

LES BASSINS HYDROGRAPHIQUES DE LA MER DU NORD MÉRIDIONALE

Vue d'ensemble et quelques réflexions

P. MACAR (*)

ABSTRACT

The fluvial basins of the meridional North Sea form a fairly disparate ensemble. To the East the ice caps have often modified the network of German rivers and they have destroyed the terraces of ancient deposits. In the center, the Rhine and the Meuse Rivers, with their common delta, provide most of the information regarding quaternary evolution and these two systems are easily compared. In some regions one can distinguish, in the most favorable areas, about a dozen essentially periglacial terraces. Those terraces intersect in the lower course where glacial eustatism and subsidence have determined a continuous sedimentation. The terraces of the Meuse progressively decrease upstream in number while in the Rhine basin the subsidence and uplift randomly modify their number, appearance, or their relief. To the West the Scheldt River presently reveals, for the first time, seven quaternary levels that, just as for the Somme River, are essentially in relation with the glacial phases. Finally, to the North-East, only the Thames River exhibits numerous terraces, while the other rivers, flowing in large proportion upon the glacial deposits, present but a few scattered terrace remnants.

Since the previous revision of the subject (Soergel, 1939), only a few new terrace levels have been observed. They have been detected primarily in the Scheldt basin (where a synthesis did not yet exist), and near the alluvial plain of the Meuse. There seems to be a tendency to increase the age of the terraces. This fact is probably in relation with the six cold periods now described by Dutch quaternary geologists.

With regard to the origin of the terraces, most of their quaternary deposits are at the present time considered to be glacial (or rather periglacial), while tectonics either modify the number of the terraces, or on the contrary determine a continuous sedimentation. The influence of glacial eustatism is very weak, practically limited to delta or regions very close to sea level.

In addition, fairly recent interglacial terraces are described in several river basins, namely in the Scheldt and Meuse basins.

Finally, the large number of periglacial terraces (observed in the most favorable cases), must probably be placed in relation with cold interstadial periods of the main quaternary glaciations, periods that are still not well known for the more ancient glaciations.

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

1. INTRODUCTION

En commençant ce travail, je dois exprimer à la fois une grande satisfaction et une petite déception.

Une grande satisfaction en constatant que le programme qui avait été fixé pour ce Symposium, à savoir l'examen par des spécialistes éminents des bassins de toutes les rivières de quelque importance qui se jettent dans la partie sud de la mer du Nord, a été réalisé intégralement, grâce au bon vouloir et au dévouement des personnalités sollicitées, qui ont toutes accepté la tâche proposée et qui, presque toutes, ont fourni en temps utile le travail qui leur était imposé.

Une petite déception, par contre, parce que, de ce travail collectif, personnellement, j'espérais plus qu'il n'a, je crois, réellement fourni. Et là, je dois m'en expliquer.

L'idée m'en était venue de deux côtés différents. D'une part, j'avais reçu des propositions plus restreintes, concernant une comparaison des bassins de la Meuse et du Rhin, et provenant de MM. Quitzow et Zonneveld. D'autre part, je me souvenais d'un ouvrage de Soergel, datant de 1939 ⁽¹⁾, et qui, consacré au Quaternaire, passait en revue les terrasses d'un grand nombre de rivières, et notamment celles s'étendant de la Tamise à l'Oder.

Il me semblait que, 35 ans plus tard, une révision à peu près analogue devait permettre de juger des progrès réalisés, et d'aller beaucoup plus loin dans les corrélations.

Je crois à présent, après avoir lu à l'avance les textes des divers travaux ici présentés, que si des progrès très appréciables ont été obtenus dans ce tiers de siècle, par contre le problème des *corrélations* de proche en proche, d'un bassin hydrographique au voisin, n'a pas progressé de façon aussi marquée, et même qu'il s'est peut-être compliqué dans une certaine mesure.

Je m'explique sur ce dernier point : Soergel supposait que toutes les terrasses de cailloux roulés du Quaternaire correspondaient à des périodes froides, et en concluait à l'existence de quinze phases froides pendant cette période.

