

# Corrélations entre sédiments quaternaires continentaux et marins (littoraux et profonds) dans le domaine France septentrionale — Manche

par Jean-Pierre LAUTRIDOU\*, Jean SOMMÉ\*\*, Jean HEIM\*\*\*, Jean MAUCORPS\*\*\*\*, Jean-Jacques PUISSÉGUR\*\*\*\*\*, Denis-Didier ROUSSEAU\*\*\*\*\*, André THÉVENIN\*\*\*\*\* et Brigitte VAN VLIET-LANOE\*

**RÉSUMÉ.** — Les corrélations entre grandes coupes continentales et littorales de la France septentrionale sur des bases lithostratigraphiques, paléontologiques et radiochronologiques, sont maintenant bien établies pour le Pléistocène moyen et supérieur. De plus, la séquence paléoclimatique des lèss d'Achenheim peut être corrélée avec celle des stades 1 à 12 des carottes océaniques, ce qui permet de proposer un système regroupant les sédiments continentaux, littoraux et océaniques.

**Mots-clés :** Lèss, Paléosols, Paléocotures, Faune, Corrélations, Datations, Pléistocène, France septentrionale, Manche.

**ABSTRACT.** — *The correlations between Quaternary continental and marine (littoral and deep sea) sediments of the Northern France and English channel: The correlations between continental and littoral sections based on lithostratigraphy, paleontology and radiochronology, is now well established in Northern France for the Upper and Middle Pleistocene. Moreover the palaeoclimatic sequence of the Achenheim lèss can be correlated with that of the stages 1 to 12 of the deep-sea cores; subsequently a system for grouping the oceanic, littoral and continental sediments is proposed.*

**Key-words :** Loess, Paleosols, Palaeoestuaries, Fauna, Correlations, Datings, Pleistocene, Northern France Channel.

\* Centre de Géomorphologie du C.N.R.S., Rue des Tilleuls — 14000 Caen (France).

\*\* Laboratoire de Géomorphologie et d'Etude du Quaternaire, Université des Sciences et Techniques de Lille — 59655 Villeneuve-d'Ascq (France).

\*\*\* Laboratoire de Palynologie et Dendrochronologie, 4, Place Croix-du-Sud, Université de Louvain — 1348 Louvain la Neuve (Belgique).

\*\*\*\* Service de Cartographie des Sols de l'Aisne, Station agronomique, Rue F. Christ — 02011 Laon (France).

\*\*\*\*\* Institut des Sciences de la Terre, Université de Dijon, Centre de Géodynamique sédimentaire et Evolution géobiologique, UA CNRS 157, 6, Bd Gabriel — 21100 Dijon (France).

\*\*\*\*\* Direction des Antiquités Préhistoriques d'Alsace, 3, Place de la République - 67082 Strasbourg Cedex (France).

## Introduction.

Au terme d'une série de recherches fondées sur la méthode lithostratigraphique (J. Sommé *et al.*, 1980), il est maintenant possible de proposer pour le Pléistocène de la France septentrionale, un tableau général de corrélations entre formations continentales (versants et vallées) et littorales. Ces corrélations tiennent compte des nouvelles données paléontologiques (biostratigraphiques et paléoclimatiques) et radiochronologiques.

## A. Corrélations dans le domaine de la France septentrionale.

L'ensemble du domaine de la France septentrionale se trouve concerné par cette synthèse grâce aux corrélations qui ont pu être établies entre les grandes séquences de lèss de Saint-Pierre-lès-Elbeuf (Normandie) et d'Achenheim (Alsace) à partir des analogies de faciès, de séquences et de faunes, et en tenant compte du gradient paléoclimatique entre ces deux régions françaises éloignées (fig. 1). Cinq cycles interglaciaire-glaciaire dont le dernier constitue le Pléistocène récent ont ainsi été définis (J.P. Lautridou *et coll.*, 1983).

