

J. P. LAUTRIDOU*, J. SOMMÉ**

Caen—Lille

L'EXTENSION DES NIVEAUX-REPÈRES PÉRIGLACIAIRES À GRANDES FENTES DE GEL DE LA STRATIGRAPHIE DU PLÉISTOCÈNE RÉCENT DANS LA FRANCE DU NORD-OUEST

Abstract

The stratigraphy of the Vistulian loess in the North-western France (from North to Normandy) shows two large frost wedge rows which imply the general extension of the permafrost through the whole of North-western Europe area during the Upper and Lower Pleniglacial phases.

Résumé

La stratigraphie des loess vistiliens du Nord-Ouest de la France (du Nord à la Normandie) comporte deux niveaux de grandes fentes de gel impliquant la généralisation du pergélisol à l'ensemble du domaine de l'Europe du Nord-Ouest à certains moments du Pléniglaciaire supérieur et durant le Pléniglaciaire inférieur.

INTRODUCTION

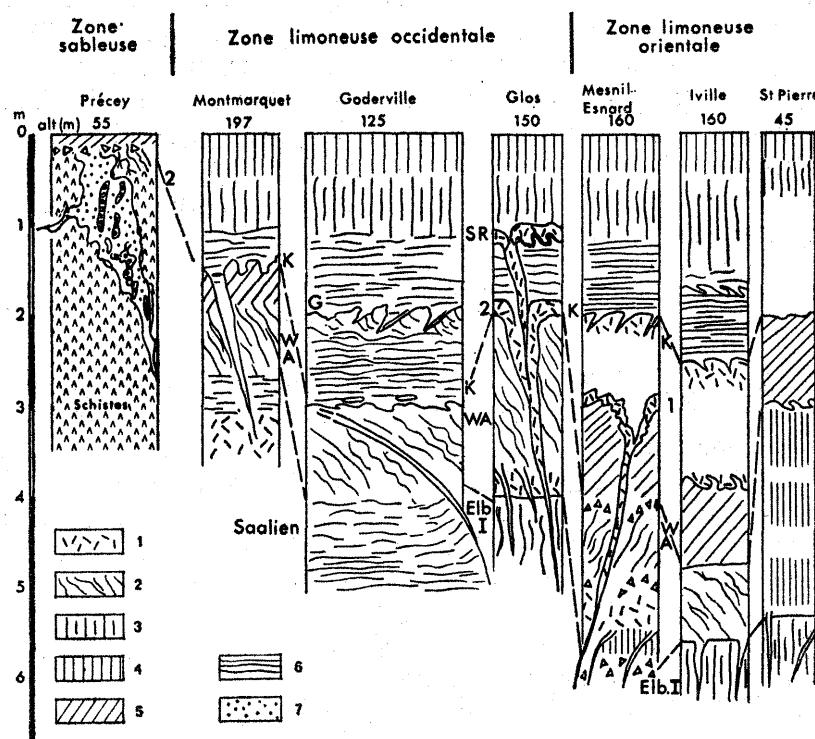
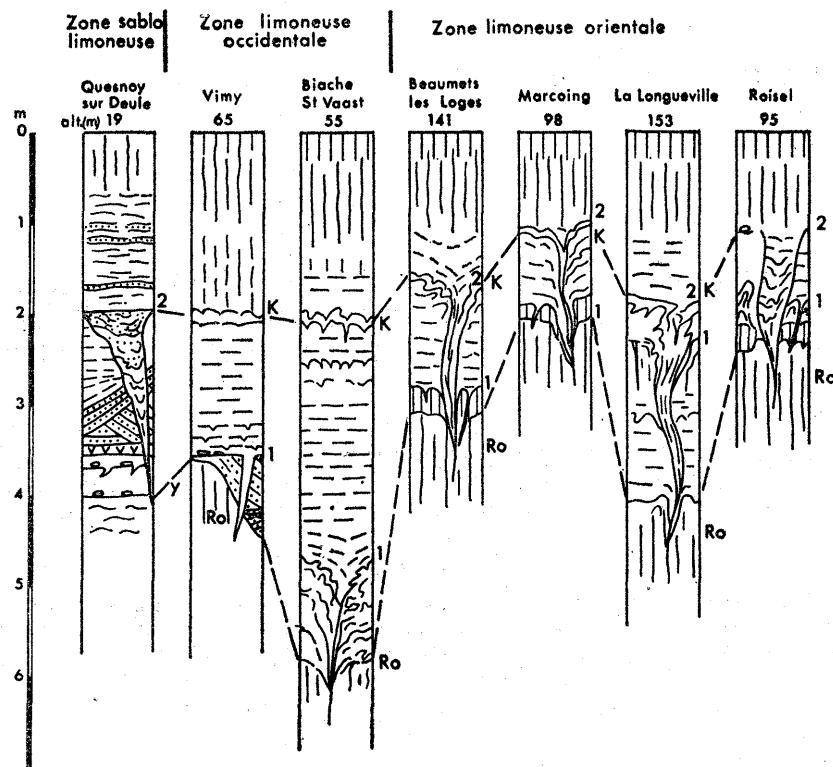
Dans la séquence des loess et formations associées du Vistulien existent des horizons-repères et des couches-diagnostic dont les caractéristiques sont liées à des processus périglaciaires. La reconnaissance de ces niveaux est à la base du système lithostratigraphique du Pléistocène récent et a permis des corrélations à longues distances dans le domaine qui s'étend des Pays-Bas et de la Belgique à la Normandie. L'extension géographique de ces niveaux majeurs de la stratigraphie implique l'existence à certains moments du Vistulien de conditions climatiques identiques avec généralisation du pergélisol.

