Recherches sur les nappes alluviales de la Seine à Rouen

Jean-Louis Ballais, Hervé Halbout, Patrick Halbout, Jean-Paul Leriverend

▶ **To cite this version:**

Jean-Louis Ballais, Hervé Halbout, Patrick Halbout, Jean-Paul Leriverend. Recherches sur les nappes alluviales de la Seine à Rouen. Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre, 1991, 78 (4), pp.65-74. hal-01562628

HAL Id: hal-01562628
https://amu.hal.science/hal-01562628

Submitted on 20 Jul 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

RECHERCHES SUR LES NAPPES ALLUVIALES DE LA SEINE A ROUEN

Jean-Louis BALLAIS (1), Hervé HALBOUT (2),
Patrick HALBOUT (3), Jean-Paul LERIVEREND (4).

RESUME :
L'exploitation de 210 sondages effectués sur la rive droite de la Seine a permis la mise en évidence de 7 murs d'alluvions grossières étagés de -10 m NGF à +7 m NGF. S'il n'est pas encore établi qu'une nappe alluviale distincte corresponde à chacun de ces paliers, il est néanmoins exclu que cet ensemble ne représente que le Weichsélien.

MOTS-CLES : Rouen, sondages, Seine, nappes alluviales, Weichsélien.

Cette étude s'insère dans le cadre d'une recherche à caractère essentiellement archéologique qui tente de mettre en relation la ville gallo-romaine de Rouen (Rotomagus) et son développement avec son environnement et, plus particulièrement son substratum. Parallèlement à des recherches sur l'épaisseur des remblais, les contraintes de sites de Rotomagus (Ballais, 1984) liées à son installation sur une terrasse de la Seine, nous ont amenés à remettre en cause l'unicité de cette terrasse, appelée "terrasse de Rouen". L'étude présentée ici fait le point sur cette question.

1. METHODOLOGIE

Construite sur une rive concave de méandre (Fig. 1a et 1b), la ville actuelle de Rouen déborde très largement - et dans toutes les directions - de la nappe alluviale qui porte son nom. De plus, la ville s'est développée sur la rive droite du fleuve pendant deux mille ans, en accumulant des remblais successifs qui peuvent atteindre 7,50 m à 8 m d'épaisseur par endroits. Dans ces conditions, les affleurements d'alluvions ne peuvent qu'être exceptionnels et temporaires, à l'occasion des grands travaux effectués dans la ville : chantiers d'immeubles, de parcs de stationnement souterrain, etc...

Nous avons utilisé ces possibilités au cours de ces dernières années pour l'immeuble de la FNAC, rue Ecuyère, et pour le parc de stationnement souterrain, devant l'Hôtel de Ville, où des coupes ont pu être observées et des échantillons prélevés.

Mais l'essentiel de cette étude en milieu urbain a consisté en l'exploitation de 290 sondages réalisés dans le sous-sol de la ville depuis un siècle et demi (et surtout depuis la seconde guerre mondiale). Pour chacun d'entre eux, nous avons repéré la cote NGF du mur et celle du toit de la "grave", alluvions constituées de cailloux de silex. Nous n'avons pas pris en compte les dépôts sableux, ceux-ci pouvant aussi bien provenir d'un faible remaniement des sables albiens du substratum, qu'être incorporés dans les alluvions holocènes. Nous avons éliminé 90 sondages, soit illisibles, soit comportant des erreurs manifestes d'interprétation ou encore n'allant pas jusqu'au mur de la grave. Dans ce travail sélectif, nous avons utilisé l'expérience pragmatique de certains d'entre nous. Il est resté, après ce tri, environ un sondage par hectare, en moyenne.

(1) Université d'Aix-Marseille - 29, avenue Robert Schuman 13621 AIX-EN-PROVENCE CEDEX
(2) Centre de géomorphologie du CNRS - Rue des Tilleuls 14000 CAEN
(3) 3, rue de l'abbé Cochet 76000 ROUEN
(4) S.I.V.O.M. - Rue de l'Avalasse 76000 ROUEN