QUATERNAIRE DU NORD DE LA FRANCE ET DE LA MANCHE

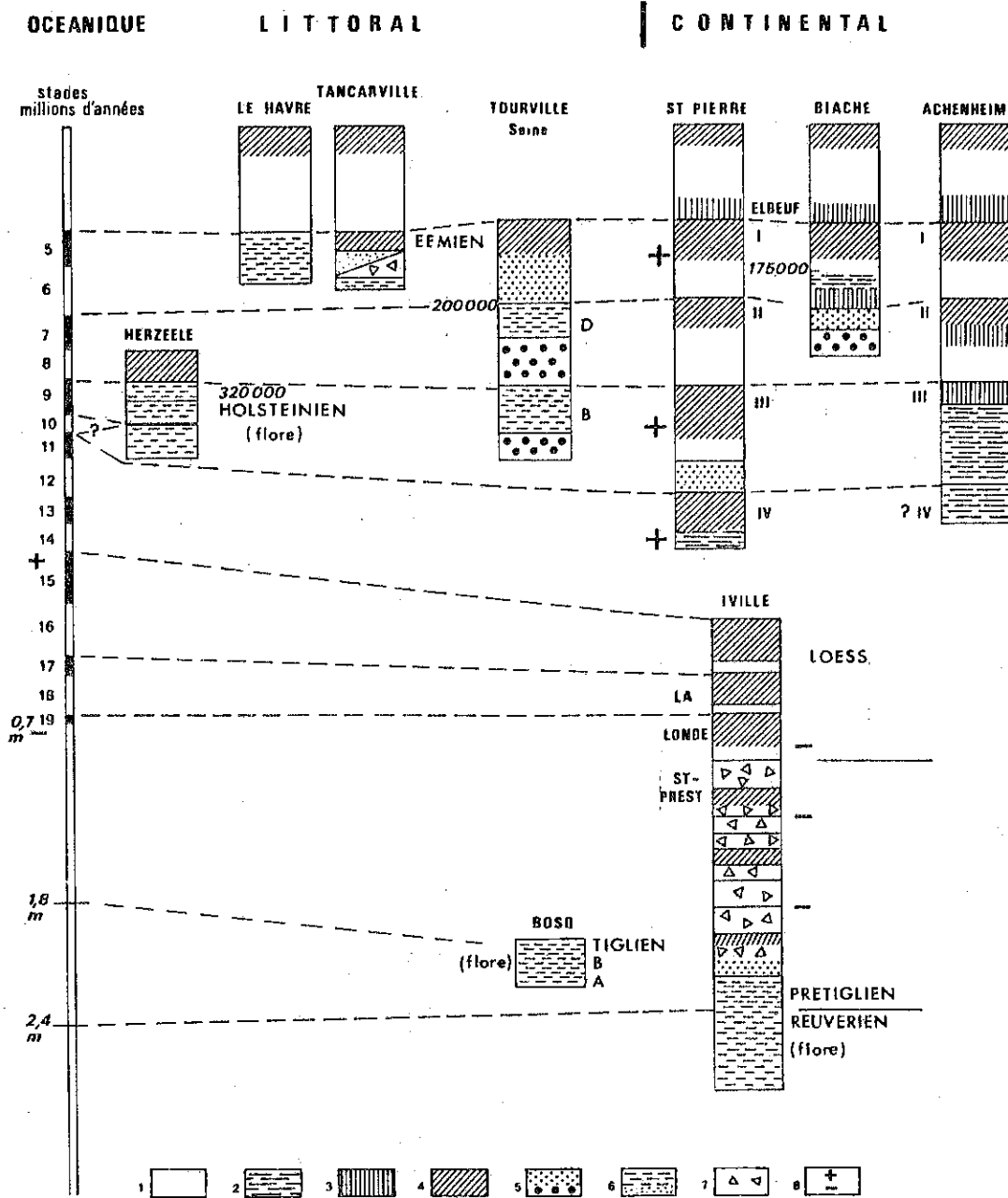


FIG. 2. — Corrélations entre les formations continentales et littorales de France septentrionale et les sédiments des carottes océaniques.