LE SYSTÈME STRATIGRAPHIQUE

La France du Nord-Ouest appartient pour l'essentiel au domaine des loess avec une séquence du Pléistocène récent en général peu épaisse dont les faciès sont aussi relativement monotones par leur texture limoneuse. C'est à la marge septentrionale du domaine, dans le Nord de la France, où s'opère le contact avec la région sablo-limoneuse à l'intérieur même des unités lithostratigraphiques par suite des variations latérales de faciès que la stratigraphie des dépôts purement loessiques présente des contrastes plus marqués (R. PAEPE, J. SOMMÉ, 1970; J. SOMMÉ, 1975).

* 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, BP 36, 59650 Villeneuve-d'Ascq, France.



L'importance stratigraphique des structures périglaciaires a été en effet largement démontrée comme critère de subdivision des dépôts, en particulier dans la région franco-belgo-néerlandaise où les mêmes horizons périglaciaires se retrouvent dans les séquences des diverses provinces de la zonation éolienne. Ainsi ont été reconnus dans les dépôts vistuliens trois horizons marqueurs caractérisés par la présence d'un cailloutis (désert-pavement, R. PAEPE) et de fentes de gel, jalonnant un glacis d'érosion ce qui, en plus des caractères-diagnostic des unités qu'ils séparent, a permis d'établir des corrélations de proche en proche sur de longues distances (T. VAN DER HAMMEN, *et al.*, 1967; R. PAEPE, R. VANHOORNE, 1967; W. H. ZAGWIJN, R. PAEPE, 1968; R. PAEPE, J. SOMMÉ, 1970; R. PAEPE, W. H. ZAGWIJN, 1972). La corrélation, avec l'interprétation chrono-climatique divisant le Vistulien en Début Glaciaire ou Glaciaire ancien (Early Glacial) et Pléniglaciaire (inférieur, moyen et supérieur) a été étendue au Nord-Ouest du Bassin Parisien, notamment par la reconnaissance stratigraphique de l'Horizon pédologique cryoturbé (niveau de Kesselt) (J. P. LAUTRIDOU, J. SOMMÉ, 1974) (fig. 1). Ceci fonde en particulier la définition d'un même domaine paléogéographique dont l'unité lithostratigraphique majeure est désignée sous le terme de "Groupe de l'Europe du Nord-Ouest" (J. SOMMÉ, *et al.*, 1980).