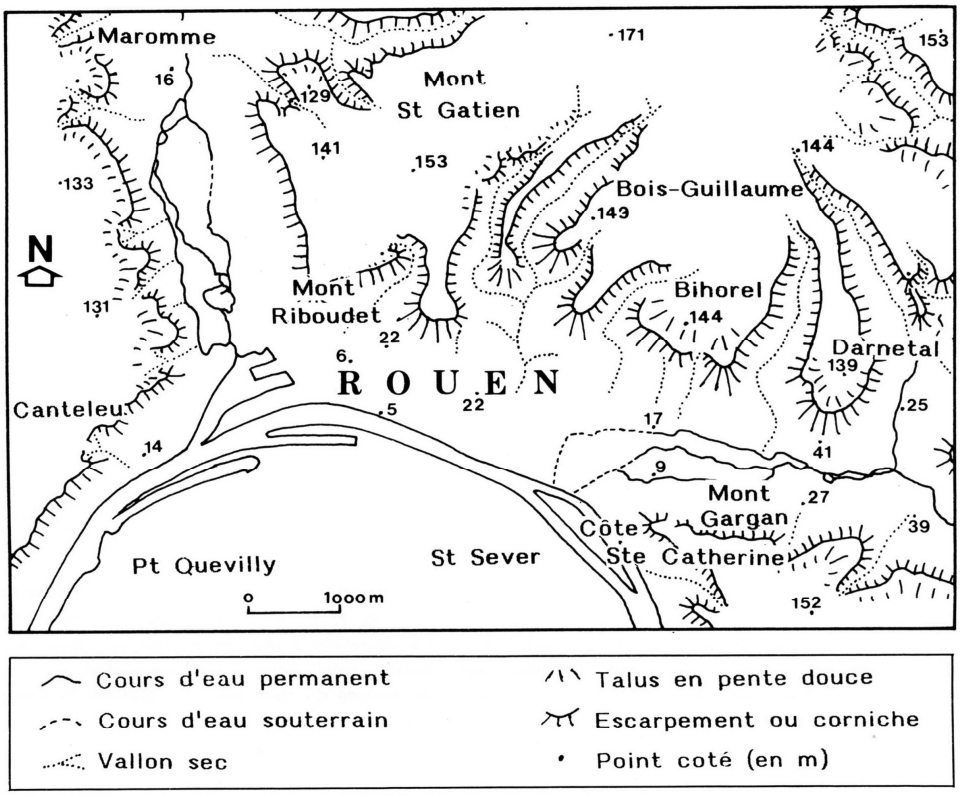

FIGURE 1a. - Le site de Rouen

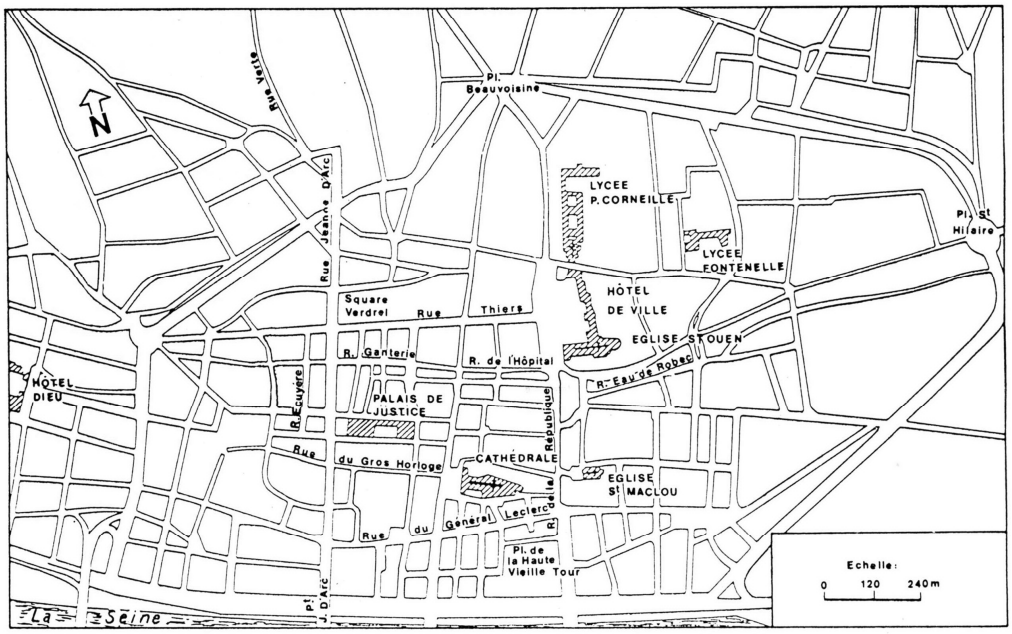

FIGURE 1b. - Rouen : la ville actuelle (rive droite)

2. RESULTATS

Les résultats généraux sont regroupés sur les figures 2a, 2b, 3 et 4 :

- la figure 2 met en évidence la variation de l'altitude du mur et du toit de la grave, en fonction de la distance à la Seine, tous les sondages utilisables ayant été rabattus sur une même droite ;

- la figure 3 comprend cinq coupes sud/nord, perpendiculaires à la Seine. Elles ont été sélectionnées en fonction d'une densité particulièrement forte des sondages, d'une part, et des variations de l'altitude du mur de la grave déjà repérées, d'autre part ;

- la figure 4 propose une formalisation de l'extension spatiale des différents paliers du mur de la grave mis en évidence par les coupes précédentes.