Comme vous le savez, le problème de la signification des terrasses fluviales a depuis longtemps soulevé bien des discussions et des hypothèses, mais nous savons bien à présent — et plusieurs des travaux présentés (notamment pour le Rhin et la Meuse), le font très bien ressortir — que les trois explications jadis classiques des terrasses dites « cycliques » — à savoir mouvements du sol, variations de climat et variations eustatiques du niveau de la mer — ont souvent toutes trois joué un rôle, variable selon l'endroit et la période. En outre et surtout si, notamment, et conformément à la thèse de Soergel, les périodes froides ont joué le rôle principal — non exclusif comme il le croyait, mais largement prépondérant — par contre, nous devons admettre aujourd'hui l'existence concomitante de terrasses sédimentées pendant des interglaciaires, comme plusieurs de nos travaux l'ont montré, notamment pour la Meuse, l'Escaut, l'Elbe et la Tamise.

Il est évident que ces faits compliquent et le raccord des terrasses, et l'utilisation de ce critère comme moyen de corrélation stratigraphique.

(1) SOERGEL, W. (1939). — Das diluviale System. I. Die geologischen Grundlagen der Vollgliederung des Eiszeitalters. *Fortschritte der Geologie und Paleontologie*, Bd. XII, H. 39, p. 155-292.

A cette première difficulté s'en ajoute une autre, pour laquelle je ne puis qu'accuser mon ignorance.

C'est que, si les bassins de la mer du Nord méridionale peuvent à la rigueur être considérés comme formant un ensemble, cet ensemble par contre est encore bien disparate.

Certes la Meuse et le Rhin, voisins qui mêlent vers l'embouchure leurs eaux et leurs dépôts dans un même delta, ont beaucoup de traits communs, et un synchronisme de leurs terrasses avait déjà été suggéré⁽²⁾. Mais toutes les autres rivières sont plus ou moins différentes. Plus à l'est, l'Ems, rivière de plaine, n'a qu'une histoire assez récente, tandis que la Weser et l'Elbe ont subi les assauts souvent multiples de la calotte glaciaire scandinave, qui les a souvent obligées à modifier leurs cours et a fait disparaître d'anciens dépôts. Vers l'ouest, les rivières britanniques ont aussi été perturbées par les glaciations, sur le dépôts desquelles certaines ont pris naissance, et, somme toute, seule la Tamise a une histoire assez longue.

Pour la Somme et pour l'Escaut, toutefois, malgré la faiblesse du relief et la proximité du rivage, on retrouve des conditions assez comparables à celles du bassin rhéno-mosan.

On ne doit donc pas trop s'étonner en conclusion si, dans l'ensemble, les corrélations apparaissent moins nettement que je ne l'avais escompté.

La brève revue des conditions diverses qui vient d'être faite me fournit par ailleurs un fil d'Ariane pour cet essai de synthèse : il convient bien sûr de commencer par l'examen des bassins du Rhin et de la Meuse et de voir ensuite ce que deviennent vers l'est et vers l'ouest les traits communs à ces deux proches voisins.

2. LE RHIN, LA MEUSE ET LEUR DELTA COMMUN

Comme vous l'avez constaté, trois travaux y sont consacrés, respectivement par MM. QUITZOW, PISSART et ZONNEVELD.

Le *Rhin* apparaît sans doute comme le fleuve le plus complexe et le plus varié. Formé en son milieu vers le Miocène, il s'agrandit par captures vers le sud, par recul du rivage vers le nord. C'est à la fois au sud un fleuve de montagne (Rhin suisse) nourri par les glaciers, ayant comblé partiellement une dépression de surcreusement glaciaire (lac de Constance) et ayant creusé sa vallée sur plus de 800 m, mais aussi, au nord, un fleuve de plaine remblayant avec la Meuse un puissant delta logé dans un graben et en voie de subsidence (Rhin hollandais). Entre les deux, il traverse des régions en voie de surrection (Massif schisteux rhénan) ou de subsidence (Graben d'Alsace). Les dépôts de ses anciennes plaines alluviales d'âge pléistocène se sont formés essentiellement pendant les périodes froides. Mais leur allure actuelle est déterminée par la tectonique. Les terrasses d'érosion, déformées et s'étageant dans les zones soulevées, se croisent au-delà et passent à des accumulations importantes et parfois subcontinues dans les régions en voie d'affaissement. Les mouvements glacio-eustatiques, enfin, n'ont fait qu'ajouter leur empreinte, près de l'embouchure, à un affaissement considérable.