LES GRANDES FENTES DE GEL

Jusqu'à une date récente, les deux niveaux principaux de grandes fentes de gel observés dans les provinces nordiques du domaine, l'un se plaçant à l'intérieur des dépôts du Pléniglaciaire supérieur (entre 26.000 et 14.000 années B.P.), l'autre marquant la première grande péjoration climatique froide au Pléniglaciaire inférieur (vers 54.000 B. P.), n'avaient pas été reconnus avec la même évidence dans le Bassin Parisien. Leur fréquence qui est encore particulièrement nette dans le Nord de la France (fig. 2), dans la zone limoneuse orientale et centrale (La Longueville, Marly, Marcoing, Beaumetz-les-Loges, Roisel, Lambersart, Biache-Saint-Vaast) et dans la zone sablo-limoneuse (Plaine de la Lys: Quesnoy-sur-Deûle) (J. SOMMÉ, A. TUFREAU, 1971, 1976; R. PAEPE, 1964; R. PAEPE, J. SOMMÉ, 1975) se réduit fortement à partir de la Picardie.

La présence de grandes fentes de gel dans les loess de Normandie qui avait été exceptionnellement signalée dans le passé (M. J. GRAINDOR, 1948: Mesnil-Esnard) se trouve désormais établie aux deux niveaux stratigraphiques. A Glos, près de Lisieux, ont été observées en 1974 les fentes du Pléniglaciaire supérieur (M. HELLUIN, J. P. LAUTRIDOU, J. C. OZOUF, 1977). Plus récemment, les fentes du niveau inférieur ont été retrouvées à Mesnil-Esnard, près de Rouen¹. A ces découvertes s'ajoutent celles, inédites, de la Baie du Mont-Saint-Michel (Précey et Blainville), du Pays de

¹ Ces fentes, découvertes par M. J. GRAINDOR en 1948 dans la Briqueterie LEDOIGT alors en exploitation, ont été retrouvées récemment (1978) par P. HAESAERTS lors d'une tournée de terrain.

Fig. 1. Profils lithostratigraphiques

1. grandes fentes du Pléniglaciaire inférieur; 2. grandes fentes du Pléniglaciaire supérieur; K — horizon pédologique cryoturbé de Kesselt; Ro — sol de Rocourt (Eemien); Elb I — sol eemien d'Elbeuf; SR et G — niveaux de Saint-Romain et Goderville (Pléniglaciaire supérieur)

légende des figurés: 1. gley; 2. horizon Bt gélifié; 3. horizon Bt; 4. horizon humifère; 5. loess altéré; 6. limon à doublets; 7. sables éoliens

