

Géographie physique et Quaternaire

La Nappe alluviale de Soucy-Les-Grandes-Pièces (Yonne, France) : reconstitution pluridisciplinaire du fonctionnement d'un cours d'eau du Pléistocène moyen

The floodplain of Soucy-les-Grandes-Pièces (Yonne, France): Pluridisciplinary reconstruction of the dynamics of a Middle Pleistocene river

Das Hochflutbett von Soucy-les-Grandes-Pièces (Yonne, Frankreich): Pluridisziplinäre Rekonstruktion der Dynamik eines Wasserlaufs im mittleren Pleistozän

Christine Chaussé, Nicole Limondin-Lozouet, Serge Occhietti, Pierre Voinchet et Jean-Christophe Bacon

Volume 54, numéro 2, 2000

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/004779ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/004779ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Les Presses de l'Université de Montréal

ISSN

0705-7199 (imprimé)

1492-143X (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Chaussé, C., Limondin-Lozouet, N., Occhietti, S., Voinchet, P. & Bacon, J.-C. (2000). La Nappe alluviale de Soucy-Les-Grandes-Pièces (Yonne, France) : reconstitution pluridisciplinaire du fonctionnement d'un cours d'eau du Pléistocène moyen. *Géographie physique et Quaternaire*, 54(2), 187–208. <https://doi.org/10.7202/004779ar>

Résumé de l'article

La Nappe alluviale de Soucy (Yonne, France) a livré six gisements du Paléolithique inférieur. Sa mise en place peut être rapportée, d'après l'aminochronologie et les datations RPE sur quartz, aux stades isotopiques 10 et 9. Le rang interglaciaire des formations fluviales supérieures fines est souligné par les malacofaunes qui révèlent un milieu tempéré continental. Une reconstitution des différentes étapes de la construction de la plaine alluviale est proposée à partir de la morphologie des dépôts, l'image C-M, l'analyse des traits pédosédimentaires en lames minces et l'étude des malacofaunes. Le remblaiement s'organise à partir de plusieurs chenaux dont les fonctionnements sont distincts dans le temps et l'espace. Le chenal A, le plus ancien, est bordé en rive occidentale par un banc de convexité. Au cours d'une étape ultérieure, un lit fluvial à chenaux multiples, parcouru par des écoulements énergiques mais intermittents, s'installe sur la rive orientale du chenal A. L'incision du chenal B se produit à l'issue de la migration du cours d'eau vers l'est. Le milieu est légèrement boisé. Le développement d'un sol alluvial grisâtre marque ensuite une phase de stabilisation, qui s'accompagne de la régression des malacofaunes forestières. L'étape suivante est caractérisée par des dépôts de plaine d'inondation qui recouvrent l'ensemble de la plaine. Le développement de mollusques xérophiles et la puissante aggradation sédimentaire indiquent l'ouverture du milieu qui pourrait correspondre à la dégradation des conditions climatiques dans le cadre de la fin d'un interglaciaire.

LA NAPPE ALLUVIALE DE SOUCY-LES-GRANDES-PIÈCES (YONNE, FRANCE) : RECONSTITUTION PLURIDISCIPLINAIRE DU FONCTIONNEMENT D'UN COURS D'EAU DU PLÉISTOCÈNE MOYEN

Christine CHAUSSÉ*, Nicole LIMONDIN-LOZOUET, Serge OCCHIETTI, Pierre VOINCHET et Jean-Christophe BACON, respectivement : AFAN et ESA 8018 du CNRS, Université des Sciences et Technologie de Lille, Laboratoire Quaternaire et Préhistoire, 59655 Villeneuve d'Ascq cedex, France ; UMR 8591 du CNRS, Laboratoire de Géographie Physique, 1, place Aristide Briand, 92195 Meudon cedex, France ; GEOTOP, Université du Québec à Montréal, C.P. 8888 Succursale Centre-ville, Montréal, Québec H3C 3P8 ; Institut de Paléontologie Humaine, 1, rue René Panhard, 75013 Paris, France ; Université de Cergy-Pontoise, 33, boulevard du Port, 95011 Cergy-Pontoise cedex, France.

RÉSUMÉ La Nappe alluviale de Soucy (Yonne, France) a livré six gisements du Paléolithique inférieur. Sa mise en place peut être rapportée, d'après l'aminochronologie et les datations RPE sur quartz, aux stades isotopiques 10 et 9. Le rang interglaciaire des formations fluviatiles supérieures fines est souligné par les malacofaunes qui révèlent un milieu tempéré continental. Une reconstitution des différentes étapes de la construction de la plaine alluviale est proposée à partir de la morphologie des dépôts, l'image C-M, l'analyse des traits pédosédimentaires en lames minces et l'étude des malacofaunes. Le remblaiement s'organise à partir de plusieurs chenaux dont les fonctionnements sont distincts dans le temps et l'espace. Le chenal A, le plus ancien, est bordé en rive occidentale par un banc de convexité. Au cours d'une étape ultérieure, un lit fluvial à chenaux multiples, parcouru par des écoulements énergiques mais intermittents, s'installe sur la rive orientale du chenal A. L'incision du chenal B se produit à l'issue de la migration du cours d'eau vers l'est. Le milieu est légèrement boisé. Le développement d'un sol alluvial grisâtre marque ensuite une phase de stabilisation, qui s'accompagne de la régression des malacofaunes forestières. L'étape suivante est caractérisée par des dépôts de plaine d'inondation qui recouvrent l'ensemble de la plaine. Le développement de mollusques xérophiles et la puissante aggradation sédimentaire indiquent l'ouverture du milieu qui pourrait correspondre à la dégradation des conditions climatiques dans le cadre de la fin d'un interglaciaire.

ABSTRACT *The floodplain of Soucy-les-Grandes-Pièces (Yonne, France) : Pluridisciplinary reconstruction of the dynamics of a Middle Pleistocene river.* Six Lower Palaeolithic sites within Middle Pleistocene alluvial deposits were recovered from a gravel pit quarried at Soucy in the Yonne valley (France). The alluvium age is assigned to marine isotopic stages 10 and 9, according to aminochemistry and ESR dating. Malacofaunas from the upper sandy and loamy sand formations indicate continental temperate conditions. Reconstruction of the river dynamics is based on the morphology of the deposits, C-M diagram, palaeosol features observed on thin sections and molluscan successions. Several channels can be distinguished. The western bank of older channel A is edged by a point bar. Several secondary incisions occur on the eastern side of channel A. These shallow channels are infilled by sands and gravels indicative of high-energetic but intermittent discharges. The incision of the more recent channel B results from the eastward migration of the river, at a time of open-wood environment, as registered by molluscan assemblages. Ongoing processes of aggradation of the major river bed allows the construction of a levee. Later on, an alluvial greyish soil develops, marking a stabilization phase, while the forested environment tends to disappear, according to molluscan spectra. Afterwards, alluvial deposition starts again with floodplain deposits. The development of xerophilous molluscs species indicates open-ground environments which may point out to the climatic degradation characterizing the end of an interglacial.

ZUSAMMENFASSUNG *Das Hochflutbett von Soucy-les-Grandes-Pièces (Yonne, Frankreich) : Pluridisziplinäre Rekonstruktion der Dynamik eines Wasserlaufs im mittleren Pleistozän.* Das Hochflutbett von Soucy (Yonne, Frankreich) hat uns mit sechs Lagerstätten aus dem unteren Paläolithikum versorgt. Mittels Aminochronologie und Datierung auf Quarz mittels paramagnetischer Elektronen-Resonanz kann seine Etablierung auf die Isotopenstadien 10 und 9 zurückgeführt werden. Der interglaziale Rang der oberen feinen fluviatilen Formationen wird durch die Malakofauna betont, welche auf ein gemäßigtes kontinentales Milieu weist. Eine Rekonstruktion der verschiedenen Etappen der Bildung des Hochflutbettes wird vorgelegt, ausgehend von der Morphologie der Ablagerungen, dem CM-Diagramm, der Analyse der Charakteristika der Bodensedimente in feinen Schnitten und dem Studium der Malakofauna. Die Aufschüttung geht von mehreren Kanälen aus, die in Zeit und Raum verschieden funktionieren. Der Kanal A, der älteste, wird an seinem Westufer durch eine konvexe Bank eingesäumt. Während einer späteren Etappe etabliert sich ein Flussbett mit mehreren Kanälen, von starken aber unregelmäßigen Entwässerungen durchquert, am östlichen Ufer des Kanals A. Die Einschnidung des Kanals B geschieht am Ausgang der Verschiebung des Wasserlaufs nach Osten. Die Mitte ist leicht bewaldet. Dann markiert die Entwicklung eines gräulichen Alluvialbodens eine Phase der Stabilisierung, mit gleichzeitiger Regression der Waldmalakofauna. Die folgende Etappe charakterisiert sich durch Hochflutbett-Ablagerungen, welche die gesamte Ebene bedecken. Die Entwicklung von xerophilen Weichtieren und die mächtige Sedimentaufschotterung weisen auf eine Öffnung des Milieus, welche einer Verschlechterung der klimatischen Bedingungen am Ende eines Inter-glazials entsprechen könnte.

INTRODUCTION

La gravière des Grandes-Pièces est située dans la commune de Soucy, au nord de Sens (Yonne, France) (fig. 1). Située sur le versant est de la vallée de l'Yonne, cette nappe alluviale domine d'une vingtaine de mètres l'actuel fond de vallée. Elle recèle six gisements du Paléolithique inférieur (fig. 2) mis au jour entre 1994 et 1996 (Lhomme et Chaussé, 1996 ; Lhomme *et al.*, 1996a). Les gisements de Soucy 1, 3, 5 et 6 ont fait l'objet de fouilles. Le gisement de Soucy 5 a livré trois occupations distinctes et superposées. Elles ont été désignées dans le texte par « niveau 0 », « niveau I » et « niveau II ». Le niveau 0 représente l'occupation la plus récente, le niveau II, l'occupation la plus ancienne. Les gisements de Soucy 2 et 4 ont été protégés. Tous ont livré une industrie rapportée au Paléolithique inférieur, associée à de nombreux restes fauniques. Cette industrie a été qualifiée d'acheuléenne pour les sites de Soucy 1 et 3 (Lhomme *et al.*, 1996a).

Les différentes unités morpho-sédimentaires de cette ancienne plaine alluviale ont été observées et échantillonnées dans le but de reconstituer les dynamiques fluviales qui se sont succédé et d'intégrer les occupations paléolithiques dans le schéma évolutif des paléoenvironnements. L'analyse des dynamiques fluviales est menée à partir de l'image C-M (Pas-sega, 1957, 1963) dont les résultats sont comparés à ceux des approches micromorphologiques et malacologiques. Les stocks polliniques se sont révélés trop altérés pour permettre une interprétation fiable (C. Leroyer, comm. personnelle).

LES DONNÉES GÉOMÉTRIQUES ET MORPHOSTRATIGRAPHIQUES

La Nappe de Soucy se situe à une altitude relative d'environ 20 m (altitude du plancher rocheux : 74 m NGF¹) au-dessus de la Nappe de Fond (altitude du plancher rocheux : 54 m NGF). Deux autres nappes s'intercalent entre la Nappe de Fond et la Nappe de Soucy (fig. 3). D'après son altitude relative le long du profil longitudinal, la mise en place de la Nappe de Soucy, troisième nappe antérieure à la Nappe de Fond, peut être rapportée au Pléistocène moyen.

