dès le Plio-Pléistocène la Basse-Meuse dérivait déjà la Haute-Moselle.

Ceci infirme donc l'hypothèse d'une capture de la Meuse lorraine par érosion régressive de la Meuse de Dinant.

En plus, l'analyse des minéraux lourds du col de Meillier-Fontaine met en évidence d'une part la présence de chloritoïde s.s., grenat et hornblende verte et, d'autre part, l'absence de minéraux des Vosges. Ces résultats démontrent que les dépôts du col de Meillier-Fontaine ne sont pas un dépôt mosan. D'où, par conséquent, l'infirmité de M. Pissart d'une Meuse tributaire de l'Oise.

A. PISSART répond : Contrairement à ce qu'écrit M. Bustamante, j'ai toujours défendu l'idée que la Meuse, au moment du dépôt de l'Onx, traversait déjà l'Ardenne. La présence des kieseloolithes qui jalonnent le cours de la Meuse de Raucourt à Liège, le montre clairement (Pissart, 1961, p. M 98).

L'absence de kieseloolithes dans les dépôts du Col de Meillier-Fontaine, comme l'absence de minéraux lourds des Vosges, semblent indiquer que ce n'est pas le tronçon principal de la Meuse qui a été détourné en cet endroit. Il est vraisemblable que la Meuse ne se trouvait pas loin et a été capturée peu après. L'observation de M. Bustamante ne permet pas de rejeter simplement l'hypothèse d'une capture sur le versant sud de l'Ardenne. Il faut examiner l'ensemble des arguments qui ont été invoqués en faveur de cette théorie.