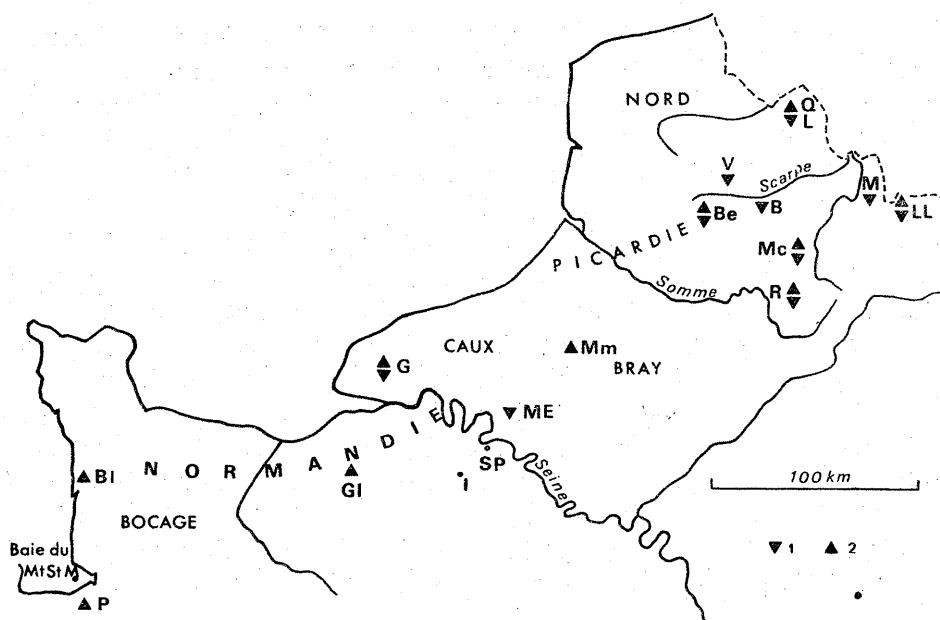


Fig. 2. Carte de localisation des sites

1. fentes du Pléniglaciaire inférieur; 2. fentes du Pléniglaciaire supérieur

B — Biache-Saint-Vaast; Be — Beaumetz-les-Loges; Bl — Blainville; G — Goderville; Gi — Glos; I — Iville; L — Lambersart; LL — La Longueville; M — Marly; Mc — Marcoing; ME — Mesnil-Esnard; Mm — Montmarquet; P — Précey; Q — Quesnoy-sur-Deûle; R — Roisel; SP — Saint-Pierre-les-Elbeuf; V — Vimy

Bray (Montmarquet) et du Pays de Caux (Goderville). Les deux derniers cas (Montmarquet, Goderville) appartiennent au domaine loessique. Par contre les fentes de Précey possèdent un remplissage sableux éolien primaire du Pléniglaciaire supérieur (*sand-wedge*) et s'enfoncent dans les schistes et grauwackes précambriens; étant donnée leur longueur (fig. 1) elles impliquent un pergélisol continu (A. PISSART, 1970) et méritent d'être intégrées dans cette étude. Signalons aussi un système de fentes plus fines qui se place, comme dans la province nordique, à la base du Vistulien (Glos, Iville, Saint-Pierre, Mesnil-Esnard: fig. 1): elles sont de type à remplissage minéral secondaire saisonnier (*soil-vein*) et ne prouvent pas la présence de pergélisol.

Par contre les grandes fentes prouvent l'extension des mêmes conditions de péjoration climatique dans l'ensemble du Nord-Ouest de la France durant deux phases caractéristiques du Vistulien. Ces fentes présentent en effet sur de longues distances les mêmes caractères. D'une largeur d'ouverture de l'ordre de 0,7 à 1,0 m au sommet, elles s'enfoncent sur plusieurs mètres par une terminaison effilée dans les dépôts sous-jacents antévistuliens et se disposent en réseau large de 15 à 25 mètres.

Ces fentes fossiles possèdent un remplissage qui s'ordonne parallèlement aux parois et dont le contenu suggère un cycle identique avec, vers l'extérieur, des éléments descendus provenant des couches encaissantes et de l'horizon où s'ouvrent les fentes et, vers l'intérieur, un dépôt éolien plus homogène. Ce dernier correspond

à la couverture qui a fossilisé le niveau de fentes, laquelle est parfois bien conservée, mais peut aussi manquer en raison des érosions ultérieures, le remplissage fournissant alors un témoin piégé de la stratigraphie tronquée.

L'emboîtement de plusieurs générations de fentes est aussi un fait général, surtout pour celles du Pléniglaciaire supérieur qui s'ouvrent souvent directement au niveau de l'horizon de Kesselt (Glos; cf. Tongrinne, R. PAEPE, 1966, 1967; R. PAEPE, A. PISSART, 1969). Dans les sites où les dépôts vistuliens sont peu épais, l'emboîtement concerne à la fois les fentes du Pléniglaciaire supérieur et celles du Pléniglaciaire inférieur (Marcoing) qui peuvent avoir aussi rejoué au niveau de fentes antévistulien-nnes (La Longueville). Selon les modalités de ce caractère composite, il en résulte un évasement plus ou moins marqué des fentes à leur partie supérieure.

L'apparente diversité des formes tient ainsi à la variété des facteurs locaux (nature et épaisseur des dépôts et du paléosol éemien, géomorphologie) qui ont conditionné à la fois la formation des fentes, leur dégradation et leur fossilisation. Cela se manifeste en particulier dans l'inégale déformation vers le haut des couches encaissantes qui est parfois bien exprimée (La Longueville). Cela s'observe aussi dans la nature géomorphologique des sites où les grandes fentes ont été observées, zones de paléorelief horizontal ou à très faible pente, soit en général interfluves de plateaux, soit parfois basses plaines (Quesnoy). Sur les versants les fentes sont souvent absentes ou se réduisent à des formes étroites (Lambersart, Marly). Dans certaines coupes favorables, il est ainsi possible d'observer l'effet de la pente sur la déformation des fentes et leur disparition (Marcoing).