À Soucy, la nappe alluviale est dilatée sur 8 à 10 m d'épaisseur et repose sur le substrat crayeux sénonien. Elle est surmontée par un complexe de sols, épais de deux mètres environ, développé dans des formations sablo-limoneuses de versant (fig. 4 et 5). Ces formations sont installées sur une surface d'érosion qui recoupe en partie les dépôts fluviaux les plus récents, notamment ceux qui scellent le gisement préhistorique de Soucy 1. L'étude de ces formations de versant n'entre pas dans le cadre du présent article.

L'édifice sédimentaire fluvial rassemble différents faciès (fig. 4 et 5). La base de la nappe alluviale est constituée d'une grave grossière à galets de silex. Le dépôt présente une stratification générale horizontale. Quelques éléments granitiques et calcaires ainsi que des blocs de grès tertiaires de plusieurs mètres cubes jalonnent le plancher crayeux. Localement, des

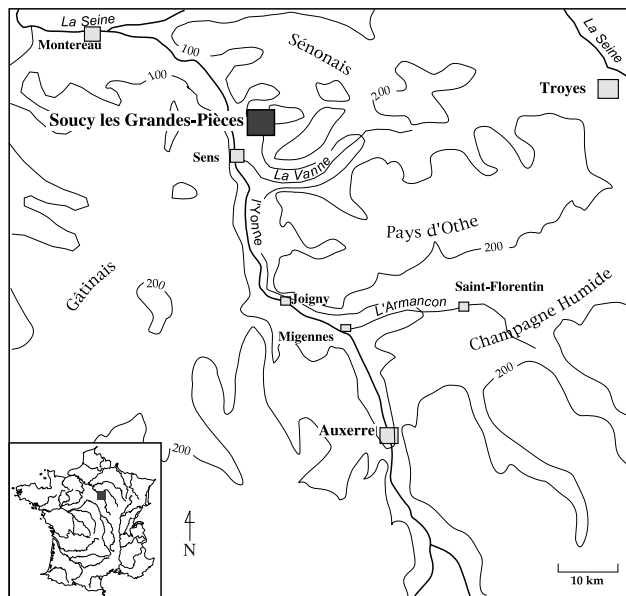


FIGURE 1. Localisation de la gravière des Grandes-Pièces à Soucy, dans la vallée de l'Yonne (France).

Location of Soucy-les-Grandes-Pièces site in the Yonne River valley (France).

lits et bancs sableux, plus ou moins épais, sont interstratifiés dans la grave de base. Cette première assise, épaisse de 1 à 4 mètres, est surmontée de formations sableuses et à graviers. Elles sont localisées préférentiellement dans des dépressions plus ou moins profondes, d'axe longitudinal, qui matérialisent des paléochenaux taillés dans la grave grossière de base. Ces paléochenaux ont été empruntés par des écoulements qui se dirigeaient vers le nord.

Le chenal A, situé dans la moitié ouest de la gravière, est développé sur une largeur de 120 à 130 m et encaissé de 2 m environ dans la grave de base (fig. 2). Il reprend le tracé d'une entaille longitudinale plus ancienne, creusée dans le substrat crayeux et comblée par la grave grossière. Son comblement sablo-graveleux s'organise par accréation latérale depuis la bordure occidentale du chenal (fig. 4). La morphologie de ces dépôts désigne une sinuosité dans un cours méandrique (Leopold *et al.*, 1964). Ce banc de convexité comprend le niveau d'occupation de Soucy 6. La partie médiane du chenal, le long du transect M, est occupée par un banc sableux épais de 1,5 m et large, à la base, d'une quarantaine de mètres (fig. 4).

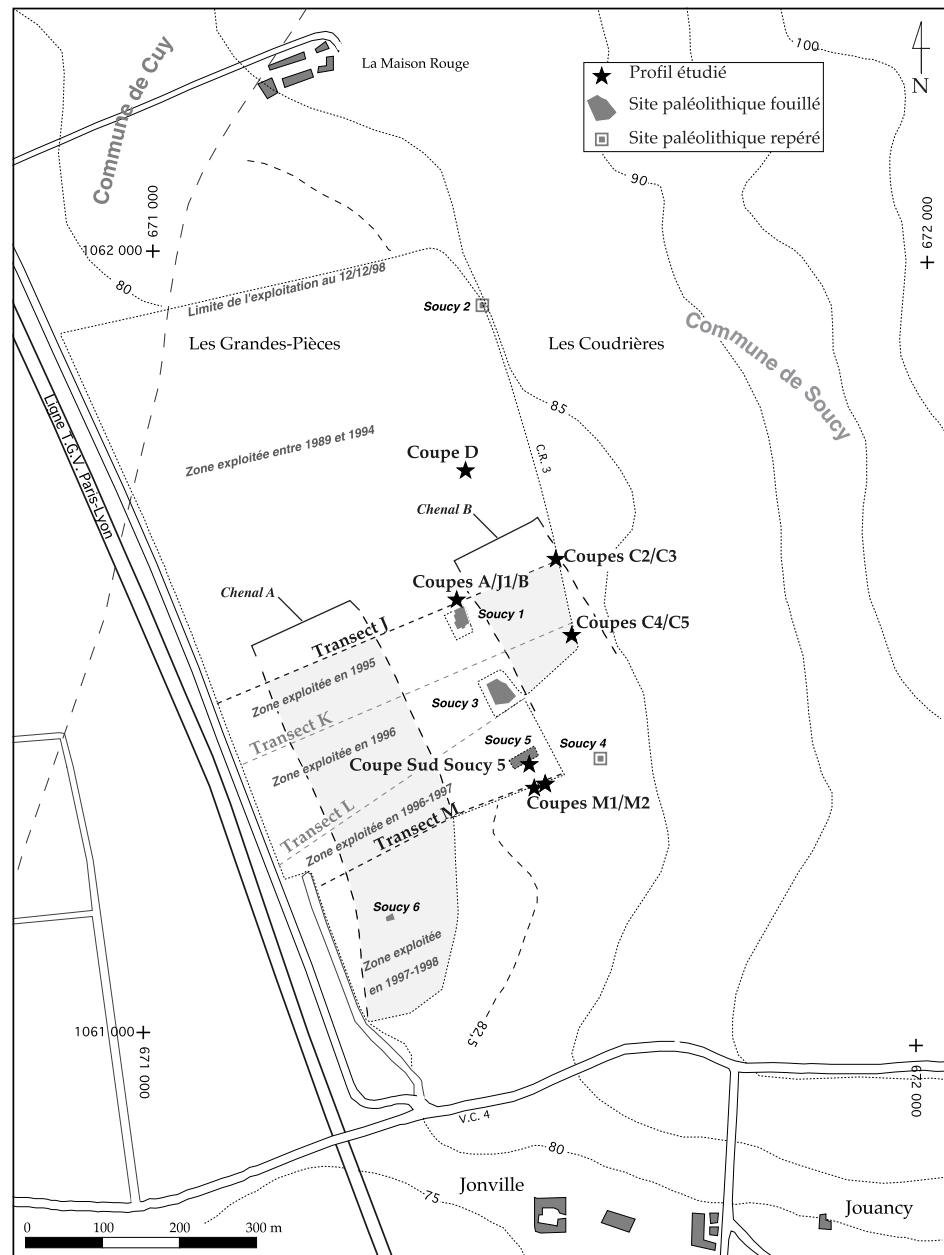
Des incisions secondaires sont développées latéralement, à l'est du chenal A (fig. 4). Ces incisions sont peu profondes, de l'ordre du mètre, et s'étendent sur une bande active large de 80 m. Ce lit fluvial à chenaux multiples est comblé par des graviers, interstratifiés de sables lités bleutés en sommet de séquence. L'un de ces lits supporte le niveau d'occupation II de Soucy 5.

Ces dépôts de graviers sont recoupés par des entailles plus étroites (quelques mètres) qui dessinent, en plan, un lacs de chenaux multiples. Elles détournent des buttes façonnées

1. Nivellement Général de la France au dessus du niveau moyen de la mer

FIGURE 2. Plan de la gravière des Grandes-Pièces à Soucy (Yonne, France) ; localisation des profils stratigraphiques et des gisements du Paléolithique inférieur.

Map of the gravel quarry at Soucy-les-Grandes-Pièces. Location of stratigraphic sections and Lower Palaeolithic sites.



dans les graviers de l'ancien lit fluvial (fig. 4). Leur mise en place est responsable du démantèlement du niveau d'occupation II de Soucy 5. Ces entailles sont remblayées par des sables à structure lenticulaire qui remanient des mottes pédogénisées. Ces sables scellent des figures de glissement qui s'enracinent le long du talus graveleux de la butte épargnée par les incisions. Le sommet de ces sables comprend le niveau d'occupation I de Soucy 5.

L'est de la gravière est occupé par le chenal B, développé, à la base, sur une largeur de 80 à 100 m le long du transect J (fig. 5). Il n'a pas été observé le long du transect M (fig. 4) du fait de la limite de la gravière (fig. 2). Ce chenal réentaille la grave grossière sur une épaisseur de un mètre environ. Son talus occidental est remblayé par des sables qui s'organisent

par accréation latérale le long du transect J (fig. 5). Ce banc de convexité se rattache à la berge et au lit majeur par des sables lités au pendage général est, qui recouvrent en discordance les comblements de graviers et sables du lit fluvial et du chenal A (fig. 4 et 5). Ces lits sableux s'effilochent vers l'ouest, à mesure que les gradients granulométriques s'affinent, jusqu'à disparaître en limite de l'emprise de l'extraction. Le niveau d'occupation préhistorique de Soucy 1 est apparu au sommet de ces sables lités, sur la bordure occidentale du chenal B (fig. 5). Le fond du chenal est comblé par des sables associés à un cailloutis non structuré. Cette couche de forme concave s'individualise par ses tonalités bleutées qui matérialisent un gley. Elle souligne le fond en berceau du chenal et recouvre la terminaison en sifflet des sables déposés par accréation latérale.

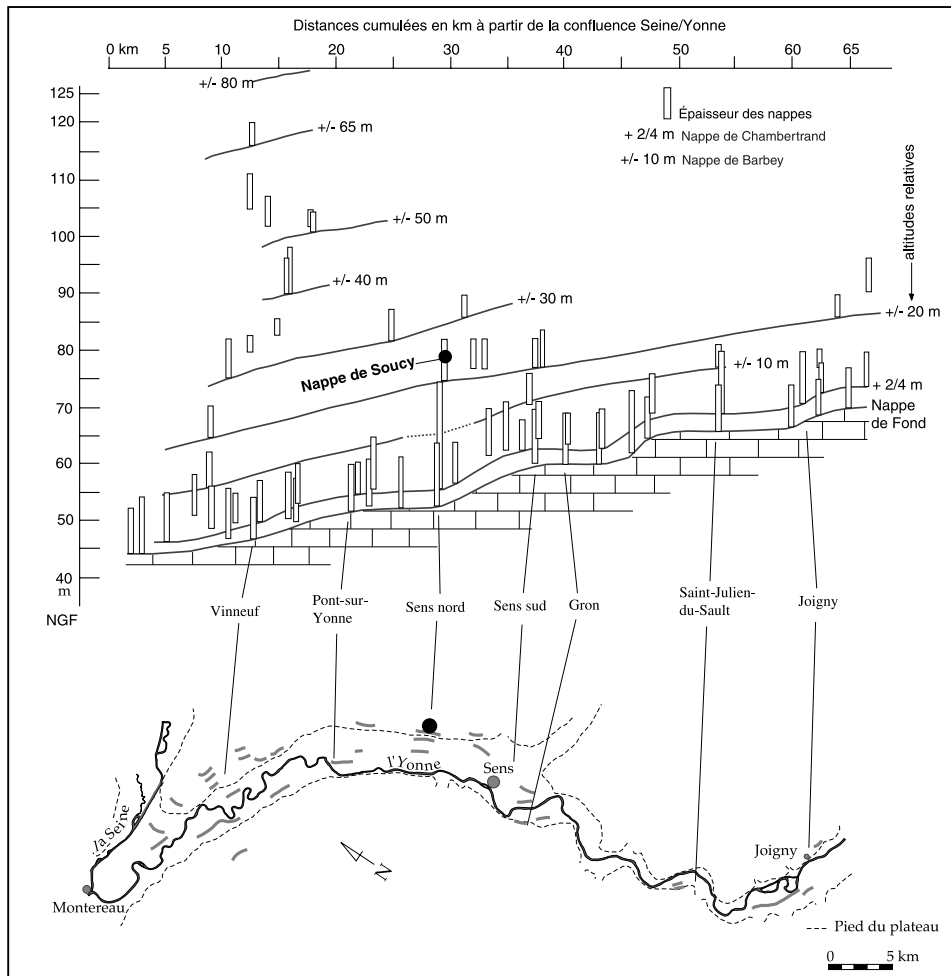


FIGURE 3. Profil longitudinal de l'étagement des nappes alluviales en basse vallée de l'Yonne et situation de la Nappe de Soucy.