(2) QUITZOW, H. W. und ZONNEVELD, J. I. S. (1956). — Vorläufiges Ergebnis der Terrassenuntersuchungen im Maas- und Niederrheingebiet. *Geol. en Mijnbouw*, N.S., 18, p. 428.

DE JONG, J. (1967). — The Quaternary of the Netherlands, in : *The Geological Systems : The Quaternary*. Vol. 2, p. 301-426.

La Meuse, au bassin plus restreint, a une histoire moins complexe. La Meuse supérieure, au sud de l'Ardenne, fit partie d'un réseau dendritique qui s'ébrancha progressivement, et dont Meurthe et Moselle lui amenaient les apports des glaciers des Vosges. A la fin du Tertiaire, elle fut vraisemblablement capturée, au sud de Dinant, par le tronçon amont N-S de la Meuse inférieure. Les terrasses de la Meuse, plus récentes, n'accusent que quelques déformations locales peu importantes, et l'Ardenne, après la capture, n'a guère subi, avec la Lorraine la bordant au sud, qu'un soulèvement d'ensemble par rapport à la région au nord de Liège. Dans cette dernière région, la Meuse pénètre obliquement dans le graben en voie d'affaissement du Rhin hollandais, et il y a là, comme pour le Rhin, croisement des terrasses, avec en outre rejet vers le bas au passage de certaines failles du graben. Comme pour le Rhin aussi, les terrasses quaternaires, dans leur grande majorité, sont en relation avec des périodes froides, à climat périglaciaire. Toutefois, une ou deux terrasses de remblaiement récentes sont interglaciaires.

Dans le Rhin moyen, le mieux pourvu, on distingue une bonne douzaine de terrasses. La Meuse en comportait 10 ou 11, mais les travaux récents, en ajoutant quelques bas niveaux, ont porté ce chiffre à 13-14. Une corrélation entre Meuse et Rhin paraît à première vue aisée, d'autant plus que des terrasses très élevées de la Meuse se dirigent vers le Rhin bien avant l'embouchure. Toutefois, des failles les déplacent, ce qui gêne les raccords. Il ne semble pas que jusqu'ici, on ait essayé d'établir une corrélation directe sur le terrain. En gros, toutefois, on peut dire que les Basses Terrasses de la Meuse correspondent aux « Nieder- » et « Mittelterrassen » du Rhin, les Hautes Terrasses de la Meuse aux « Jungere Hauptterrassen » du Rhin, et — mais moins clairement — les très Hautes Terrasses de la Meuse aux « Ältere Hauptterrassen » du Rhin.

L'âge absolu des terrasses, dans le Rhin, commence à faire l'objet de déterminations grâce au volcanisme de l'Eifel et au paléomagnétisme. Mais elles sont encore, malheureusement, discordantes.

Les terrasses de la Meuse et du Rhin ont encore un petit point commun : dans les profils longitudinaux des principaux affluents, on constate que la pente générale des terrasses décroît quand leur âge — et ainsi leur altitude — augmente. En d'autres termes, les plus hautes terrasses ont des pentes très faibles, proches de l'horizontale, et la même règle vaut pour la Meuse elle-même en amont de la zone de croisement des terrasses. Deux explications différentes ont été données à ce sujet. J'ai supposé, en 1957⁽³⁾, que cette augmentation progressive de la pente au fur et à mesure du creusement est due à l'augmentation progressive de la charge de la rivière au fur et à mesure que la vallée, suite au creusement, s'approfondit. Cette charge, en effet, est *grosso modo* proportionnelle à la profondeur de la vallée, et c'est elle qui régit l'établissement du profil d'équilibre, et ainsi, notamment, la pente de la plaine alluviale. Pour le Rhin M. Quitzow, par contre, fait appel à un effet d'isostasie, également en relation avec le creusement : c'est l'enlèvement de matériaux à l'endroit de la vallée qui finit par décharger celle-ci et y provoquer un soulèvement isostatique local.