Quant à leur interprétation génétique, si on met à part les *sand-wedges* de la Baie du Mont-Saint-Michel, ces grandes fentes de type épigénétique se rattachent à la catégorie des fentes de gel à remplissage initial de glace (*ice-wedges*) cf. R. PAEPE, A. PISSART, 1969; P. HAESAERTS, B. VAN VLIET, 1973; M. HELLUIN, et al., 1977), ce qui implique la présence du pergélisol. Leur développement correspond à des conditions climatiques très froides avec une température moyenne annuelle inférieure à -5°C (T. L. PÉWÉ, 1962, 1966; J. DYLIK, G. C. MAARLEVeld, 1967) durant une période de l'ordre du millénaire. Il n'est pas exclus que les formes observées qui appartiennent à un autre type génétique aient pu coexister en fonction des conditions locales, à moins qu'elles ne soient le témoin de phases différentes, les niveaux stratigraphiques concernés ne fournissant toujours qu'un bilan condensé.

CONCLUSION

La conclusion essentielle, d'ordre paléogéographique, est que se trouve démontrée la présence du pergélisol avec les conditions climatiques que cela implique durant au moins deux périodes caractéristiques du Vistulien sur un vaste territoire du Nord-Ouest de l'Europe. Si ces conditions avaient déjà été mises en évidence pour le Pléniglaciaire supérieur avec deux phases successives ce que suggère l'emboîtement des fentes de ce niveau, il apparaît qu'elles ont régné dans l'ensemble du même domaine lors de la phase qui marque le début du Pléniglaciaire, ce qui permet de comprendre l'importance de la coupure stratigraphique de ce niveau, déjà reconnu

au siècle dernier en l'absence de toute interprétation génétique claire par J. LADRIÈRE (1879, 1890) qui plaçait à cet endroit la limite inférieure de son Quaternaire supérieur.

En Normandie, l'existence d'un pergélisol continu pendant le Pléniglaciaire a été souvent mise en doute. Ces nouvelles données démontrent nettement la présence du permafrost pendant plusieurs phases du Vistulien. Cependant les très grandes fentes sont rares et localisées dans les zones les plus élevées ou dans les couloirs de déflation (sur substrat rocheux); il semble donc qu'en dehors de certains moments précis du Pléniglaciaire il faille plutôt envisager un style de pergélisol discontinu dans l'Ouest de la France.

Plus généralement, il se confirme que l'unité paléoclimatique du domaine de l'Europe du Nord-Ouest, réalisée durant les Interglaciaires comme en témoignent les données paléobotaniques et pal op dologiques, est  g alement manifeste, au moins jusqu'à la Normandie, durant les phases pléniglaciaires les plus froides.