Longitudinal profile of the alluvial terrace sequence in the lower Yonne River valley. Location of the Soucy alluvial sheet.

Le long du transect M (fig. 4), ces sables lités supportent un horizon grisâtre. Son développement latéral est plan et couvre la largeur de l'emprise de la gravière, soit environ 300 m.

L'ensemble du dispositif est scellé par une assise sablo-limoneuse jaune homogène. Son épaisseur varie de 250 à 50 cm d'est en ouest (fig. 4 et 5). Elle comble le lit mineur du chenal B et recouvre l'horizon grisâtre développé sur son lit majeur le long du transect M (fig. 4). Le long du transect J, les sables limoneux jaunes surmontent directement les sables lités à pendage est (fig. 5). La limite entre ces deux formations est diffuse. Le niveau 0 du gisement de Soucy 5 est inclus dans les sables limoneux.

Les ultimes dépôts, d'une vingtaine de centimètres d'épaisseur au plus, sont des limons calcaires blanchâtres. Recoupés par les premières formations de versant, ils n'ont été observés qu'au sud-est de la gravière sur une superficie de 1 000 m² environ (fig. 4).

DATATION PAR LES ACIDES AMINÉS TOTAUX DE COQUILLES DE GASTÉROPODES

Les premières mesures par racémisation des acides aminés sur coquilles de mollusques ont été réalisées sur des

individus provenant du prélèvement malacologique 2 de la coupe sud du gisement de Soucy 5 (fig. 2, 4 et 9). La malacofaune provient de sables qui remblaient des bras secondaires. L'examen visuel des coquilles de gastéropodes indique un état de fossilisation et de dénaturation assez homogène. L'analyse des acides aminés (tabl. I) confirme l'analyse visuelle : les concentrations totales des acides aminés (total des acides aminés acidophiles et neutrophiles) de chaque espèce varient peu et les rapports de concentration Thréonine/Acide glutamique (Thr/Glu) sont très homogènes. Nous avons mesuré par chromatographie en phase liquide à haute pression les rapports d'épimérisation de l'isoleucine (Ala/Ile), les rapports de concentration Thréonine/Acide glutamique (Thr/Glu) et les concentrations des acides aminés totaux (acides combinés des protéines et des peptides et acides aminés libres). Les rapports d'épimérisation (Ala/Ile) sont mesurés à partir de la surface des pics de l'isoleucine et de la D-alloisoleucine sur les chromatogrammes et normalisés par un facteur de correction calculé à partir de la différence d'activité fluorescente à concentration égale de ces deux énantiomères.

Les rapports d'épimérisation D-Alloisoleucine/L-Isoleucine mesurés à partir des gastéropodes montrent plus de

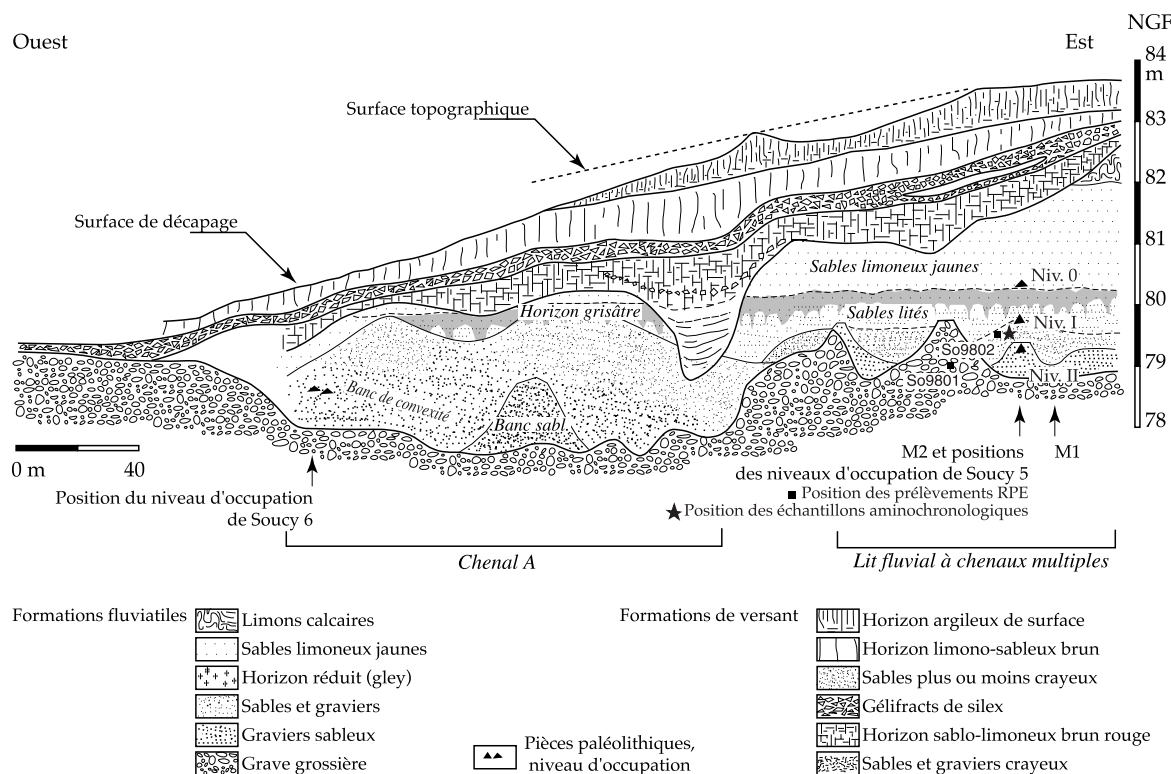


FIGURE 4. Transect est-ouest M de la plaine alluviale de Soucy-les-Grandes-Pièces. Position stratigraphique des niveaux d'occupations préhistoriques de Soucy 5 et de Soucy 6.

East-West transect M through the alluvial plain at Soucy les Grandes-Pièces. Stratigraphic position of Soucy 5 and Soucy 6 prehistoric sites.

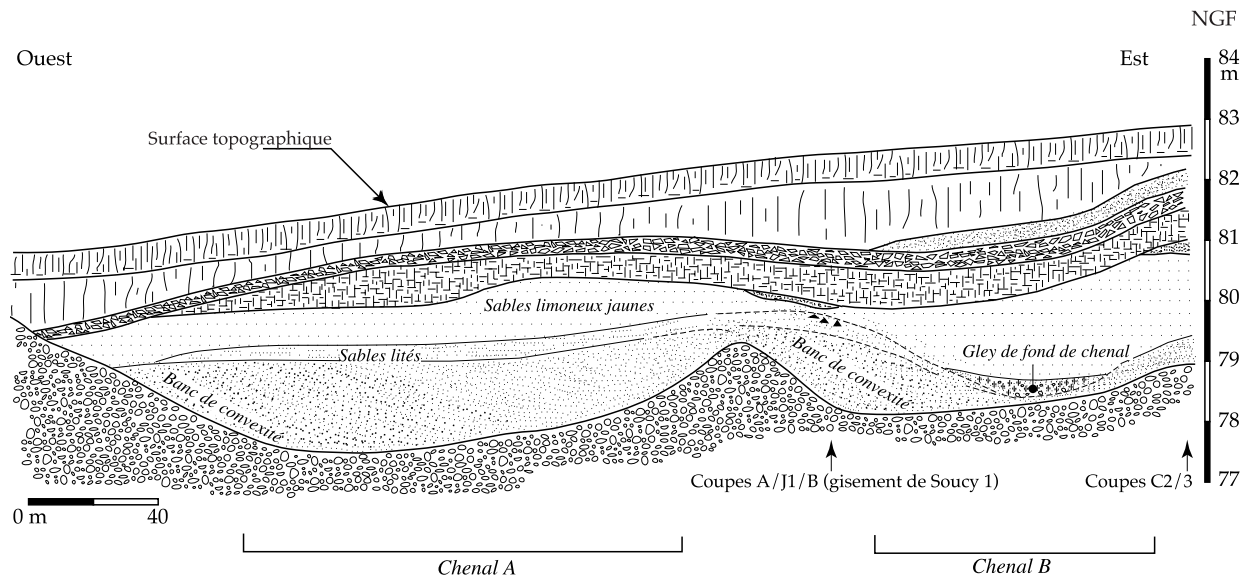
variabilité que les rapports Thr/Glu. Les rapports Alle/Ile d'*Arianta arbustorum* varient trop pour que l'espèce soit utilisable en aminochronologie, au moins dans le cas du gisement de Soucy 5. Les rapports des trois autres espèces analysées ont des écarts types acceptables, ce qui indique des taux de racémisation spécifiques relativement stables. En première analyse, l'épimérisation semble plus rapide pour *Bithynia tentaculata* (Alle/Ile moyen = 0,263 pour les coquilles et 0,358 pour les opercules), moins rapide pour *Trichia hispida* ($0,235 \pm 0,07$) et *Pupilla muscorum* ($0,190 \pm 0,07$). La vitesse d'épimérisation plus lente de *Pupilla muscorum* par rapport à *Trichia hispida* est conforme aux différences constatées à Biache (Occhietti et Pichet, 1989). Les rapports Alle/Ile de ces deux espèces pourront donc être utilisés pour l'aminochronologie. Nous n'avons pas actuellement de site de comparaison pour *Bithynia tentaculata*.

Les taux d'épimérisation dépendent surtout de l'histoire thermique subie par les fossiles (température effective de diagenèse : +1 °C équivalait à une augmentation du taux d'épimérisation de 20 %). En tenant compte de la variation de température moyenne actuelle entre les sites de Soucy, Biache, Achenheim et de la vallée moyenne de la Seine (Occhietti *et al.*, 1987 ; Occhietti et Pichet, 1989), les sables de Soucy 5 datent d'un interstade doux ou de la fin d'un interglaciaire du Saalien *sensu lato*. D'après les rapports élevés que masquent les moyennes, l'hypothèse d'une mise en place des fossiles antérieurement au stade isotopique 7 est la plus plausible. Toutefois, ces rapports d'épimérisation ne sont

pas suffisamment élevés pour attribuer la mise en place des fossiles au début d'un interglaciaire chaud tel que l'interglaciaire 9. Les fossiles dateraient soit de la fin de l'interglaciaire 9, ce qui est très compatible avec le contexte sédimentologique, l'industrie lithique et la faune mammalienne (Lhomme *et al.*, 1998), soit d'un interstade doux entre les interglaciaires 9 et 7. Du point de vue des rapports d'épimérisation mesurés, mais avec les limites de cette méthode de datation (par exemple un contexte local qui aurait favorisé une racémisation plus lente), il ne semble pas que le gisement de Soucy 5 soit plus ancien que le stade isotopique 9.