On peut distinguer - du nord au sud - les sept paliers suivants : +7 m ; +3 m ; +1 m ; -2 à -3 m ; -5 m ; -7 à -8 m ; -10 m.

2.1 LE PALIER A +7 M

Le palier le plus élevé, celui de +7 m, est repéré par 35 sondages. Il disparaît au nord de la rue Thiers, en général, sous des dépôts de solifluxion à grands blocs de craie descendus du plateau septentrional. La nappe alluviale de ce palier a pu être étudiée grâce au chantier de la rue Ecuyère. Elle n'affleure pas directement sous les remblais ; elle en est séparée par quelques centimètres de sable limoneux beige-gris, pollué par les remblais vers le haut et par les alluvions vers le bas. La partie supérieure de la nappe caillouteuse (1 m à 1,50 m) est constituée de galets de silex anguleux, emballés dans une matrice limono-argileuse. Par endroits, cette matrice prend une teinte beige, qui devient rougeâtre vers le haut. Mais le plus souvent, elle est gris plus ou moins foncé, par suite de la contamination par les remblais. En-dessous, le pourcentage de galets anguleux diminue jusqu'à disparaître avec une teinte rouille vif. Un niveau de limon sableux, d'épaisseur variable (environ 20 cm) s'y intercale. La pétrographie a été étudiée par Dominique Lefebvre (université de Rouen) sur un échantillon prélevé 1,50 m sous le toit de la nappe, après lavage et destruction à l'acide chlorydrique de la pellicule ferrugineuse qui recouvrait les alluvions. Les galets sont constitués uniquement de silex. Par contre, parmi les graviers, les silex sont très dominants mais pas exclusifs. Les meulières n'ont pas été distinguées des silex, car la patine et l'altération des graviers accroissent considérablement les risques d'erreurs. Des grès, parfois glauconieux, ainsi que de gros grains de quartz englobant des feldspaths et un gravier de granite rose, long de 1,5 cm. Ces caractéristiques permettent de classer cette nappe alluviale dans le système séquanien. En effet, le gravier de granite rose ne peut provenir que du Morvan. La proportion qu'il représente (1 gravier pour 725 g de matériel) est celle des autres terrasses de la Seine. Les autres arguments pétrographiques sont moins convaincants : les gros grains de quartz peuvent venir aussi du Morvan, mais ils peuvent aussi bien avoir été remaniés par le Robec à partir du faciès "gros sel" des Sables de Lozère. Enfin, les grès glauconieux ont pu être apportés aussi bien par le Robec que par la Seine.

Une étude morphométrique a été effectuée sur trois échantillons de galets de silex non fragmentés, prélevés sous le niveau de limon sableux. Les deux autres ont été prélevés dans la partie supérieure : le n° 2 pratiquement en surface et le n° 3 à 10-20 cm en-dessous du toit. La mesure des différentes dimensions sur les contours apparents de 280 galets de longueur comprise entre 33 et 70 mm a permis de construire les histogrammes des indices d'émoussé et d'aplatissement. L'échantillon n° 1 se caractérise par un indice d'émoussé relativement élevé (médiane : 91 ; près de 33% compris entre 100 et 125) et un indice d'aplatissement plutôt faible (médiane : 1,86 ; près de 45% compris entre 1,5 et 2). Ces caractéristiques sont tout à fait comparables avec celles des autres terrasses de la Seine. Les deux autres échantillons se caractérisent par des indices d'émoussé plus faibles (médiane de 71 et 46) et des indices d'aplatissement plus forts (médiane de 2,03 et 2,20).