1 : loess — 2 : loess de dépression — 3 : sols humifères variés — 4 : sols bruns lessivés à lessivés — 5 : formations fluviales — 6 : formations marines interglaciaires à dominante silteuse ou sableuse — 7 : dépôts de pente périglaciaire — 8 : paléomagnétisme.

FIG. 2. — Correlations between continental and littoral formations of Northern France and oceanic oxygen-isotope stages.

1 : loess — 2 : depression loams — 3 : humic soils — 4 : forest soils — 5 : fluvial formations (sands or pebbles) — 6 : interglacial marine formations (silts or sands) — 7 : periglacial slope deposits — 8 : paleomagnetism.

sables vosgiens qui terminent la sédimentation fluviale de la terrasse peut être discutée, mais semble correspondre au cycle antérieur (J.P. Lautridou *et al.*, 1985). Le témoignage de cycles plus anciens semble présent avec l'épaisse accumulation de sables rhénans d'après les sondages (F. Geissert, 1978).

Pour s'en tenir aux séquences visibles en affleurement, des corrélations plus précises avec les stades océaniques peuvent être proposées en s'appuyant sur les données du Pléistocène supérieur (J. Sommé *et al.*, 1986) qui peut servir de modèle pour l'interprétation des cycles de lœss antérieurs dont la lithostratigraphie est similaire.

Ainsi il est établi que dans la séquence du lœss récent (E. Schumacher, 1914; P. Wernert, 1957), le « Grand Lehm » de base (Achenheim I. J. Heim *et al.*, 1982), qui constitue un complexe de sols et de dépôts humifères lités dont le faciès sommital s'apparente aux « Lehmbröckelsande », doit se placer dans le stade isotopique 5. L'interglaciaire proprement dit (Éémien, phase 5c) est représenté à la base par l'horizon Bt d'un sol brun lessivé tronqué qui, dans un vallon fossile, contient un cortège pollinique diversifié témoignant de l'optimum climatique. Le sol humifère sus-jacent, également très constant dans la stratigraphie, qui succède à un premier refroidissement, est de type gris forestier avec un contenu pollinique indiquant une forêt à prédominance de conifères. Il peut être corréléable avec la phase 5c. Le reste du complexe, qui est en général très condensé et montre un autre sol isohumique de climat plus froid, est par contre bien conservé dans un vallon fossile où sont repérées des oscillations climatiques dans une ambiance de steppe arborée avec dégradation finale due à la sécheresse. Les faciès pédo-sédimentaires et les contenus palynologiques et malacologiques (J. Heim *et al.*, 1984b) auxquels s'ajoute la faune riche en espèces de grands mammifères où dominant *Equus germanicus* et *Cervus elaphus* (P. Wernert, 1957) plaident pour placer l'ensemble du complexe dans le stade 5. Mais, en raison de l'instabilité morphoclimatique, la phase finale de ce stade océanique serait ainsi particulièrement développée dans l'enregistrement sédimentaire continental.

Les conditions pléni-glaciaires n'apparaissent qu'avec les lœss et leur cortège malacologique typique (associations à *Pupilla* sp. ou à *Columella columella*). L'âge des premiers dépôts datés par thermoluminescence ( $56\ 000 \pm 7\ 000$  ans BP, J. Buraczinski *et al.*, 1984;  $51\ 000 \pm 10\ 600$ , M.J. Aitken *et al.*, 1986) tendrait à les situer au début du stade 3 qui commence conventionnellement vers 61 000 ans BP. Cela impliquerait que la poussée de froid intense (stade 4) ne soit représentée que par l'important hiatus d'érosion qui précède le dépôt des lœss, comme cela est fréquent dans la stratigraphie de l'Europe du Nord-Ouest avec le Pléni-glaciaire inférieur (R. Paepe et J. Sommé, 1970; R. Paepe et Zagwijn, 1972; J. Sommé, 1977; J.P. Lautridou, 1985).