Qui a raison ? Il est très possible que les deux effets s'ajoutent. Je vois peut-être un moyen de distinguer entre les deux hypothèses : le relèvement isostatique devrait sans doute ne se produire qu'au-delà d'un certain seuil, variable avec la

(3) MACAR, P. — Résultats d'ensemble sur les terrasses fluviales et les formes d'érosion associées en Haute Belgique. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. LXXIX, p. B395-412 ; V, p. B403-406.

rigidité du sous-sol, et, en conséquence, se manifester moins bien dans les petites rivières que dans les grandes, et en terrain dur qu'en terrain facilement déformable plastiquement. Mais ce n'est là qu'un concept théorique qui avantage mon hypothèse, puisque c'est l'autre qu'elle soumet à vérification. Et on peut objecter à mon hypothèse qu'elle ne tient peut-être pas assez compte de la pente nécessaire pour transporter les gros cailloux encore présents dans de très hautes terrasses.

3. LES RIVIÈRES ALLEMANDES À L'EST DU RHIN : EMS, WESER, ELBE

Ces rivières présentent certains traits communs en ce sens qu'une ou plusieurs calottes glaciaires du Quaternaire ont envahi leur cours et les ont souvent forcées à le modifier. L'importance de leur bassin va croissant d'ouest en est, et il en va de même de la période pendant laquelle on peut suivre leur trace dans le passé.

L'*Ems* est exclusivement rivière de plaine. On n'en trouve de trace qu'au Pléistocène. La calotte de la glaciation de Saale comble sa vallée de dépôts, mais l'*Ems* réoccupe ensuite cette vallée. Au dernier glaciaire, elle fixe son cours actuel, et forme ensuite une Inselterrace holocène. Le dernier épisode est une sédimentation accélérée, suite à la remontée du niveau marin.

L'origine de la *Weser* remonte au Néogène. Le cours est alors déterminé par la tectonique. Les terrasses se croisent vers l'aval, suite au soulèvement du sud et à la subsidence du nord. On repère trois niveaux de terrasses, dont le premier, pléistocène ancien, est complexe. La *Weser* fut atteinte à deux reprises par la calotte glaciaire, avant la dernière glaciation.

Les plus anciennes traces de l'*Elbe* datent du Miocène, et sont la conséquence du soulèvement des reliefs montagneux du sud. Au début du Quaternaire, la Saale et la Weisse Elster, d'une part et l'*Elbe*, d'autre part, se dirigeaient séparément vers le nord. Elles confluent ensuite sous la poussée vers l'ouest de la calotte glaciaire du stade de la Warthe. Il y eut encore séparation jusqu'au Weichsel, puis l'*Elbe* actuelle fut formée. On note deux terrasses moyennes (Holstein et Saale), et une basse terrasse (Weichsel), qui plonge au nord sous les dépôts holocènes.

Il semblerait ici que l'intérêt pour les terrasses de ces rivières ait décliné : Soergel signalait de 6 à 10 niveaux pour les affluents de l'*Elbe*, et 13 à 14 au total pour l'ensemble du bassin. Pour la *Weser*, il parlait de 6 à 7 niveaux. Des deux côtés, ceux-ci semblent donc avoir diminué en nombre. Pour le bassin de l'*Elbe*, toutefois, l'étude — comme l'indique son titre — a surtout porté sur le cours inférieur de la rivière, et c'est sans doute une des raisons de l'importance réduite donnée aux terrasses.