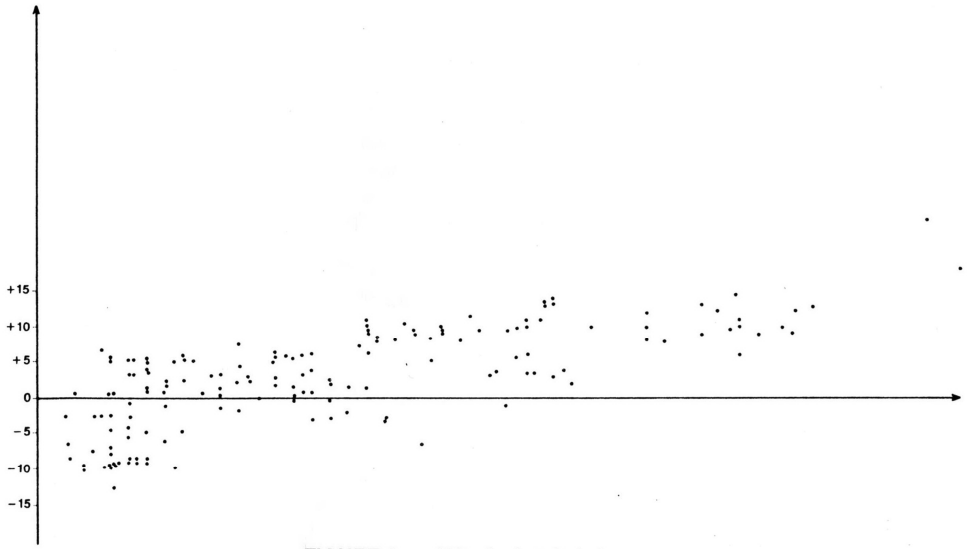

FIGURE 2a. - Altitude du toit de la grave
(échelle horizontale : 1/2 000^{e} - échelle verticale : 1/500^{e})

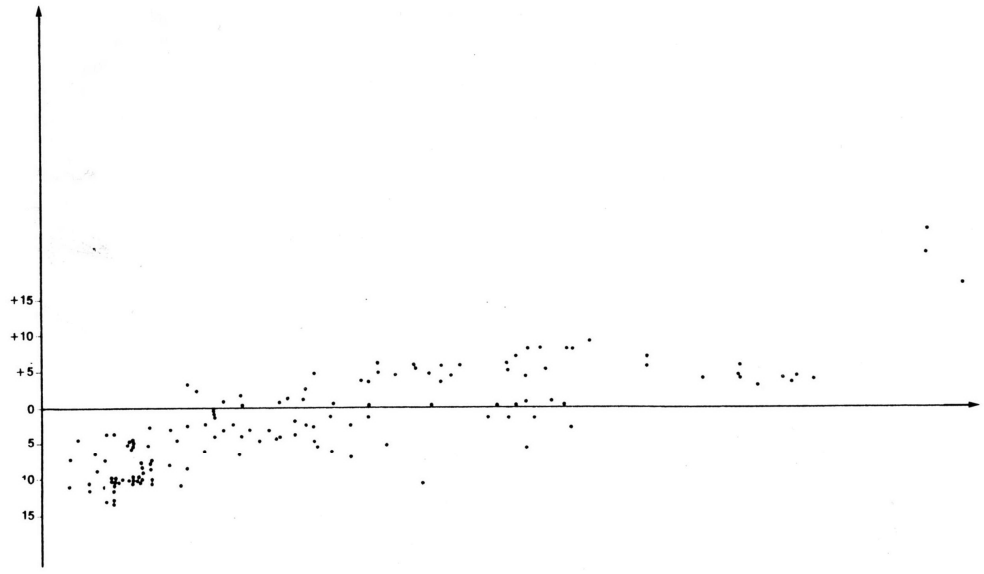

FIGURE 2b. - Altitude du mur de la grave
(échelle horizontale : 1/2 000^{e} - échelle verticale : 1/500^{e})

2.2 LE PALIER A +3 M

Le palier à +3 m entoure régulièrement le précédent au sud-est et à l'est. Il est repéré par 31 sondages. Les alluvions qu'il supporte ont pu être également étudiées sur le chantier de la place de l'Hôtel de Ville. Dans la partie méridionale, la grave n'affleure pas directement sous les remblais ; elle en est séparée par 1,50 m de limons sableux très calcaires qui reposent sur une épaisseur équivalente de sables roux, calcaires avec quelques lits discontinus de petits cailloux et graviers anguleux de silex et de craie.

En-dessous, la couche de grave s'épaissit du sud (où elle ne dépasse guère 50 cm) vers le nord. Au sud une petite récurrence de grave peu patinée, à nombreux cailloux de craie et à matrice sableuse abondante s'intercale dans les sables roux supérieurs.

Trois prélèvements ont été effectués dans ces affleurements de grave : deux dans le niveau principal (ASO-O4 au sud et CO5 au nord) et un dans la petite récurrence (CS2). L'indice d'aplatissement des silex est presque identique (médianes respectives de 1,83, 1,91 et 1,90 avec 38 à 40% compris entre 1,5 et 2 et des histogrammes à tendance bimodale, par suite de l'existence d'un petit stock entre 3,5 et 5). Des différences plus sensibles apparaissent dans les émoussés : la petite récurrence a les galets les plus anguleux (médiane : 67 ; 30% entre 25 et 50 et 30% entre 50 et 75). Dans ASO-O4, la médiane s'élève nettement (93 et 37% entre 75 et 100) et atteint son maximum au nord (105, avec 31% entre 100 et 125).