Dans les lœss, la limite morphostratigraphique majeure intervient sous la forme d'un horizon cryoturbé (petites fentes de gel déformées) qui tronque les lœss inférieurs et est surmonté par un lœss supérieur s'étendant en couverture régulière, épaisse d'environ 3 mètres. Ce niveau-repère, corréléable avec celui de Kesselt qui joue le même rôle dans la stratigraphie des lœss de l'Europe du Nord-Ouest, est encadré par deux datations par thermoluminescence ( $21\ 000 \pm 3\ 600$  et  $17\ 000 \pm 3\ 200$  ans BP; M.J. Aitken *et al.*, 1986) ce qui permet de lui attribuer un âge qui n'est pas contradictoire avec celui obtenu dans la localité-type ( $^{14}\text{C} = 22\ 270 \pm 380$  ans BP; F. Gullentops, in P. Haesaerts *et al.*, 1981). Il correspondrait donc à un événement climatique important par ses effets dans l'environnement continental qui se place à l'intérieur du stade 2, au demeurant bien représenté par l'intensité des maxima de froid (faune malacologique à *Columella columella* avec *Succinea oblonga* et *Pupilla alpicola*).

La distinction entre les stades 2 et 3 peut se justifier par un changement de faciès et de contenu malacologique intervenant dans les lœss sous-jacents de part et d'autre d'un autre niveau d'érosion à fentes qui tronquent des lœss inférieurs moins carbonatés et plus brunâtres, mais dépourvus de paléosols. Ces derniers s'inscrivent dans un intervalle de temps compris entre 62 000 et 25 000 ans BP d'après les diverses datations (J. Evin *et al.*, 1980; J. Buraczinski *et al.*, 1984; M.J. Aitken *et al.*, 1986).

Les cycles du Pléistocène moyen d'Achenheim reproduisent la même succession stratigraphique avec, à la base, un complexe de colluvions et de sols (ACH II et III; fig. 3), surmonté par des formations litées (« Lehmbröckelsande ») et des lœss. Les données paléoclimatiques obtenues par les mêmes méthodes permettent de proposer le même schéma de corrélation que pour la séquence du Pléistocène supérieur. Cela vaut surtout pour les lœss anciens supérieur et moyen dont les séquences sont similaires car les dépôts des cycles plus anciens sont dépourvus de lœss typiques et correspondent à des conditions morphologiques différentes (gradin de faille plus contrasté et, antérieurement, sédimentation fluviale).

Pour les deux derniers cycles anciens (C, D), seuls les lœss ont une signification climatique pléni-glaciaire comme les lœss récents et sont corréléables avec les stades océaniques 6 et 8. Les « Lehmbröckelsande », particulièrement bien développés et riches en restes de grande faune, ont des contenus malacologiques et palynologiques (J. Heim *et al.*, 1984b) qui correspondent à des environnements intermédiaires, découverts, plus ou moins humides et boisés (conifères). La dynamique morphosédimentaire dont témoignent ces formations litées doit surtout correspondre à des conditions climatiques à forts contrastes saisonniers comme l'indique le mélange des associations malacologiques (J.P. Lautridou *et al.*, 1985). Ces complexes peuvent comporter des épisodes froids de type pléni-glaciaire moyen comme celui qui intervient dans le

La position du cycle glaciaire des sables vosgiens fluviatiles, conservés dans le compartiment tectonique soulevé, reste incertaine en raison du hiatus tectonique le séparant du lœss inférieur (talus de faille à rejet de 27 m). Les rongeurs *Columella columella* ou *Pupilla* sp. (J. Chaline *et al.*, 1972) trouvés dans les sables pléni-glaciaires, qui comportent en outre des restes de renne et des associations à *Columella columella* ou *Pupilla* sp. incitent à les corréler avec le stade 12 (fig. 2, 3). Cette interprétation implique l'existence d'une phase tectonique importante dans l'évolution du graben du Rhin à la limite des cycles F et E qui correspond par ailleurs à une discontinuité générale dans la stratigraphie.