LES DATATIONS PAR RPE SUR QUARTZ

La méthode de datation par Résonance paramagnétique électronique (RPE) est utilisée depuis les années 1970 sur des carbonates d'origine continentale et marine, de l'émail dentaire, des silex et quartz chauffés. Ikeya (1981) et Rink (1997) ont présenté successivement les principes et les limites de cette méthode. L'application de la méthode RPE à la datation des quartz issus des milieux fluviaux, marins ou éoliens a été proposée au milieu des années 1980 (Yokoyama *et al.*, 1985) et a permis l'obtention de résultats sur le système de terrasses plio-quaternaires de la vallée de la Somme et les niveaux marins tertiaires de Bretagne (Laurent *et al.*, 1994 ; Laurent *et al.*, 1998). L'événement daté correspond à l'exposition des grains de quartz à la lumière solaire lors de la phase de transport qui a précédé la sédimentation.



Légende lithologique : se reporter à la figure 4

FIGURE 5. Transect est-ouest J de la plaine alluviale de Soucy-les-Grandes-Pièces. Localisation des coupes A/J1/B et C2/3. East-West transect J through the alluvial plain at Soucy-les-Grandes-Pièces. Location of sections A/J1/B and C2/3.

TABEAU I

Rapports d'épimérisation de l'isoleucine (Alle/Ile) comparés aux rapports de concentration Thréonine/Acide glutamique (Thr/Glu) et aux concentrations des acides aminés acidophiles et neutrophiles de coquilles de gastéropodes continentaux du gisement de Soucy (analyses de l'hydrolysât des acides aminés totaux)

Unité	N° Labo	Espèce	Concentration	Alle/Ile	Thr/Glu				
	UQA				pmole/mg	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
Soucy 5	3 196	<i>Pupilla muscorum</i>	3 537	0,267	0,190	0,07	0,254	0,273	0,02
	3 197	<i>Pupilla muscorum</i>	4 142	0,118			0,270		
	3 198	<i>Pupilla muscorum</i>	3 868	0,184			0,296		
Soucy 5	3 190	<i>Arianta arbustorum</i>	1 868	0,518	0,369	0,15	0,212	0,249	0,03
	3 190b	<i>Arianta arbustorum</i>	1 687	0,529			0,229		
	3 191	<i>Arianta arbustorum</i>	2 079	0,190			0,260		
	3 191b	<i>Arianta arbustorum</i>	2 263	0,322			0,285		
	3 192	<i>Arianta arbustorum</i>	2 920	0,287			0,259		
Soucy 5	3 186	<i>Trichia hispida</i>	2 072	0,183	0,235	0,07	0,281	0,265	0,04
	3 187	<i>Trichia hispida</i>	1 658	0,217			0,285		
	3 188	<i>Trichia hispida</i>	2 224	0,207			0,282		
	3 189	<i>Trichia hispida</i>	1 655	0,331			0,210		
Soucy 5	3 182	<i>Bithynia tentaculata</i>	1 394	0,245	0,263	0,03	0,192	0,169	0,02
	3 183	<i>Bithynia tentaculata</i>	1 655	0,233			0,168		
	3 184	<i>Bithynia tentaculata</i>	1 095	0,304			0,148		
	3 185	<i>Bithynia tentaculata</i>	1 237	0,271			0,166		
	3 193	<i>B. tentaculata</i> (opercules)	10 514	0,313	0,358	0,05	0,211	0,250	0,06
	3 194	<i>B. tentaculata</i> (opercules)	10 707	0,409			0,321		
	3 195	<i>B. tentaculata</i> (opercules)	9 587	0,353			0,217		

TABLEAU II

Activités des différents radioéléments présents dans les sédiments étudiés

	U-238 (dpm/g)	Ra-226 (dpm/g)	Rn-222 (dpm/g)	Th-232 (dpm/g)	K-40 (%)	Teneur en eau (% pds)	Profondeur (cm)
So9801	1,562	1,252	0,933	1,941	1,519	10	450
So9802	0,893	0,592	0,504	0,924	3,24	10	290

Les activités ont été mesurées par spectrométrie gamma

TABLEAU III

Paléodoses, doses annuelles et âges obtenus pour les échantillons de Soucy

	Paléodoses	Doses annuelles	Taux de blanchiment maximal	Âges
So9801	45,8 ± 1,3 Gy	131 ± 13 µ Gy/an	68 %	349 000 ± 43 000 ans
So9802	26,2 ± 2,4 Gy	153 ± 15 µ Gy/an	50 %	171 000 ± 26 000 ans

Pour la dose annuelle, la dose interne est considérée comme négligeable. La dose externe inclut une dose cosmique calculée en utilisant la formule donnée dans Yokoyama *et al.* (1981). Les atténuations pour les rayonnements α et β sont déterminées en utilisant les tables de Mejdhal (1979) et Bell (1980). Les âges sont calculés avec un sigma d'erreur.

Deux prélèvements ont fait l'objet de mesures par RPE. Le premier provient d'un banc sableux interstratifié dans la grave de base (So9801). Le second provient des sables qui remblaient un bras secondaire sur le gisement de Soucy 5 (So9802) ; ces matériaux supportent le niveau I d'occupation de Soucy 5 (fig. 4). Les paléodoses, les doses annuelles, les blanchiments et les âges obtenus sont présentés dans les tableaux II et III. L'incertitude sur l'âge est calculée par la somme quadratique des erreurs de la paléodose et de la dose annuelle. Le banc sableux situé dans la grave de base se serait déposé entre 300 000 et 400 000 ans BP (So9801 = 349 000 ± 43 000 ans), pendant les stades isotopiques 9, 10 ou 11. Ce résultat est cohérent avec les autres travaux réalisés sur le site (Lhomme *et al.* 1996b). D'autres mesures sont en cours pour préciser cette date préliminaire. Par contre, l'âge obtenu pour les sables qui supportent le niveau I de Soucy 5 (So9802 = 171 000 ± 26 000 ans) semble sous-estimé par rapport aux données obtenues par les autres disciplines. Cet écart peut avoir plusieurs causes, tel un blanchiment postérieur au dépôt ou une modification de la dose annuelle liée à des pédogenèses ultérieures.

LES DONNÉES MALACOLOGIQUES

Les sables et les sables limoneux jaunes qui surmontent l'assise graveleuse sont les deux unités sédimentaires fossilifères de la Nappe de Soucy. Elles ont été échantillonnées sur cinq coupes : B, C, D, M et coupe sud du gisement de Soucy 5 (fig. 2, 9 et 10). Chaque échantillon représente environ 8 l de sédiments. La multiplication spatiale de l'échantillonnage visait à permettre la distinction, dans l'enregistrement malacologique, des phénomènes locaux par rapport aux caractéristiques environnementales et climatiques générales. La conservation des malacofaunes est bonne dans le sable limoneux jaune. Dans les sables inférieurs, les coquilles sont souvent abimées et certains prélèvements, tels ceux de la base du profil M1, se sont révélés trop pauvres pour permettre des traitements statistiques (tabl. IV).

LA BIOZONATION

Les espèces recensées à Soucy (tabl. IV) ont été classées en groupes écologiques (Puisségur, 1976). Les pourcentages de chacun de ces groupes dans les différentes associations apparaissent en regard d'un profil stratigraphique simplifié (fig. 6). Pour les mollusques liés au domaine forestier (groupes 1, 2 et 3), dont la signification climatique est importante, les pourcentages de plusieurs espèces ont été détaillés.

La première malacozone, nommée Scy1, est composée d'associations dont les effectifs sont variables tandis que la diversité reste moyenne (tabl. IV). La corrosion des coquilles de ces assemblages résulte d'une conservation de qualité moyenne qui semble directement liée à la nature sableuse des sédiments (fig. 6). Ces associations comportent une fraction développée de faunes aquatiques de milieu courant et des espèces de différents biotopes terrestres. Ce mélange atteste d'un transport sur une faible distance. L'équilibre inégal des fractions malacologiques terrestres et aquatiques selon les profils indique le caractère discontinu de l'action du cours d'eau et reflète un épisode de relative instabilité du milieu.

La conservation des malacofaunes s'améliore nettement dans les sables fins lités et à la base des sables limoneux. Les assemblages sont riches et apparaissent comme les plus diversifiés de toute la séquence (tabl. IV). Ces malacofaunes rassemblées dans la zone Scy2 sont caractérisées par le développement maximal des espèces liées au domaine forestier (fig. 6). Les mollusques terrestres, largement dominants, indiquent un environnement ouvert mais comportant des zones à végétation plus développée où peuvent s'installer des espèces aux exigences écologiques plus étroites. Parmi ces dernières, il convient de souligner la présence du groupe écologique 3, composé de taxons de milieu forestier humide de répartition actuelle centre-européenne : *Aegopis klemmi*, *Perforatella bidentata* et *Clausilia pumila* (tabl. IV). *Carychium tridentatum*, qui est un hygrophile colonisant souvent les humus forestiers (Kerney *et al.*, 1983), montre également la présence

TABLEAU IV

Liste des malacofaunes de Soucy

SOUCY	Coupe B				Coupe D							Coupe C3									Soucy 5		Profil M1					Profil M2										
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
GE Prélèvements																																						
1 Azeca goodalli		3	17	23	13	6	2	1	1			1	4	4									1					2					2	4	1	1	1	
Ena montana		1	1	4	6	2	1					1	2	2	1												8					1	1	4				
Aegopinella nitidula		5	6	12	20	1	1			1		3	3	1	1									1		1	5	8	1	3	7	2	2					
Aegopinella pura			6	2																																		
Clausilia bidentata	1	1	18	20	19	7	5	4	3	2	7	4	15	10	20	5	5	7	7	4		2	5	1	2	1	3	11	1	2	2	10	5	7	4	9	16	
Cochlodina laminata		1											1	1																								
Acanthinula aculeata			1																																			
2 Discus rotundatus		2	8	6	8					1				1														1										
Vitrea crystallina		1	4	4				1			2		5	2	2											1	2	10			3	3		1	1	2	1	
Arianta arbustorum	2	3	9	17	10	25	12	5	4	2	7	12	17	14	30	25	8	5	4	3	3	4	3			5	6	23	3	9	10	21	13	52	51	13	7	
Cepaea sp.		3	8	16	10	1	1						1	1	1					1							1	11			1	5	10	1	1	1	1	
3 Clausilia pumila		5	6	13	15	2		1				3	3	2													4	4			2	7	2	3	3	1		
Perforatella bidentata		1	1	6	5	2	2	1	1	1		2	12	2	2								4			1	2	10	1	3	11	10	1	1		1	1	
Aegopis klemmi		1?	1	3									1	1													1	1			1							
4 Chondrula tridens																					1	3			1		1	1								2		
Helicella itala	2		7	4		2				1	1	28	3	2			2	2	3	2		1				1	1	3				1	4	2		1	1	
Trochoidea geyeri			3				1					1		1												3	2	3				2	1	2		1	5	
Cecilioides acicula			1	1	2																																	
5 Vertigo pygmaea		1	4	5	2	5	2	2		1	2	3	5	3	2	3	2		1	1		1	1			3	6				5	9	9	10	2	6	3	
Pupilla muscorum	7	34	163	182	33	156	57	62	85	42	70	162	200	177	124	87	79	48	85	96	36	34	59	1	8	96	174	283	2	27	113	174	241	230	208	159	94	
Vallonia costata	4	6	70	82	38	200	67	46	45	50	124	34	112	165	140	120	84	71	84	67	12	5	36			34	68	207	3	22	85	150	306	300	218	171	85	
Vallonia pulchella	24	118	121	57	70	42	10	6	5	2	2	31	30	26	8	14	8	7	8	12	1		4		5	1	29	36	2	7	20	44	51	42	52	13	6	
Vallonia excentrica	1		35	49		98	35	18	13	15	36	36	75	75	54	31	22	31	37	20	11	7	7			25	35	80	1	7	49	92	171	146	75	61	34	
Truncatellina cylindrica			1																																			
6 Cochlicopa lubricella		5	16	8									1	1	1		1									13	22	11			8	16	10	2	3	4		
7 Clausilia dubia			3	11						1	1	2	3	1	1		1		1								2	4	9			3	2			2	4	
Helicigona lapicida		1	1	1	1	1	1	1					1									1					2			1	1	1						
Cochlicopa lubrica	3	8	16	15	9	5	4	1		1		11	15	4	9	5	1		1	1		1	3		2	2	13	27	2	3	19	12	2	23	13	1	1	
Punctum pygmaeum		2	2	1	3	3						1	3	4	2			1				1					7			1	9	3	6	4	1	1		
Vitrina pellucida		2		1	2	1							1		1				1								1			1		1			1			
Nesovitrea hammonis		3	13	14	1	2						2	3	2	4	1			1							1	1	6			1	4	2	2	2	1		1
Euconulus sp.	2																															1						
Trichia hispida	32	174	400	332	113	156	60	67	44	22	52	275	326	252	215	147	78	43	52	35	13	44	84	1	3	119	207	450	7	33	160	300	371	306	378	174	34	
7' Limaces	1	5	6	14	12	15	7	7	6	6	4	2	10	10	22	9	6	6	8	3	2	3	6			8	5	24	3	9	22	24	35	43	33	19	13	
8 Carychium tridentatum			3	6	4																						1	10			3	3						
Succinea oblonga		5	31	12	2	4	3	10	6	4	1	5	5	3	5		2					2				1	7	13		1	9	17	6	7	17	12	1	
Columella edentula												1																										