4. LES FLEUVES CONTINENTAUX À L'OUEST DU SYSTÈME RHIN-MEUSE : L'ESCAUT ET LA SOMME

L'assemblage, bien que formé de deux fleuves seulement — en négligeant les petits cours d'eau intermédiaires — apparaît un peu hétéroclite à première vue. Il s'agit bien sûr de deux bassins de faible relief, et de deux rivières nettement influencées par les oscillations glacio-eustatiques. Mais la forme des bassins est

très différente. L'Escaut inférieur rassemble en somme toute une série de rivières subparallèles, et possède un ancien cours inférieur — la Vallée Flamande — complètement comblé, et qu'on ne peut déchiffrer que par sondages ; la Somme a un bassin nettement plus restreint, presque uniquement creusé dans la craie, et l'étude de ses nappes alluviales, plus accessibles, est facilitée par la présence de fossiles, parmi lesquels, si l'on peut dire, des silex taillés par l'homme.

La Somme, comme on sait, n'appartient pas au bassin de la mer du Nord. Mais elle en est proche. C'est en raison de l'intérêt qu'offrent ces fossiles que j'ai cru pouvoir me permettre de l'annexer pour ce Symposium.

Le bassin de l'Escaut forme, sur un point, un contraste net avec celui de l'Elbe. Si, jusqu'ici, les terrasses de son bassin n'avaient guère suscité d'intérêt, vu la difficulté de leur étude, par contre, et pour la première fois, le travail de MM. Tavernier et De Moor nous offre une synthèse de ces terrasses et présente leur corrélation.

Outre trois niveaux supérieurs très faiblement représentés, et supposés pré-quadernaires ou éo-pléistocènes, les auteurs distinguent sept niveaux dont cinq bien fournis, et corrélés avec les diverses périodes glaciaires, et deux niveaux datés des deux derniers interglaciaires, grâce à des fossiles. Les trois niveaux les plus récents se recouvrent largement au point de vue altitude, et leur base remonte progressivement, indiquant des remblaiements.

Dans la Somme, M. Bourdier distingue aussi sept niveaux quaternaires, dont deux sont datés du Villafranchien et les cinq autres raccordés aux quatre glaciations alpêtres de Penck et Bruckner, avec en plus le Mindel dédoublé. Pour lui, les interglaciaires sont marquées par une absence d'érosion et les glaciaires par une érosion glacio-eustatique, déterminant la mise en place et le remaniement de coulées boueuses s'accumulant dans les vallons et entraînés dans les vallées.

Dans ces deux rivières proches du rivage, la plupart des dépôts sont donc corrélés avec les phases glaciaires et on ne retrouve guère de traces du schéma de L. Trévisan⁽⁴⁾ par exemple, qui supposait le passage de part et d'autre d'un point neutre, de dépôts interglaciaires à l'aval et glaciaires à l'amont⁽⁵⁾.

5. LES RIVIÈRES ANGLAISES : TAMISE ET PETITES RIVIÈRES AU NORD

On a en somme ici deux cas bien distincts : un fleuve relativement important, peu touché par les glaciers : la Tamise, et plusieurs petites rivières en grande partie nées sur un substratum glaciaire.

La Tamise est évidemment, à notre point de vue, la plus intéressante. Elle présente une douzaine de terrasses quaternaires, dont les facteurs déterminants indiqués sont les changements de climat et de niveau de base. Près du rivage, les variations eustatiques amenèrent des érosions lors des glaciaires et, on suppose, des remblaiements lors des interglaciaires. Il y eut aussi vraisemblablement un abaisse-

(4) TREVISAN, L. (1949). — Genèse des terrasses fluviales en relation avec les cycles climatiques. *Compte rendu du XV^e Congrès international de Géographie*, Lisbonne, p. 510-528.

(5) Et encore moins, bien sûr, de traces du schéma de terrasses uniquement glacio-eustatiques de Depéret.

ment tectonique du niveau de base dans la Tamise inférieure. Le problème des corrélations des niveaux de terrasses paraît ici moins avancé.