En conclusion, il existe maintenant un système de corrélation qui intègre non seulement les formations littorales et continentales de France septentrionale, mais aussi, pour la première fois, les sédiments des carottes océaniques grâce à l'enregistrement climatique quasi continu de la longue séquence d'Achenheim. Les stades 1 à 12 des sondages océaniques peuvent ainsi être mis en parallèle avec les périodes glaciaires et interglaciaires du Pléistocène supérieur et d'une partie du Pléistocène moyen.

RÉFÉRENCES

AITKEN M.J., HUXTABLE J. and DEBENHAM (1986). — Thermoluminescence dating in the Palaeolithic: burned flint, stalagmitic calcite and sediment. In Chronostratigraphie et faciès culturels du Paléolithique inférieur et moyen dans l'Europe du Nord-Ouest. Coll. 22<sup>e</sup> Congr. Préhist. fr., Lille 1984, *suppl. Bull. Ass. Fr. Et. Quat.* (sous presse).

BIGUAND M. et LAUTRIDOU J.P. (1975). — Détermination de la polarité magnétique des lœss et sables pléistocènes de Haute-Normandie: premiers résultats. *Bull. Ass. Fr. Et. Quat.*, 2-3, p. 75-81.

BURACZYNSKI J. et BUTRYM J. (1984). — La datation des lœss du profil d'Achenheim (Alsace) à l'aide de la méthode de thermoluminescence. *Bull. Ass. Fr. Et. Quat.*, 4, p. 201-209.

CHALINE J. et THEVENIN A. (1972). — Deux terriers de Spermophiles dans les sables rouges vosgiens d'Achenheim et l'âge des industries sous-jacentes sur galets brisés du Bas-Rhin. *Rev. archéol. Est*, 23, 3-4, p. 205-216.

CLET-PELLERIN M. (1983). — Le Plio-Pléistocène en Normandie. Apports de la palynologie. Th. 3<sup>e</sup> cycle, Géol., Univ. Caen, 135 p., ronéot.

CLET M., COUTARD J.P., LAUTRIDOU J.P., LEBRET P., OZOUF J.C. et VAN VLIET-LANOE B. (1986). — Les oscillations climatiques en Normandie entre 125 000 ans BP et le maximum glaciaire. *Bull. Ass. Fr. Et. Quat.*, 1-2 (sous presse).

DEMEK J. und KUKLA J., dir. (1969). — Periglazialzone, Löss und Paläolithikum der Tschechoslowakei. Brno, 158 p.

DESCOMBES J.C. (1983). — Etude paléontologique du gisement pléistocène moyen de Tourville-la-Rivière (Seine maritime, France). *Bull. Ass. Fr. Et. Quat.*, 4, p. 161-169.

DEWOLF Y., HELLUIN M., LAUTRIDOU J.P. et VAZART M. (1981). — Les lœss d'Iville (Eure). Faciès régional de transition

entre deux provinces lœssiques majeures du Bassin de Paris. *Bull. Ass. Fr. Et. Quat.*, 3-4, p. 159-172.

EVIN J., MARECHAL J., PACHIAUDI C. and PUISSEUR J.J. (1980). — Conditions involved in dating terrestrial shells. *Radiocarbon*, 22, 2, p. 545-555.

GEISSERT F. (1978). — Caractéristiques paléontologiques des alluvions rhénanes anciennes de la terrasse de Hangenbieten-Mundolsheim. *Rech. géogr. Strasbourg*, 7, p. 27-40.

GULLENTOPS F. (1954). — Contributions à la chronologie du Pléistocène et des formes du relief en Belgique. *Mém. Inst. Géol. Louvain*, XVIII, p. 123-252.