D'après Dominique Lefebvre, l'échantillon ASO-O4 ressemble beaucoup à celui de la rue Ecuyère. Par contre, le CO5, bien qu'il ne soit pas calcaire, pourrait ne rien devoir à la Seine et l'on ne peut exclure un apport du Robec. Pour le CS2, l'indice d'émoussé plus médiocre des galets de silex et l'abondance des fragments de craie laissent supposer une coulée de gélifracts venus de la vallée du Robec.

2.3 LE PALIER +1 M

Le palier vers +1 m est bien repéré par 25 sondages, en particulier à l'est et à l'ouest, mais il demeure discontinu par endroits par suite du manque d'informations.

2.4 LE PALIER -2 A -3 M

Avec le palier -2 à -3 m, repéré par 24 sondages, l'organisation des niveaux apparaît perturbée avec une localisation plus étroite et, surtout, une forme très contournée. On peut penser qu'il y a eu là des erreurs commises dans le repérage des cotes d'altitudes (en particulier, l'allongement ouest-est selon l'axe de la rue du Gal Leclerc paraît très suspect). Cependant la carte (inédite) de l'épaisseur des remblais et la carte des formations superficielles (CETE, 1972) montrent bien qu'il ne s'agit pas d'un simple artefact. Cette dernière, en particulier, indique un affleurement d'alluvions holocènes qui sépare la nappe alluviale sur laquelle la cathédrale est construite d'un autre affleurement de la même nappe, plus au sud-est.

2.5 LE PALIER A -5 M

Le palier à -5 m est caractérisé par 27 sondages. Il est bien développé à l'ouest et à l'est, où il apparaît entaillé par un vallon prolongeant celui de la rue Bonnefoi (Ballais, 1984).

2.6 LE PALIER A -7, -8 M

Ce palier est repéré par 26 sondages. Il suit régulièrement,et à quelques distances, le bord de la Seine, dans la partie centrale de la ville. Il s'élargit vers l'est, dans la vallée du Robec.

2.7 LE NIVEAU A -10 M

Le mur de la nappe vers -10 m, certainement le mieux repéré grâce à 32 sondages, existe sous le lit de la Seine qu'il dépasse un peu au nord et de plus en plus vers l'ouest où il a éliminé des paliers plus élevés.