Vers l'embouchure, des chenaux d'érosion alternent avec des phases de comblement. Une basse terrasse est datée de Eem et le second des trois « buried channels » du Würm.

Une terrasse supérieure (Boyn Hill) est aussi interglaciaire (Hoxnian = Holstein) par sa forme. Mais en dessous, une autre contient une faune froide, et, avec la suivante, est considérée comme glaciaire rissienne (Wolton = Riss).

L'analyse de l'estuaire de la Tamise montre qu'il est essentiellement celui d'une vallée noyée partiellement, avec intervention de la tectonique et de surcreusement glaciaire.

Dans le bassin des rivières situées au nord de la Tamise, enfin, la glaciation a effacé la plupart des traces d'une évolution préquaternaire. Depuis son départ, quelques lambeaux de terrasses se sont mis en place, mais aucune corrélation n'en a été faite. Les zones de roches tendres ont provoqué une certaine concentration du drainage, et les escarpements tournés vers le nord ont été fortement érodés.

Au point de vue de la corrélation générale des événements quaternaires dans le bassin de la mer du Nord méridionale, on peut dire que les rivières britanniques impliquées n'apportent guère de faits nouveaux, mais montrent à première vue, une évolution comparable à celle du reste du bassin.

6. CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Les chapitres qui précèdent se bornent en somme à résumer et à comparer les descriptions de chacun des bassins traités, en faisant ressortir les similitudes, ainsi que quelques dissemblances.

Je voudrais à présent m'efforcer d'aller si possible un peu plus loin, en cherchant à en déduire quelques réflexions de portée plus générale.

Les points que je me propose de traiter sont les suivants :

1. Modification dans le nombre des terrasses précédemment connues ou admises.
2. Changements de portée générale dans l'âge attribué aux niveaux reconnus.
3. Terrasses quaternaires glaciaires et terrasses interglaciaires.
4. Influence relative des principales causes de formation des terrasses quaternaires : tectonique, changements de climat, eustatisme glaciaire.

A. Modifications dans le nombre des plaines alluviales anciennes

Comme déjà dit ci-dessus, c'était un de mes projets de comparer les niveaux de terrasses distingués aujourd'hui avec ceux donnés en 1939 par Soergel. En ce qui concerne le nombre de terrasses, il y a peu à dire, soit que les renseignements fassent défaut (Elbe), soit qu'il n'y ait pas de changements notables (Rhin, Weser). Seule la Tamise, où Soergel mentionnait (d'après Sandford, 1921) trois niveaux de terrasses à Oxford, voit distinguer deux hauts niveaux supplémentaires.

Les rivières belges, Escaut et Meuse, non citées par Soergel, ont vu, elles aussi, la création de niveaux supplémentaires. Le bassin de l'Escaut, assez mal connu jusqu'ici, où quatre ou cinq niveaux de terrasses étaient signalés (Ermel, 1933),

voit à présent doubler ce nombre suite au travail de MM. Tavernier et De Moor. Dans la Meuse, le travail récent (1973) et très détaillé de M. Paulissen porte surtout sur les basses terrasses. Il ajoute, au nord de Maastricht, aux niveaux de basses terrasses de plaines alluviales déjà connues, trois niveaux supplémentaires, dont les dépôts, épais de plus de 10 m en général, ne diffèrent que de quelques mètres en altitude et se chevauchent donc en grande partie.

Une disposition très analogue vient d'être signalée dans l'Escaut par MM. Tavernier et De Moor.

D'un côté comme de l'autre, l'ensemble de ces dépôts s'étend, au point de vue temps, depuis l'avant-dernier interglaciaire (Holstein) jusqu'à une époque très récente (Holocène) et les âges attribués à chacun sont relativement semblables. Toutefois, M. Zonneveld propose pour les terrasses de Paulissen une chronologie qui vieillit les niveaux les plus anciens.

Quoi qu'il en soit, ces plaines alluviales relativement récentes facilitent les corrélations avec le Rhin, qui, dans les régions voisines, possédait un nombre de terrasses plus élevé que la Meuse pour le Néopléistocène.