TABLEAU IV

Liste des malacofaunes de Soucy

SOUCY	Coupe B				Coupe D							Coupe C3									Soucy 5		Profil M1					Profil M2																		
GE Prélèvements	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9									
9	Vertigo substriata											2 1																																		
	Carychium minimum																											2 1																		
	Zonitoides nitidus																																													
	Oxyloma elegans											2 1									2		2 15 4					2 3 10 5 4 2 2 1																		
Effectifs terrestres				89	422	1006	941	398	736	270	234	218	156	312	624	858	767	626	447	299	221	293	246	81	101	220	4	21	320	609	1272	28	140	572	922	1246	1187	1062	653	309						
Espèces terrestres				12	28	34	32	23	22	17	17	12	16	15	24	28	27	21	11	14	10	14	13	8	9	17	4	6	20	24	31	12	21	28	28	23	22	18	22	18						
10- A1	Anisus leucostoma				1	8	4	18	68	24	6	2 2 1											1 6					4 84 87 9 9 8 5																		
	Valvata cristata				4								1																1 1 2 1																	
	Planorbis planorbis					3	4	2	1	2	3	3	1	1										1	2		1	1	1					1												
	Belgrandia marginata				8	4	14	5								5	2										10																			
A3	Stagnicola palustris											12 11 1											1					28 4																		
	Galba truncatula											3											3					7 98 46 5 1 1 2																		
	Gyraulus crista				2	2																																								
	Gyraulus albus				11	28	16	6		2		4	32	11	6												1	1	4																	
A4	Valvata piscinalis					10	4	4	1		2	1	3	1	3	2												1	1	1 1 1 3 1 1																
	Bithynia tentaculata				70	90	68	78	1	1	2		1	1	53	4	2		2										8	66	6	8	13	4	2	25	3	5		1		2	1			
	Radix peregra				26	15	3	12								3	1	3										7		4 3 1					2					1						
	Lymnaea stagnalis											6 1 1																3																		
Ancylus fluviatilis				77	176	129	153	4	2								75	3	2		1										1	119	5	54	69	31	4	3	5	2	3	1				
Planorbarius comeus											1																1																			
Pisidium amnicum				3	1	2	4																	37		1					1															
Pisidium casertanum											1											1?					1					1														
Pisidium henslowanum											4									3		4					2									1										
Pisidium milium				8	18	8	2								5											2														3						
Pisidium moitessierianum																											3																			
Pisidium nitidum				58	149	91	22	1								21	2										27		17 6 9 2					1												
Pisidium obtusale																											2 7																			
Pisidium subtruncatum				11	41	23	6								7	1										2		1?	2	3		1	6													
Sphaerium corneum				40	12	21	22								20																															
Effectifs aquatiques				318	555	395	324	10	15	8	30	126	54	15	199	16	7	1	3	1										10	272	13	91	100	49	17	40	29	231	143	22	11	13	8		
Espèces aquatiques				12	15	15	14	6	6	3	5	8	9	5	13	7	4	1	2	1										3	9	4	8	9	8	7	7	11	11	5	7	3	5	3		
Effectifs totaux				407	977	1401	1265	408	751	278	264	344	210	327	823	874	774	627	450	300	221	293	246	81	111	492	17	112	420	658	1289	68	169	803	1065	1268	1198	1075	661	309						
Totaux espèces				24	43	49	46	29	28	20	22	20	25	20	37	35	31	22	13	15	10	14	13	8	12	26	8	14	29	32	38	19	32	39	33	30	25	23	25	18						

L'ordre des espèces suit la classification en groupes écologiques (GE) définie par J.J. Puisségur (1976) : 1. Forestier. 2. Semi-forestier. 3. Forestier très hygrophile. 4. Steppique. 5. Terrain découvert. 6. Xérothermique. 7. Mésophile, 7'. Limaces, 8. Hygrophile, 9. Palustre, 10. Aquatique (A, eaux stagnantes riches en plantes, A3, eaux stagnantes de toutes sortes, A4, eaux courantes).

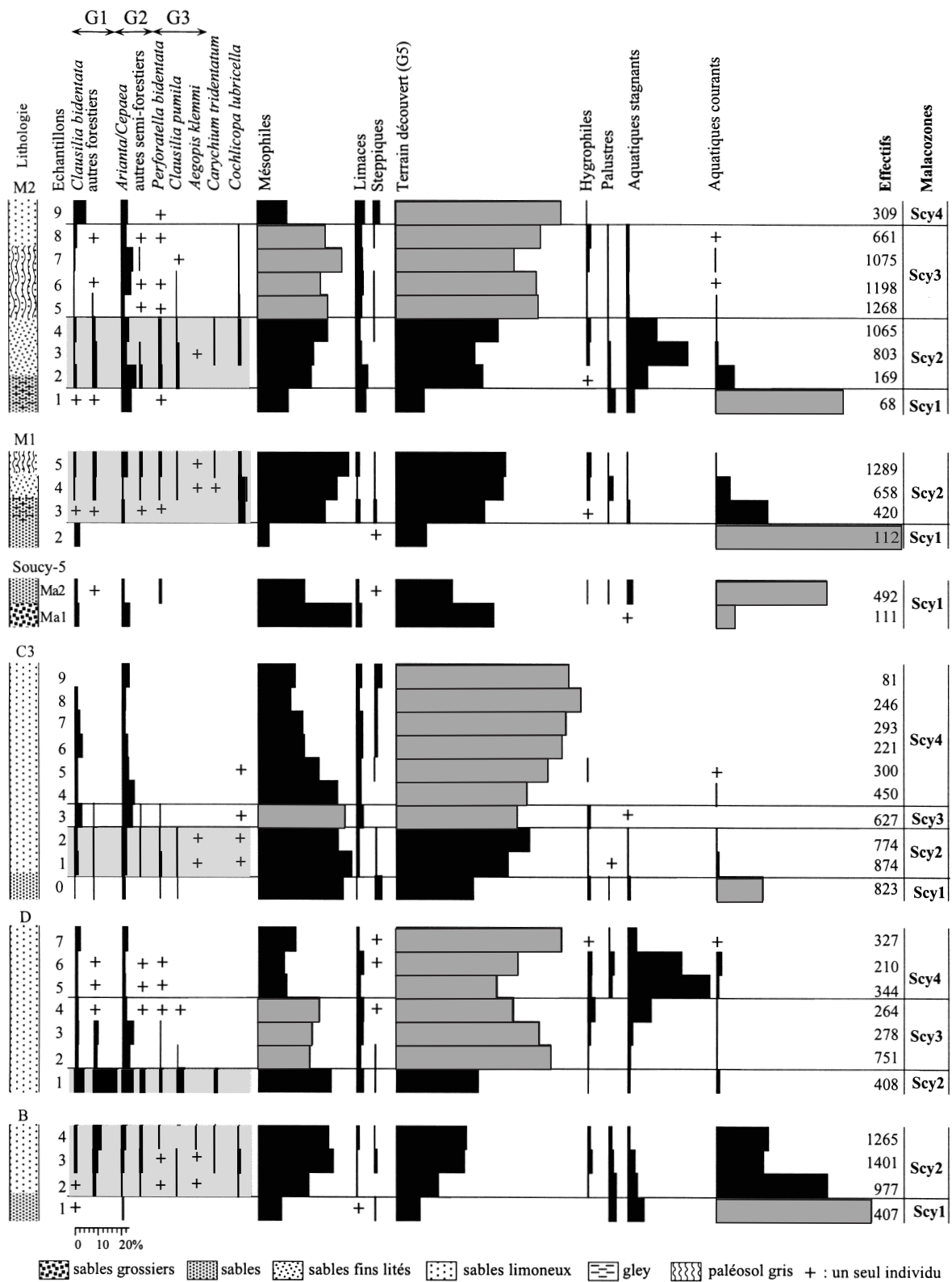


FIGURE 6. Diagrammes malacologiques des séquences de Soucy. Pour chaque malacozone, le groupe de taxons le plus représentatif apparaît en grisé.

Malacological diagrams from Soucy. Characteristic ecological groups of each zone appear in grey.

d'un nombre maximal d'individus durant cet épisode (fig. 6). La diversité élevée des faunes implique un climat de type interglaciaire, dont le caractère continental est indiqué par la présence d'espèces forestières centre-européennes. La stabilité de cet épisode est également attestée par la baisse importante des fractions aquatiques qui, lorsqu'elles subsistent, reflètent un milieu stagnant (fig. 6).

La biozone suivante (Scy3) se développe dans la partie inférieure des sables limoneux et dans le sol grisâtre. Tous les groupes forestiers régressent en quantité et en diversité (fig. 6). Dans cet ensemble, les mollusques semi-forestiers, qui sont les plus tolérants, se maintiennent mieux. Ce retrait s'accompagne de l'extension des mollusques de terrain découvert tandis que la fraction aquatique des associations devient négligeable. D'un point de vue environnemental, l'évolution des malacofaunes exprime l'ouverture du paysage.

Cette tendance s'accroît dans les associations de la dernière biozone Scy4, reconnue dans la partie supérieure des sables limoneux (fig. 6). Les mollusques de milieu ouvert poursuivent leur progression, les steppiques sont mieux représentés tandis que les espèces mésophiles, surtout représentées par *Trichia hispida* (tabl. IV) qui est un taxon assez hygrophile (Kerney *et al.*, 1983), régressent. Cette évolution implique un assèchement plus marqué du milieu. Sur la coupe D, les malacofaunes de la zone Scy4 contiennent un cortège bien développé de mollusques de milieu stagnant (fig. 6). Ce phénomène, absent des autres profils, est très ponctuel ; il exprime une variation latérale du paysage correspondant à la formation temporaire et très circonscrite d'un milieu marécageux.