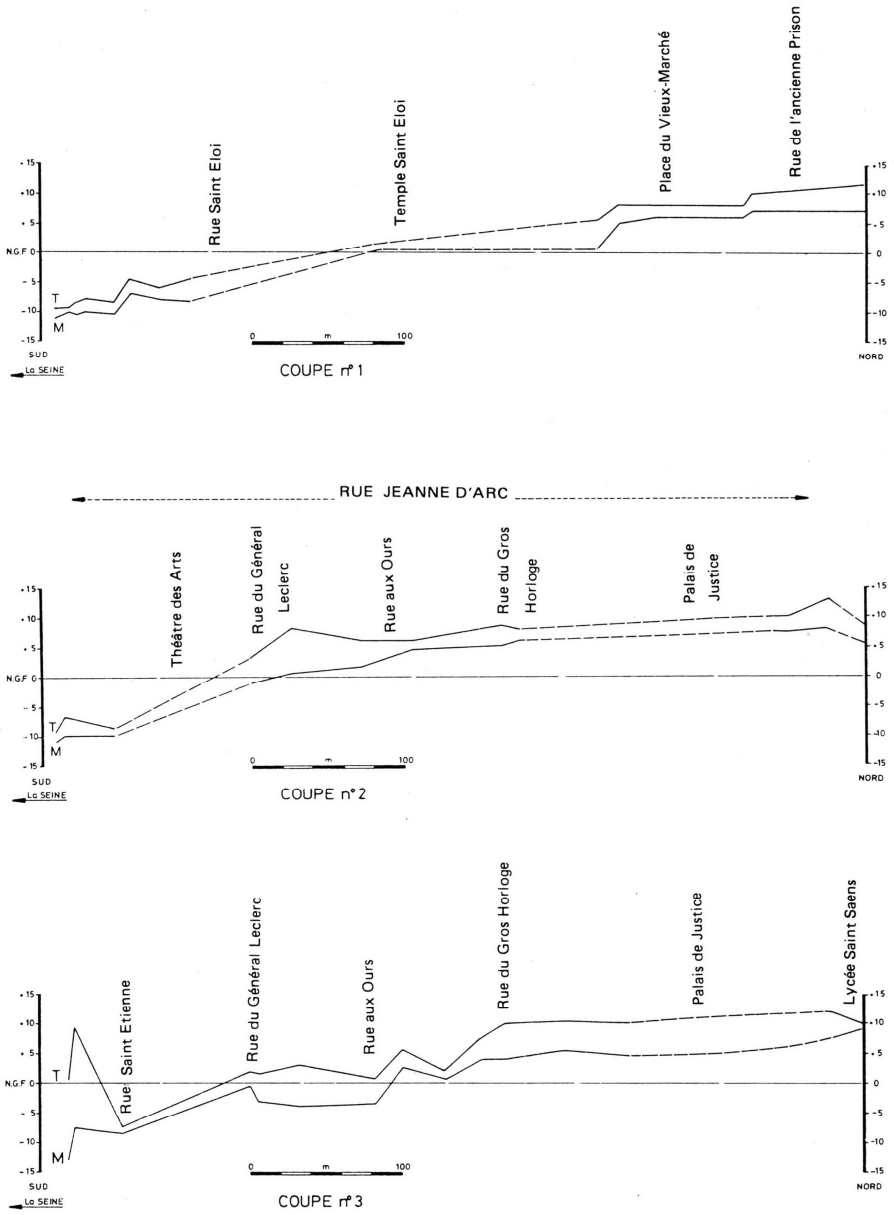

FIGURE 3. - Coupes sud/nord perpendiculaires à la Seine

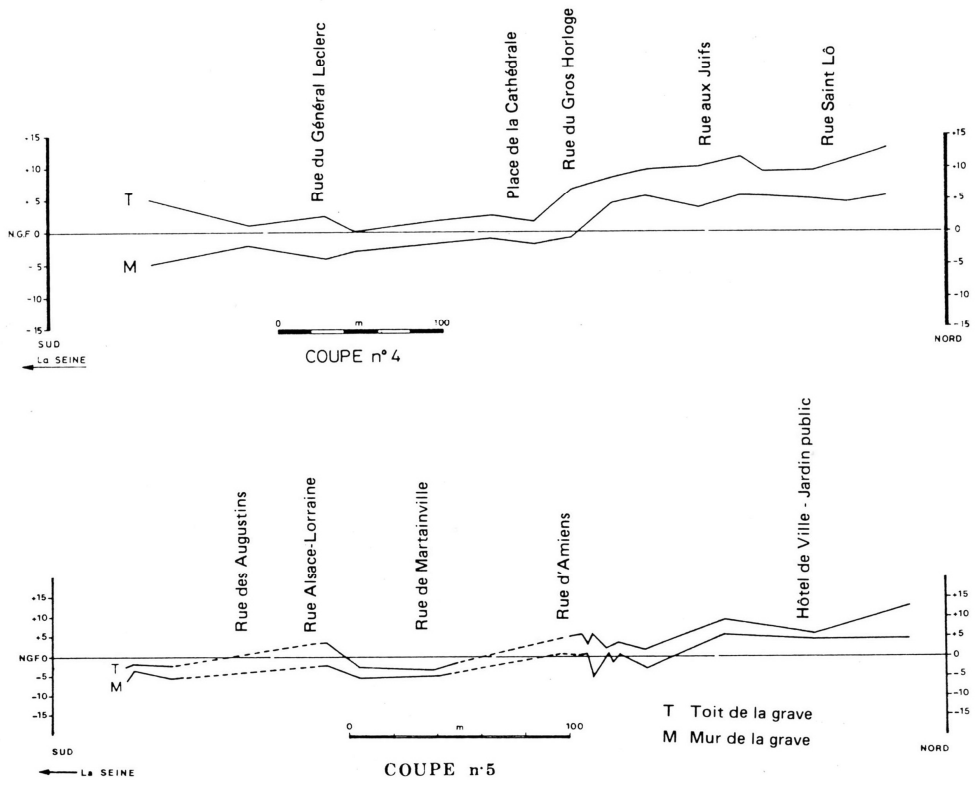

FIGURE 3. - Coupes sud/nord perpendiculaires à la Seine (suite).