B. Modifications d'ensemble apportées dans l'âge des terrasses

Généralement caillouteux, les dépôts de terrasses sont — comme on sait — peu favorables à la préservation de fossiles. C'est surtout dans les dépôts clastiques plus fins ou carbonés (tourbe) qui y forment lentilles ou les surmontent (lœss, par exemple) que l'on a pu y découvrir des moyens de datation paléontologiques. On sait aussi que le ^{14}C des restes carbonés fournit des âges absolus ne permettant guère d'aller au-delà du Würm.

A ces moyens classiques, viennent à présent s'ajouter, dans le bassin du Rhin, des données provenant de minéraux volcaniques de l'Eifel, à qui fut appliquée la méthode du potassium-argon, ainsi que des données moins sûres tirées du magnétisme de certains sédiments clastiques. Bien que ces deux méthodes donnent jusqu'ici des résultats discordants, on peut espérer qu'elles pourront être utilisées valablement dans un proche avenir.

On peut dire en tout cas qu'actuellement on a nettement dépassé le stade où on datait arbitrairement les terrasses d'après leur nombre, en leur supposant à toutes la même origine... glaciaire ou glacio-eustatique, par exemple.

On sait d'autre part qu'aux quatre périodes glaciaires classiques de Penck et Bruckner sont venues s'ajouter, d'après les travaux hollandais surtout, deux périodes froides supplémentaires, et que plusieurs de ces six « glaciaires » comportent plus d'une phase froide.

Cette dernière modification est peut-être la raison indirecte d'une certaine propension à « vieillir » les terrasses, qui me paraît se révéler en tout cas dans la Meuse et dans l'Escaut, et qui se marque aussi dans le Rhin.

Ainsi, la « terrasse principale » de la Meuse (niv. n° 4 Sint-Pietersberg) jadis considérée comme Riss I ou Mindel parce que modifiée par la calotte glaciaire Riss II (Saale), est à présent rangée dans le Mindel ou (Zonneveld) le Günz.

Et, dans le bassin de l'Escaut, le travail de Tavernier-De Moor fait à présent remonter jusqu'à « l'Eburonien-Ménapien » des hautes terrasses dans toute une série d'affluents. Dans le Rhin, M. Quitzow signale un vieillissement analogue, notamment dans le Rhin suisse, où les dépôts ont tendance à reculer d'une glaciation.

C. Origine des terrasses

La question de l'origine des terrasses fluviales comporte une longue histoire. Le présent symposium permet-il d'y ajouter un chapitre ?

Pour prendre (pour raison de facilité personnelle !) un exemple que je connais bien, les cailloutis des terrasses de la Meuse furent d'abord considérés comme provenant des glaciers des Vosges, et apportés par la Moselle au cours des périodes glaciaires. Dans la suite, furent utilisées successivement, pour expliquer le recreusement de la rivière, donc le passage d'une plaine alluviale à une terrasse, les trois grandes théories que l'on considère encore aujourd'hui comme pouvant déclencher le phénomène. On fit d'abord appel à la tectonique, et on admit que toutes les terrasses mosanes résultaient d'exhaussements successifs de la région. Puis, suivant l'hypothèse de l'eustatisme glaciaire chère à Depéret, on les considéra comme dégagées lors de mouvements négatifs de la mer dus aux glaciations quaternaires, et abaissant le niveau de base des rivières, ce qui était en somme l'hypothèse inverse de la première. Enfin — et Soergel cité précédemment a joué un rôle important pour propager cette idée — on en vint à l'idée de terrasses climatiques, d'âge glaciaire, et, dira-t-on ensuite, plutôt d'origine *périglaciale*, les accumulations des alluvions se faisant sous climat froid, favorisant la désagrégation mécanique et procurant une masse de débris que les rivières ne pouvaient écouler, d'autant plus que le gel diminuait leur débit, et l'érosion reprenant pendant les interglaciaires, grâce à l'augmentation du débit liquide, tandis que la végétation protégeant les pentes de l'érosion diminuait au contraire le débit solide.