Le traitement des données malacologiques par analyse factorielle des correspondances permet de tester la cohérence des biozones définies. La liste des espèces compte 43 taxons ; les mollusques aquatiques ont été répartis en deux catégories, milieu stagnant et milieu courant. Les prélèvements sont au nombre de 35, les échantillons de la base du profil M1 n'ont pas été considérés en raison de leur faible représentativité liée à la mauvaise conservation des coquilles. Le premier plan factoriel représente 38,5 % de la variance totale (fig. 7). La répartition des espèces dont les contributions à l'inertie du nuage sont supérieures à la moyenne, permettent de définir plusieurs pôles environnementaux. Vers le pôle négatif de l'axe 2 sont attirées les espèces de milieux aquatiques et marécageux (aquatiques courant et stagnant : *Zonitoides nitidus*, *Euconulus* sp.). Très logiquement, c'est derrière cet ensemble que se trouvent les associations de la zone Scy1 caractérisées par la présence encore importante de mollusques dulcicoles. Des espèces de milieux palustre, forestier humide et forestier (*Z. nitidus*, *Discus rotundatus*, *Aegopinella nitidula*, *Clausilia pumila*, *Carychium tridentatum*, *Aegopinella pura*, *Cepaea* sp., *Ena montana*, *Punctum pygmaeum*, *Clausilia dubia*) forment deux nuages qui se croisent dans le quart nord-ouest de la photographie factorielle (fig. 7). Les prélèvements liés à ces taxons appartiennent tous à la malacozone Scy2 caractérisée par l'extension maximale de la diversité et des groupes forestiers. Le dernier ensemble factoriel est déterminé, vers le pôle positif de l'axe 1, par des mollusques de milieu ouvert

(*Vallonia costata*, *Vallonia excentrica*, *Pupilla muscorum*, *Trichia hispida*, *Chondrula tridens*) autour desquels s'amalgament les malacofaunes de la zone Scy4. Seule l'association correspondant au marécage ponctuel de la coupe D s'écarte vers l'ensemble des espèces de milieu aquatique. Les assemblages appartenant à la zone Scy3 se rassemblent juste en arrière du pôle « milieu ouvert » mais aucun n'apparaît discriminé par l'analyse factorielle. Ainsi est exprimé leur caractère de transition entre deux phases environnementales plus contrastées.

NOTES SUR DES ESPÈCES PARTICULIÈRES

Aegopis klemmi est une espèce éteinte (fig. 8). Ce taxon est connu dans des dépôts interglaciaires, attribués à la fin du Pléistocène ancien ou au début du Pléistocène moyen, en Europe centrale où il apparaît dans des associations caractérisées par des mollusques de forêt humide (Schlickum et Lozek, 1965 ; Dehm, 1971). Les autres espèces du genre *Aegopis* sont toujours associées à des milieux humides et souvent inféodées aux habitats forestiers (Puisségur, 1976 ; Kerney *et al.*, 1983 ; Lozek, 1986 ; Cossignani et Cossignani, 1995). La présence d' *A. klemmi* à Soucy dans les niveaux les plus riches en taxons forestiers hygrophiles, dans la zone Scy2 (tabl. IV et fig. 6), confirme donc la signification environnementale de cette espèce.

Les autres taxons du groupe des forestiers hygrophiles, *Clausilia pumila* et *Perforatella bidentata* (tabl. IV et fig. 8), ont une distribution actuelle centre-européenne (Kerney *et al.*, 1983). L'histoire quaternaire de *P. bidentata* est particulièrement bien documentée. En Europe du nord-ouest l'espèce apparaît toujours dans des associations de contexte climatique tempéré du Pléistocène ancien et moyen et n'a pour l'instant jamais été signalée dans les dépôts postérieurs à l'Eémien. (Puisségur, 1978 ; Lanterno *et al.*, 1981 ; Meijer 1986 ; Preece, 1989 ; Rousseau *et al.*, 1992). En l'état actuel des références paléo-biogéographiques, la présence de cette espèce dans la Nappe de Soucy conforte l'attribution de ces dépôts au Pléistocène moyen. À Soucy, *P. bidentata* et *C. pumila* montrent un développement maximal à la base des sables limoneux (zone Scy2). Leur présence laissent présager des conditions interglaciaires de type continental.

Dans le groupe des forestiers (tabl. IV) figure *Ena montana*, autre taxon de répartition actuelle centre-européenne et montagnaise, qui vit soit dans la litière, soit parmi les cailloux dans les vieilles forêts (Kerney *et al.*, 1983). Sa présence à Soucy est également liée à la malacozone Scy2.

Clausilia dubia (fig. 8) est une espèce calciphile, caractéristique des rochers humides, et parfois forestière. Aujourd'hui, c'est aussi en Europe centrale qu'elle est la plus commune, mais sa répartition s'avance jusqu'à la moitié est de la France et comprend des zones isolées dans le nord de la Grande-Bretagne et le sud de la Scandinavie. Dans les Alpes suisses, elle atteint 2400 m d'altitude (Kerney *et al.*, 1983). Écologiquement, elle indique le même signal d'humidité et de continentalité que les espèces forestières précédemment décrites. Dans la succession de Soucy, elle

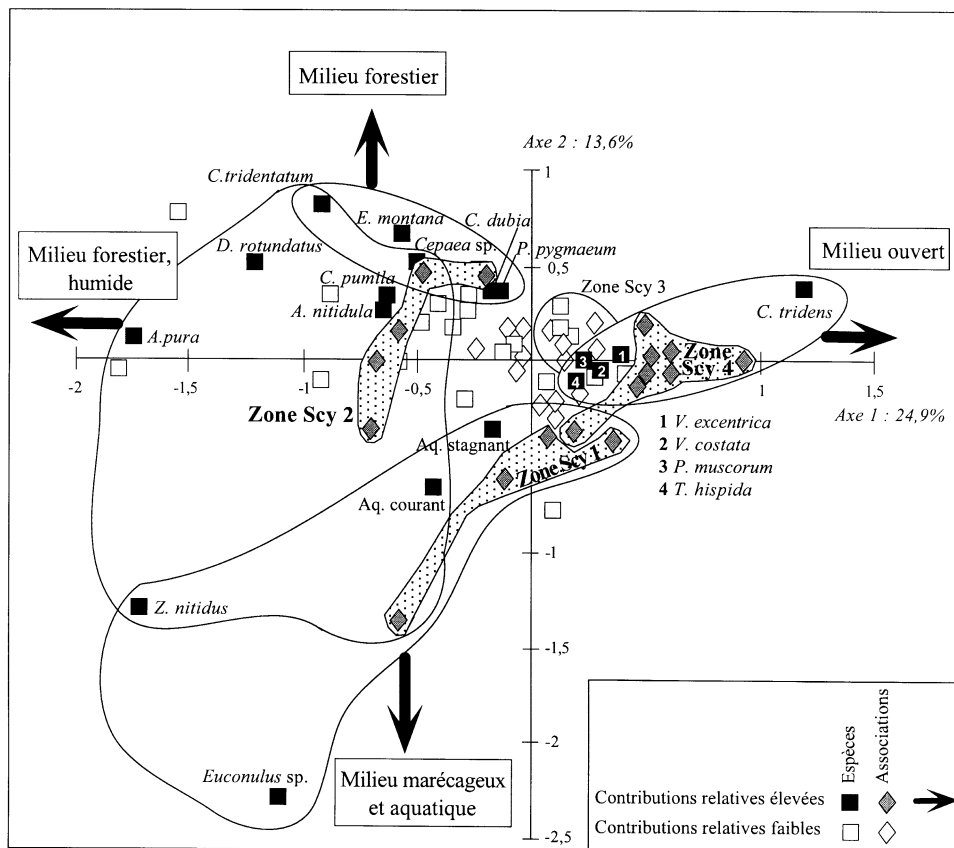


FIGURE 7. Projection du premier plan factoriel de l'analyse des malacofaunes de Soucy. Les ensembles fléchés sont définis par les espèces et les associations à fortes contributions relatives aux axes. Les biozones s'accordent bien aux groupements discriminés par l'analyse factorielle.

Correspondence analysis of the malacofaunas of Soucy. The arrows indicate how the species and the assemblages explain the variability of the general data set. Biozones plots appear in good agreement with correspondence analysis discrimination.

apparaît surtout au cours de la biozone à mollusques forestiers (Scy2) mais peut perdurer au delà sur certaines coupes, tel le profil M2 (tabl. IV), lorsque le milieu est plus ouvert.

INTERPRÉTATION ET DISCUSSION DES DONNÉES MALACOLOGIQUES

La distribution et la composition des fractions terrestres et aquatiques des malacofaunes se scindent en étapes corrélables à la lithologie (fig. 9 et 10). Dans la phase à sables et gravillons, les malacofaunes témoignent d'un milieu instable, régulièrement touché par les écoulements. À l'interface de ces dépôts et des sables limoneux jaunes, se développent des associations très différentes. Équilibrées et diversifiées, elles rendent compte d'une phase où la pression du cours d'eau sur le milieu a décliné. Celle-ci n'est plus du tout sensible dans le reste du dépôt où les mollusques enregistrent progressivement l'ouverture du paysage et son assèchement.

La reconnaissance du caractère interglaciaire du climat est basée sur la diversité spécifique élevée et la présence de mollusques forestiers. Celle, plus particulière, de taxons centre-européens (*A. klemmi*, *P. bidentata*, *C. pumila*, *E. montana*) implique la présence d'une forêt humide, ouverte, de fond de vallée, mais se développant sous des conditions continentales. Toutes les observations quaternaires de ces espèces sont attribuées à des phases interglaciaires, à la seule exception du site d'Achenheim où *P. bidentata* survient dans un niveau de rang interstadiaire rapporté au Riss