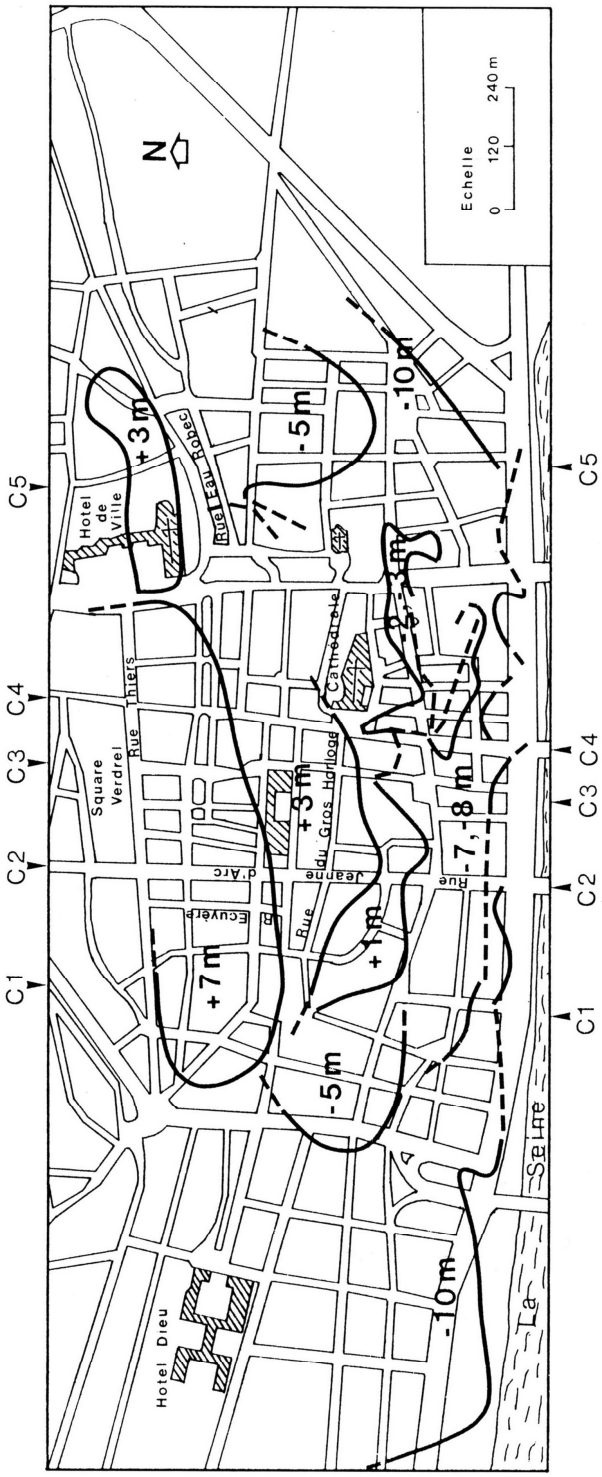

FIGURE 4. - Localisation des différents paliers de grave et des coupes sur le site de Rouen

3. INTERPRETATIONS

L'interprétation de ces résultats est complexe et doit être considérée comme provisoire.

La nappe alluviale située vers -10 m semble bien constituer les cailloutis de fond, déposés au Pléniglaciaire supérieur weichsélien (Alduc et *al.*, 1979). Par contre, dans les niveaux supérieurs, n'avait été repéré jusqu'à maintenant qu'une "nappe de Rouen" vers -5 m (Porcher, 1977 ; Alduc et *al.*, 1979) datée du Pléniglaciaire moyen weichsélien, qui pourrait donc correspondre au palier de -5 m.

Les paliers supérieurs peuvent difficilement être rattachés au Weichsélien. Avec des altitudes de +3 à +7 m, ils se trouvent au-dessus de la nappe de Tourville, datée du Saalien, et un peu en-dessous de la nappe d'Oissel pré-saalienne (Alduc et *al.*, 1979). Les niveaux intermédiaires pourraient peut-être se rattacher au Weichsélien ancien qui a généralement disparu par ablation. Il serait évidemment tentant, mais prématuré, de rapprocher les nappes alluviales de la rive droite des différentes terrasses connues sur la rive gauche.

D'autre part, quels peuvent être les rapports entre les graves qui recouvrent les différents paliers repérés et, surtout, question importante, y a-t-il autant de nappes alluviales distinctes que de paliers ? Dans certains cas, comme celui du contact entre la nappe alluviale de +3 m et celle de +1 m au niveau de la rue du Gros Horloge, il est certain qu'il s'agit bien de deux nappes alluviales distinctes, séparées par un talus taillé dans les sables verts albiens et s'accompagnant d'une mise en charge de la nappe phréatique dans les alluvions du niveau +3 m. Cette mise en charge a pu être vérifiée lors du creusement du tunnel Saint-Herbland, à l'angle de la rue du Gros Horloge et de la rue des Carmes, mais également lors de la construction du magasin C & A, rue du Gros Horloge, à l'ouest de la rue Jeanne d'Arc. Dans le premier cas, le chantier a pu être réalisé grâce à un pompage permanent, l'arrêt de celui-ci amenant une remontée de la nappe phréatique d'environ 70 cm dans le tunnel. Dans la seconde phase des travaux, le raccordement des drains d'écoulement à un puits de réinjection situé dans la nappe alluviale inférieure a totalement asséché l'ouvrage. Pour le second cas, le chantier comportait deux sous-sols et d'importantes venues d'eau furent observées, de même qu'une remontée du niveau de la nappe phréatique au droit de la rue du Gros Horloge. Le sous-sol fut asséché à partir d'orifices de drainage réalisés en partie basse du mur nord. Cette observation n'est pas encore généralisable, mais une information indirecte est fournie par le fait, qu'en général, les nappes phréatiques qui s'écoulent du nord au sud dans les graves sont en charge. Des recherches systématiques vont être poursuivies dans cette direction.