Bibliographie

- DYLIK, J., 1966 — Problems of ice-wedge structures and frost-fissure polygons. *Biuletyn Peryglacjalny*, 15; p. 241—291.
- DYLIK, J., MAARLEVeld, G. C., 1967 — Frost-cracks, frost-fissures and related polygons. *Med. Geol. Sticht.*, NS. 18; p. 7—21.
- GRAINDOR, M. J., 1948 — Les limons quaternaires des environs de Rouen. *Ann. Agr.*, 6; p. 2—28.
- HAESAERTS, P., VAN VLIET, B., 1973 — Evolution d'un permafrost fossile dans les limons du dernier glaciaire   Harmignies (Belgique). *Bull. Ass. Fr. Et. Quatern.*, 3; p. 151—163.
- HELLUIN, M., LAUTRIDOU, J. P., OZOUF, J. C., 1977 — Loess et fentes de gel de la Briqueterie de Glos près de Lisieux (Calvados). *Bull. Soc. Linn. Normandie*, 105 (1975—1976); p. 45—56.
- HURTRELLE, J., MONCHY, E., TUFFREAU, A., 1972 — Le gisement paléolithique ancien de Beaumetz-les-Loges (Pas-de-Calais). *Ann. Soc. Géol. Nord*, 92; p. 147—153.
- LADRIÈRE, J., 1879 — Le terrain quaternaire du Nord. *Ann. Soc. Géol. Nord*, 7; p. 11—32.
- LADRIÈRE, J., 1890 — Etude stratigraphique du terrain quaternaire du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, 18; p. 93—149, 205—276.
- LAUTRIDOU, J. P., SOMMÉ, J., 1974 — Les loess et les provinces climatos imentaires du Pléistocène supérieur dans le Nord-Ouest de la France. Essai de corrélation entre le Nord et la Normandie. *Bull. Ass. Fr. Et. Quatern.*, 40—41; p. 237—241.
- PAEPE, R., 1964 — Les dépôts quaternaires de la Plaine de la Lys. *Bull. Soc. belge Géol.*, 73; p. 327—365.
- PAEPE, R., 1966 — Comparative stratigraphy of Würm loess deposits in Belgium and Austria. *Bull. Soc. belge Géol.*, 75; p. 203—216.
- PAEPE, R., PISSART, A., 1969 — Periglacial structures in the Late Pleistocene stratigraphy of Belgium. *Biuletyn Peryglacjalny*, 20; p. 321—336.
- PAEPE, R., SOMMÉ, J., 1970 — Les loess et la stratigraphie du Pléistocène récent dans le Nord de la France et en Belgique. *Ann. Soc. Géol. Nord*, 90; p. 191—201.
- PAEPE, R., VANHOORNE, R., 1967 — The stratigraphy and palaeobotany of the Late Pleistocene in Belgium. *Mém. Expl. Cartes Géol. Min. Belg.*, 8, Serv. Géol. Belg., Bruxelles; 96 p.
- PAEPE, R., ZAGWIJN, W. H., 1972 — Possibilités de corrélation des dépôts weichséliens de la Belgique et des Pays-Bas. *Bull. Ass. Fr. Et. Quatern.*, 2; p. 59—69.
- P W , T. L., 1962 — Ice-wedges in permafrost. Lower Yukon River area near Galena, Alaska. *Biuletyn Peryglacjalny*, 11; p. 65—76.
- P W , T. L., 1966 — Paleoclimatic significance of fossil ice wedges. *Biuletyn Peryglacjalny*, 15; p. 65—73.

- PISSART, A., 1970 — Les phénomènes physiques essentiels liés au gel. Les structures périglaciaires qui en résultent et leur signification climatique. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 93; p. 7—49.
- SOMMÉ, J., 1975 — Les plaines du Nord de la France et leur bordure. Etude géomorphologique, 1977. Lille, Paris, 2 vol.; 810 p.
- SOMMÉ, J., PAEPE, R., LAUTRIDOU, J. P., 1980 — Principes, méthodes et système de la stratigraphie du Quaternaire dans le Nord-Ouest de la France et la Belgique. Dijon; in: Problèmes de stratigraphie quaternaire en France et dans les pays limitrophes. *Suppl. Bull. Ars. Fr. Et. Quatern.*; p. 148—162.
- SOMMÉ, J., TUFFREAU, A., 1972 — Stratigraphie du Pléistocène récent et Moustérien de tradition acheuléenne à Marcoing (Cambrésis, Nord de la France). *Bull. Ass. Fr. Et. Quatern.*, 27; p. 57—74.
- SOMMÉ, J., TUFFREAU, A., 1976 — Les sites visités dans la région Nord-Pas-de-Calais. *Livret-Guide Exc. A 10: Nord-Ouest de la France (Bassin de la Seine, Bassin de la Somme et Nord)*, IX^e Congr. Un. Int. Sc. Préh. Protoh., Nice; p. 163—217.
- TRICART, J., 1956 — Cartes des phénomènes périglaciaires quaternaires en France. *Mém. Expl. Carte Géol. détaillée*, Paris; 40 p.
- VAN DER HAMMEN, T., MAARLEVeld, G. C., VOGEL, J. C., ZAGWIJN, W. H., 1967 — Stratigraphy, climatic succession and radiocarbon dating of the last glacial in the Netherlands. *Geol. Mijnb.*, 46; p. 79—95.
- ZAGWIJN, W. H., PAEPE, R., 1968 — Die Stratigraphie der weichselzeitlichen Ablagerungen der Niederlande und Belgiens. *Eiszeitalter u. Gegenwart*, 19; p. 129—146.