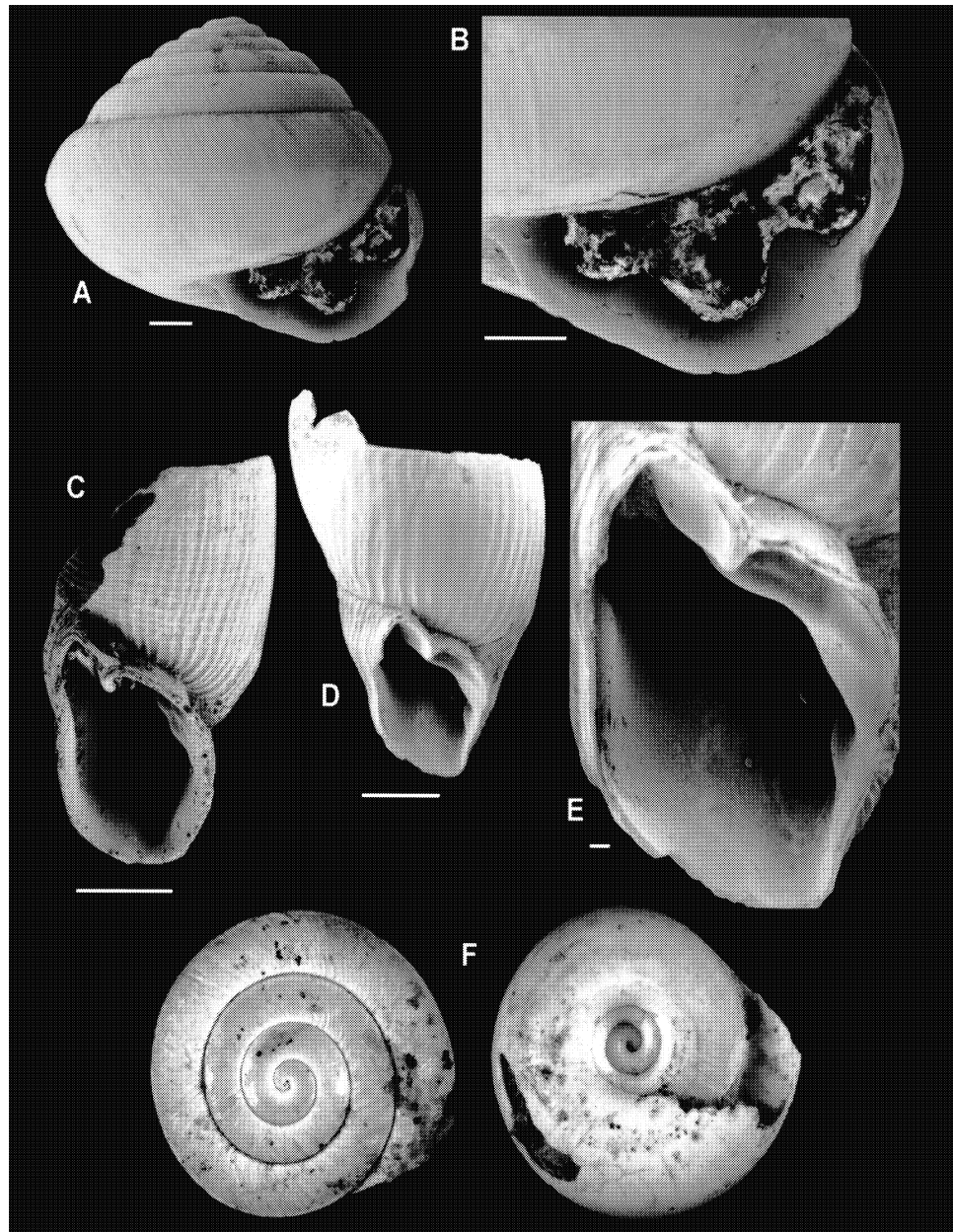
(Puisségur, 1978). La comparaison avec les malacofaunes de sites pléistocènes de milieu alluvial en Europe du nord-ouest montre que la présence d'espèces dont la distribution actuelle est centre-européenne, est toujours interprétée comme le signal du caractère continental des interglaciaires (Gilbertson, 1980 ; Preece, 1989 ; Keen, 1990 ; Horton *et al.*, 1992 ; De Rouffignac *et al.*, 1995 ; Green *et al.*, 1996).

La diversité spécifique des malacofaunes est souvent un indice sensible de l'évolution climatique (Keen, 1990). Dans la séquence de Soucy, cet indice connaît son maximum au cours de la phase à mollusques forestiers (Scy2). Par la suite, l'ouverture du paysage s'accompagne d'une chute continue de la diversité. Ces faunes appauvries, dominées par les espèces de milieu découvert se rapprochent des associations de phase interstadiaire, bien connues dans le Bassin parisien pour le Tardiglaciaire weichsélien (Limondin-Lozouet, 1998). Les associations de Soucy se plaçant dans un cycle tempéré contiennent, elles, des thermophiles qui ne sont pas présents dans les malacofaunes interstadiiaires du Tardiglaciaire.

À Soucy, les malacofaunes sont attribuables sans conteste à une phase tempérée, mais il est probable qu'elles correspondent seulement à une partie d'un cycle interglaciaire. L'évolution des assemblages vers un paysage plus ouvert, au sommet de la séquence étudiée, favorise l'hypothèse d'un enregistrement partiel, représentant la phase terminale d'un interglaciaire. L'évolution générale des malacofaunes des dépôts sableux et sablo-limoneux jaunes de Soucy définit un contexte environnemental de bord de rivière, évoluant vers

FIGURE 8. Photos au MEB de *Perforatella bidentata* (Gmelin, 1788) : A. spécimen adulte ; B. détail de l'ouverture — *Clausilia dubia* Draparnaud, 1805 : C. dernier tour — *Clausilia pumila* Pfeiffer, 1828 : D. dernier tour ; E. détail de l'ouverture. Échelles A à D : 1 mm ; E : 100 µm. — Photos numériques de *Aegopis klemmi* Schlickum & Lozek, 1965 : F. faces supérieure et inférieure d'un individu juvénile ou cassé, 9 mm de diamètre.

Scan electron photographs of *Perforatella bidentata* (Gmelin, 1788): A. adult shell; B. aperture — *Clausilia dubia* Draparnaud, 1805: C. last whorl — *Clausilia pumila* Pfeiffer, 1828: D. last whorl; E. aperture. Scale bar A to D: 1 mm; E: 100 µm. — Numerical photographs of *Aegopis klemmi* Schlickum & Lozek, 1965: F. apical and umbilical views of an immature or broken specimen, diameter = 9 mm.



une berge arborée en voie d'ouverture et d'assèchement, sous un climat de rang interglaciaire à caractère continental.

RECONSTITUTION DES PROCESSUS DE MISE EN PLACE DES DÉPÔTS

Passega (1957, 1963) a montré que deux paramètres extraits des courbes granulométriques pouvaient caractériser le mode de transport par l'eau de sédiments détritiques ; d'une part C, le percentile le plus grossier, d'autre part M, la médiane. L'extraction de ces deux paramètres pour chaque échantillon et leur report sur un diagramme logarithmique forme un nuage de points, l'image C-M, qui caractérise le dépôt. L'échantillonnage (20 à 50 g par échantillon) a été réalisé dans le but de construire une image C-M la plus com-

plète possible à partir d'échantillons représentatifs des différentes unités fluviatiles (fig. 9 et 10)

L'image C-M tirée du traitement granulométrique d'une première série d'échantillons montre que la quasi totalité des segments définis par Passega (1963) est présente (fig. 11). Une caractérisation morphodynamique des différentes unités sédimentaires peut être tentée sur la base du référentiel établi dans le bassin du Rhône (Bravard, 1983 ; Bravard *et al.*, 1986 ; Peiry, 1988).

Dans le graphe obtenu (fig. 11), chacun des segments définit une unité lithologique et le passage de l'un à l'autre, autrement dit d'un mode de transport à un autre, obéit à la succession sédimentaire observée sur le terrain. Ainsi, la baisse progressive de la médiane depuis le segment P-Q (graviers sableux) jusqu'à l'ensemble T (limons calcaires),

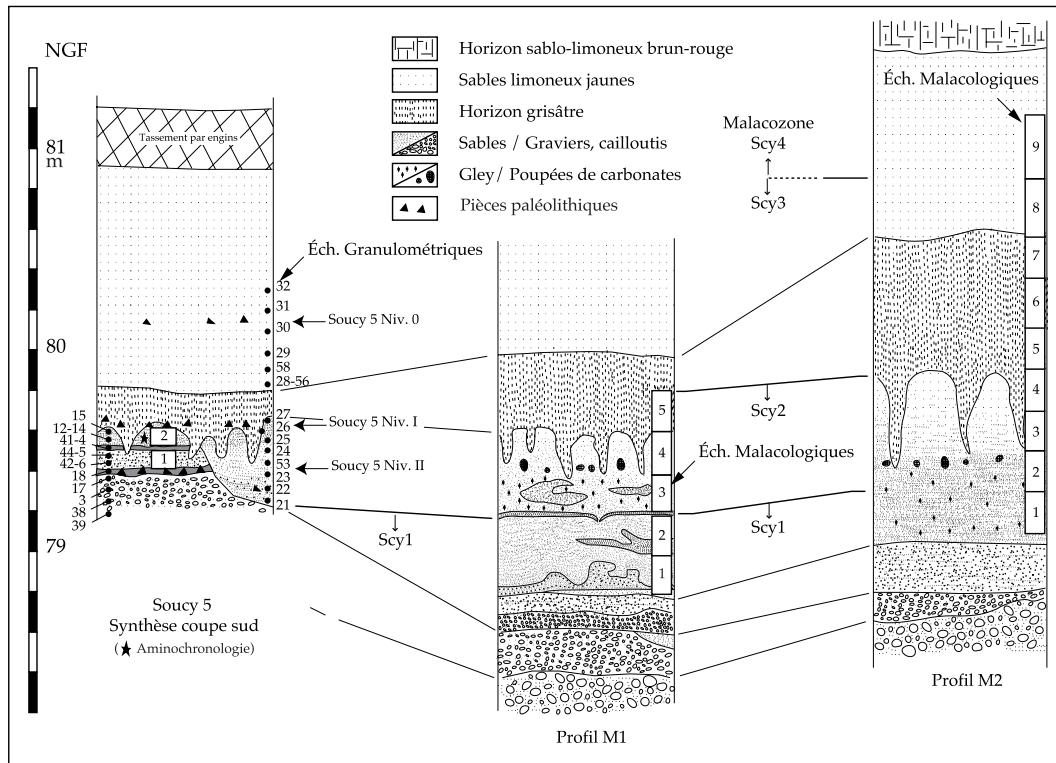


FIGURE 9. Levés stratigraphiques de la coupe sud du gisement de Soucy 5 et des profils M1 et M2. Localisation des échantillons granulométriques et malacologiques.

Sections studied in the Soucy 5 Palaeolithic site (south section) and M1-M2 profiles. Location of sampling for grain size distribution and malacological analysis.

en passant par les segments Q-R (sables) et R-S (sables limoneux jaunes) évoque une activité hydrodynamique en voie de ralentissement. Elle implique à terme un processus d'atterrissement également bien perçu par l'évolution des malacofaunes (fig. 6).

Les paramètres Cu et Cs (fig. 11) représentent la taille maximale des grains transportés par suspension uniforme et graduée. Leurs valeurs sont des indices de turbulence maximale du flux (Passega, 1963). Dans le diagramme C-M de Soucy, les valeurs relativement élevées des paramètres Cu et Cs respectivement 800 et 2000 μm , expriment une haute activité hydrodynamique générale, mais rendent compte également d'un flux relativement chargé en sédiments (Bravard *et al.*, 1986). La concentration en sédiment évoque un milieu plutôt découvert qui permettait l'entraînement des matériaux détritiques vers les zones d'écoulement. L'ouverture du paysage est corroborée par l'analyse malacologique, qui montre la dominance des espèces de terrain découvert.

Les échantillons situés le long des segments P-Q et R-R' (fig. 11) proviennent des dépôts qui comblent le lit fluvial, prélevés au droit du gisement de Soucy 5 (fig. 4). Les neuf échantillons regroupés le long du segment P-Q sont constitués de sables grossiers mêlés à des graviers et cailloutis (M comprise entre 490 et 685 μm , C compris entre 3440 et 4850 μm). Ces dépôts bien classés associent un mode de transport par suspension graduée et par roulement des éléments sur le fond (Passega, 1963 ; Bravard *et al.*, 1986). La morphologie du dépôt et sa granulométrie évoquent des matériaux déposés sur le fond d'un lit peu profond, mais relativement large. Les trois échantillons prélevés dans les lits de sables fins bleutés sommitaux se positionnent le long du segment R-R',

parallèlement à la droite de tri parfait ($C = M$). Relativement bien classés, mais fins (M compris entre 60 et 100 μm), ces dépôts proviennent d'une suspension graduée qui sédimente brusquement. Cette « sédimentation forcée », d'après Peiry (1990, 1994), provient de la pénétration d'une lame d'eau chargée en suspension dans un milieu où les écoulements sont déjà fortement réduits. La stagnation du milieu intervient dans un second temps, permettant le développement d'un gley qui colore ces sables selon des tonalités bleutées. Le niveau II d'occupation du gisement de Soucy 5 se trouve sur l'avant-dernier lit sableux bleuté (échantillons 18 et 41, fig. 9 et 11). De toute évidence, la « sédimentation forcée » dans un milieu en eau calme, puis stagnante, fut suivie d'un assèchement qui permit aux hommes du Paléolithique d'installer leurs ateliers de débitage.