4. CONCLUSION

Cette étude préliminaire, réalisée surtout à partir de la forte densité en sondages de la ville de Rouen et contrôlée par une pratique des chantiers urbains, a mis en évidence une série de paliers étagés depuis le niveau -10 m NGF jusqu'à +7 m NGF, recouverts d'alluvions caillouteuses. Il n'est pas encore possible d'affirmer qu'il existe autant de nappes alluviales distinctes que de paliers, même si des présomptions assez fortes existent pour les niveaux supérieurs, dans la mesure où l'on ne peut exclure formellement des processus de regradation au cours de l'entaille de la Seine. De même, la chronologie demande à être précisée, en l'absence de datation absolue, voire relative. Cependant, la comparaison avec les terrasses connues dans la Basse-Seine indique que la période de dépôt des alluvions doit couvrir au moins tout le Weichsélien et, probablement, le Saalien.

Cet article est suivi d'un autre article de Dominique Lefebvre qui analyse différemment les données que nous avons recueillies.
Pour une bonne gestion de la recherche, nous avons préféré, en accord avec lui et plutôt que d'affaiblir nos discours réciproques dans un unanimisme de façade, débattre de façon enrichissante des importants problèmes que pose l'analyse des terrasses de Rouen.
Il faut souligner que ces articles ne sont qu'un état de la recherche. En effet, les nombreux sondages et les fouilles réalisés à l'occasion des grands travaux actuellement en cours (métro, parc de stationnement, etc. ...) vont nous apporter une quantité considérable de données nouvelles pour cette recherche.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALDUC (D.), AUFFRET (J.-P.), CARPENTIER (G.), LAUTRIDOU (J.-P.), LEFEBVRE (D.), PORCHER (M.) (1979). - Nouvelles données sur le Pléistocène de la basse vallée de la Seine et son prolongement sous-marin. *Bull. d'Inf. des Géol. du Bassin de Paris*, 16, 2, p. 27-34.

BALLAIS (J.-L.) (1984). - Contraintes de site à Rotomagus. *Annales de Normandie*, 2, p. 115-126.

LAUTRIDOU (J.-P.), LEFEBVRE (D.), LECOLLE (F.), CARPENTIER (G.), DESCOMBES (J.-C.), GAQUEREL (C.), HUAULT (M.-F.) (1984). - Les terrasses de la Seine dans le méandre d'Elbeuf, corrélations avec celles de la région de Mantes. *Bull. Ass. fra. pour l'étude du Quaternaire*, 1.2.3, p. 27-32.

LECOLLE (F.) (1984). - Phases érosives et cycles sédimentaires : les alluvions de la Seine au sud du Vexin. *Bull. Ass. fra. pour l'étude du Quaternaire*, 1.2.3, p. 33-36.

MASSON (M.), EVRARD (H.) (1979). - Synthèse des inventaires de matériaux de la basse vallée de la Seine. *Bull. liaison Labo. Ponts et Chaussées*, 104, p. 77-92.

PORCHER (M.) (1977). - Lithostratigraphie des alluvions fluviatiles holocènes de la basse vallée de la Seine. *Bull. trim. Soc. Géol. Normandie*, LXIV, 4, p. 181-201.

DOCUMENTS CONSULTES

* sondages conservés dans les archives du BRGM (Rouen), du CETE de Normandie-Centre et du service de la voirie de Rouen.

* Organisme Technique Régional des Ponts et Chaussées (1969). - Carte géomorphologique de l'agglomération rouennaise au 1/25 000^{e}.

* CETE (1969). - Carte des formations superficielles de l'agglomération rouennaise au 1/10 000^{e}.

* CETE (1969). - Carte de l'aptitude des sols aux fondations, agglomération rouennaise, au 1/25 000^{e}.

* CETE (1969). - Agglomération rouennaise. Etude géotechnique du site. 5 vol., coupes, cartes et répertoire des sondages.

* CETE (1972). - Carte des formations superficielles de Rouen.

LISTE DES FIGURES

Fig. 1a - Le site de Rouen
Fig. 1b - Rouen : la ville actuelle (rive droite)
Fig. 2a - Altitude du toit de la grave
(échelle horizontale : 1/2 000^{e} - échelle verticale : 1/500^{e})
Fig. 2b - Altitude du mur de la grave
(échelle horizontale : 1/2 000^{e} - échelle verticale : 1/500^{e})
Fig. 3 - Coupes sud/nord perpendiculaires à la Seine
Fig. 4 - Localisation des différents paliers de grave et des coupes sur le site de Rouen