On peut dire que la dernière théorie a connu de plus en plus de faveur, du fait notamment que les observations détaillées des dépôts alluviaux montraient des phénomènes tels que des cryoturbations syngénétiques, ou encore la présence dans des alluvions graveleuses de « cailloux mous » de sable ou de limon qui n'avaient pu s'y mettre en place que parce qu'ils étaient durcis par le gel.

Malgré le succès croissant des terrasses « périglaciaires », des voix s'élevaient pourtant pour défendre la possibilité d'une autre origine.

Bien sûr, personne ne nie la possibilité de terrasses tectoniques. Mais le rôle des terrasses eustatiques est généralement considéré à présent comme limité aux régions aval des bassins hydrographiques. Là en effet des reprises d'érosion liées au recul eustatique du niveau de la mer peuvent se déclencher en période glaciaire sur les terres émergées, à pente plus forte que le profil longitudinal des grandes rivières, et se propager ensuite vers l'amont par érosion remontante.

Que nous apporte, à ce point de vue, le présent Symposium ?

On manque sans doute encore d'un certain recul pour en décider, mais de premières conclusions sont apparemment possibles.

En premier lieu il apparaît que les terrasses formées sûrement ou considérées comme formées en période glaciaire sont partout très largement prépondérantes.

Si l'on s'en réfère aux travaux de Quitzow et de Zonneveld, la *tectonique* a aussi joué un rôle important, surtout en déformant les terrasses (Rhin/Meuse), et en agissant sur l'épaisseur du dépôt ou la persistance de la sédimentation (delta du Rhin par exemple) ainsi que sur le nombre des terrasses — moins grand dans les régions en voie de surrection, pour le Rhin, par exemple.

Quant aux variations eustatiques du niveau marin, leur rôle apparaît franchement réduit, limité aux régions de delta (où il s'ajoute sans doute à la subsidence) ou proches du niveau de la mer, où une sédimentation coïncide avec la ou les dernières remontées du niveau marin, et remplit les chenaux formés lors de sa

descente (Escaut : vallée flamande ; estuaire de la Tamise). Il est à noter que, dans la Somme, malgré le voisinage de la mer, les dépôts sont aussi de climat froid sur toute la longueur de la rivière.

Cependant, un autre phénomène, relativement nouveau, apparaît en plusieurs endroits : l'existence, à côté de terrasses glaciaires, de terrasses interglaciaires. Tant dans la Meuse que dans l'Escaut, par exemple, de telles terrasses, dont certaines datées par des fossiles, apparaissent dans les parties aval du bassin, à des altitudes faibles, chevauchant en partie celles de la plaine alluviale actuelle. Elles n'empêchent pas, au même endroit, la présence de terrasses des périodes glaciaires voisines, ce qui double ainsi localement le nombre de terrasses possibles.

Une dernière remarque enfin, qui n'est d'ailleurs pas bien neuve : bien que le nombre des glaciations quaternaires ait augmenté par rapport à celles de Penck et Bruckner, elles n'en restent pas moins largement inférieures en général au nombre de terrasses dans les fleuves les mieux lotis. Soergel, rappelons-le, arrivait à admettre une quinzaine de périodes glaciaires, en partant de l'égalité 1 terrasse = 1 glaciation. Actuellement, on sait que les périodes glaciaires peuvent se diviser en sous-périodes : on admet depuis longtemps que le Riss en comporte deux, et Günz-Waal comme Eburon sont supposés « polystadiaires ». Il y a déjà un certain accord sur la distinction de deux terrasses du Riss (dans le Rhin, la Meuse et l'Escaut par exemple). En étendant cette tendance aux glaciations plus anciennes — et moins bien connues — ainsi qu'il est déjà fait dans certains des travaux présentés, on arrivera sans doute à synchroniser la plupart des terrasses anciennes avec les interstades froids de ces glaciations.