HAESAERTS P., JUVIGNE E., KUYL O., MUCHER H. et ROEBROEKS W. (1981). — Compte rendu de l'excursion du 13 juin 1981, en Hesbaye et au Limbourg néerlandais, consacrée à la chronostratigraphie des lœss du Pléistocène supérieur. Remarques de R. Paepe et de F. Gullentops. Réponse de P. Haesaerts. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 104, p. 223-240.

HEIM J., LAUTRIDOU J.P., MAUCORPS J., PUISSEUR J.J., SOMMÉ J. et THEVENIN A. (1982). — Achenheim: une séquence-type des lœss du Pléistocène moyen et supérieur. *Bull. Ass. Fr. Et. Quat.*, 2-3, p. 147-159.

HEIM J., LAUTRIDOU J.P., MAUCORPS J., PUISSEUR J.J., ROUSSEAU D.D., SOMMÉ J., THEVENIN A. et VAN VLIET-LANOE B. (1984a). — Achenheim: lœss et formations fluviatiles quaternaires d'Alsace. Livret-guide, 13 sept. 1984, symp. sous-comm. Strat. Quat. Europe (INQUA), Lille, 90 p.

HEIM J., LAUTRIDOU J.P., MAUCORPS J., PUISSEUR J.J., ROUSSEAU D.D., SOMMÉ J., THEVENIN A. et VAN VLIET-LANOE B. (1984b). — Achenheim: lœss and fluviatile formations, in Guidebook, Sub-comm. Europ. Quat. Strat. (INQUA), Besançon, p. 4-14.

KUKLA G.J. (1977). — Pleistocene Land-Sea Correlations I. Europe. *Earth Sc. Rev.*, 13, p. 307-374.

KUNTZ G. et LAUTRIDOU J.P. (1974). — Contribution à l'étude du Pliocène et du passage Pliocène-Quaternaire dans les dépôts de la forêt de La Londe, près de Rouen. Corrélations possibles avec divers gisements de Haute-Normandie. *Bull. Ass. Fr. Et. Quat.*, 3-4, p. 117-128.

LAURIN B. et ROUSSEAU D.D. (1985). — Analyse multivariée des associations malacologiques d'Achenheim. Implications climatiques et environnementales. *Bull. Ass. Fr. Et. Quat.*, 1, p. 21-30.

LAUTRIDOU J.P. et SOMMÉ J. (1974). — Les lœss et les provinces climatosédimentaires au Pléistocène supérieur dans le nord-ouest de la France. Essai de corrélation entre le nord et la Normandie. *Bull. Ass. Fr. Et. Quat.*, 3-4, p. 237-241.

LAUTRIDOU J.P., MONNIER J.L., MORZADÉC-KERFOURN M.T., SOMMÉ J. et TUFFREAU (1983). — Les subdivisions du Pléistocène de la France septentrionale: stratigraphie, paléogéographie et paléolithique. Rapport n° 9. Glaciations Quaternaires dans l'Hémisphère Nord, P.I.C.G., 73/1/24, Paris, p. 148-170.

LAUTRIDOU J.P. et coll. (1983). — Le Quaternaire de Normandie. Lab. Géol. Univ. Rouen Edit., 160 p.

LAUTRIDOU J.P., SOMMÉ J., HEIM J., PUISSEUR J.J. et ROUSSEAU D.D. (1985). — La stratigraphie des lœss et formations fluviatiles d'Achenheim (Alsace): nouvelles données bioclimatiques et corrélations avec les séquences pléistocènes de la France du nord-ouest. *Bull. Ass. Fr. Et. Quat.*, 2-3, p. 125-132.

LAUTRIDOU J.P. (1985). — Le cycle périglaciaire pléistocène en Europe du nord-ouest et plus particulièrement en Normandie. Thèse Centre de Géomorphologie Edit., Caen, 909 p.