D'une manière générale, ce chenal creusé dans la grave de base grossière fut le siège d'un alluvionnement relativement vigoureux qui paraît s'être réduit au fur et à mesure de l'aggradation sédimentaire, lorsque se multiplièrent les phases à « sédimentation forcée » (sables fins bleutés). Cette phase d'alluvionnement apparaît responsable du démantèlement d'une partie des berges végétalisées situées latéralement ou plus à l'amont dans la mesure où des coquilles de mollusques, pour l'essentiel terrestres, sont remaniées et présentent un état altéré (prélèvement MA-1, coupe sud de Soucy 5, fig. 6 et 9). Par ailleurs, l'interstratification à intervalles réguliers de lentilles/lits moins chargés en éléments graveleux et caillouteux (échantillons 3, 17, 39), puis de lits sableux très fins (échantillons 4, 18, 41) relate une variabilité des débits qui ne paraît pas compatible avec la définition d'un chenal principal emprunté par des écoulements réguliers. Les

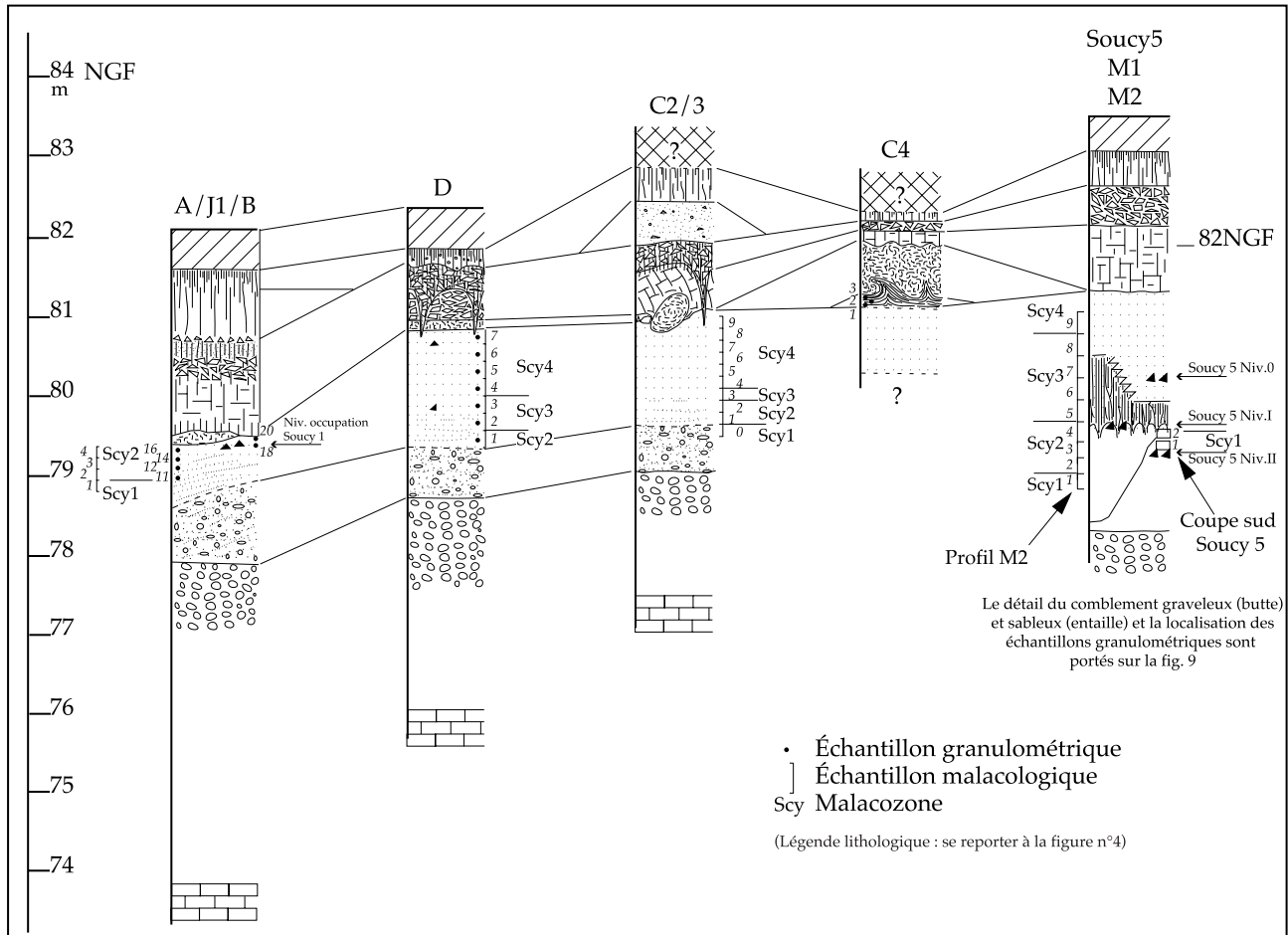


FIGURE 10. Corrélations stratigraphiques et malacologiques entre les coupes A/J1/B, C2/3, C4 et coupe sud du gisement de Soucy 5 M1/M2. Localisation des échantillons granulométriques et malacologiques.

Stratigraphic and malacologic correlations between studied profiles A/ J1/B, C2/3, C4, south section of Soucy 5 site, and profiles M1 and M2. Location of sampling for grain size distribution and malacological analysis.

écoulements, alternativement vigoureux et lents, évoquent des mises en eau cycliques, contrôlées par l'activité d'un chenal principal au moment de crues plus violentes, selon des cycles peut-être saisonniers.

Les échantillons regroupés le long du segment Q-R (fig. 11) proviennent des faciès sableux qui comblent les réentailles du lit fluvial (fig. 4, 9 et 10). Les huit premiers échantillons sont relativement bien triés. Ils regroupent des sables grossiers (échantillons 13 et 23, $M = 500$ à $590\text{ }\mu\text{m}$), des sables moyens (échantillons 53 et 25, $M = 740$ et $440\text{ }\mu\text{m}$) et fins (échantillons 21, $M = 240\text{ }\mu\text{m}$). Les échantillons 22, 24, et 56, situés près du point R, sont des sables fins (M compris entre 165 et $185\text{ }\mu\text{m}$) qui admettent une population secondaire de sables très fins, voire limoneux (diamètre compris entre 40 et $100\text{ }\mu\text{m}$), plus ou moins bien représentée selon les échantillons.

Le groupe d'échantillons localisé au plus près du point Q (échantillons 53, 23, 13 ; fig. 11) est issu d'une suspension strictement graduée, c'est-à-dire d'une sédimentation en masse d'une classe granulométrique sous l'effet du ralentissement du courant (Pasasega, 1963). Ce ralentissement peut

être induit par le frottement du flux le long des berges qui s'appuient, ici, contre la butte de graviers dans le secteur central du gisement de Soucy 5 (fig. 9). L'extrémité supérieure du segment Q-R, en limite avec la valeur Cs, matérialise des berges sous-aquatiques (Bravard *et al.* 1986), ainsi que l'indique la présence, dans le remplissage sableux, de mottes limoneuses pédogénisées remaniées et de figures de glissement le long du talus graveleux de la butte. Les sédiments sableux fins à limoneux (échantillons 22, 24 et 56) situés à la charnière des segments Q-R et R-S, apparaissent en limite du transport en suspension graduée et en suspension uniforme (fig. 11). Ces matériaux plus fins, issus d'un écoulement chargé en suspension uniforme, traduisent un ralentissement récurrent des débits, puisque ces échantillons proviennent aussi bien de la base que du sommet du remblaiement sableux.

Par rapport à l'épisode sédimentaire précédent, les écoulements dans les entailles qui ont disséqué le lit fluvial, sont moins énergiques, comme en témoignent l'absence de dépôt issu d'un transport par saltation/roulement et la préservation des figures de glissement et de mottes pédogénisées dans le remblaiement sableux. Une situation plus abritée peut être

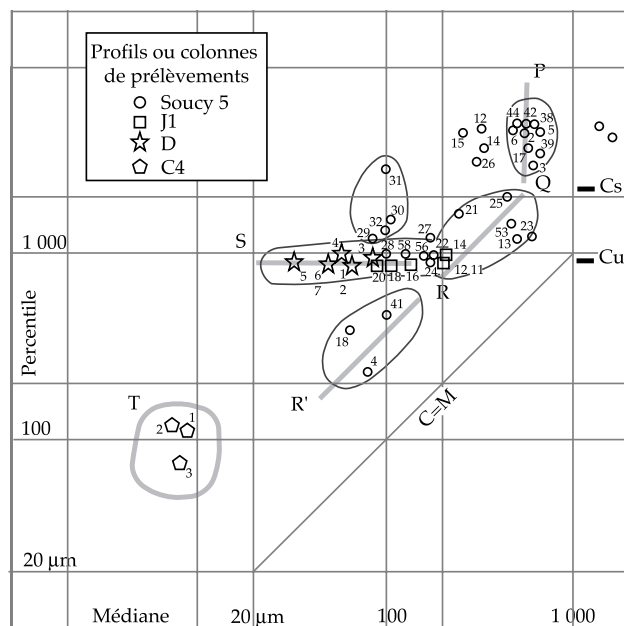


FIGURE 11. Image C-M des unités sédimentaires fluviales de la nappe alluviale des Grandes-Pièces à Soucy.

C-M diagram of alluvial sedimentary units at Soucy-les-Grandes-Pièces.

proposée. Cependant, ces écoulements ont été suffisamment vigoureux pour permettre, d'une part les incisions et d'autre part l'érosion des berges, manifestée par le remaniement, dans le comblement sableux, de mottes limoneuses brunifiées. Par ailleurs, les débits apparaissent relativement réguliers, comme le précise le dépôt d'une seule fraction composée de sables grossiers. Aucune accélération des débits, permettant le dépôt de matériaux issus d'un transport par roulement et aucune décélération des débits, permettant le dépôt d'une charge en suspension, ne sont enregistrées. Ceci impliquerait que les écoulements étaient relativement continus, observation corroborée par l'analyse malacologique qui décrit des faunes aquatiques de milieu courant, inaptes à supporter des phases d'assèchement (malacozone Scy1, coupes M1-M2, fig. 6 et 9).

La position de ces formations sur le graphe, leur situation en contexte de remblaiement d'entailles fluviales étroites et peu profondes, leurs assemblages malacologiques, évoquent des dépôts mis en place dans des bras secondaires, situés plus ou moins à l'écart de l'activité du cours principal et empruntés par des écoulements réguliers peu actifs. Les extensions latérales du niveau d'occupation I de Soucy 5 ont été détruites avant la fouille. De ce fait, il nous est difficile d'établir, par manque de raccord, si l'occupation est immédiatement riveraine d'un écoulement qui perdure dans les bras secondaires ou si elle est installée sur un secteur définitivement affranchi des écoulements vifs.

Les échantillons regroupés le long du segment R-S (fig. 11) proviennent des sables limoneux jaunes prélevés sur les gisements de Soucy 5 (coupe sud, échantillons 27, 28, 29, 30, 31,

32 et 58), Soucy 1 (coupe A/J1/B, échantillons 11, 12, 14, 16, 18 et 20) et sur la coupe D (échantillons 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7) (fig. 9 et 10). Ils se caractérisent par un percentile stable (800 et 900 µm) et une médiane variable (40 à 110 µm) (fig. 11).

En lame mince, ces sables limoneux jaunes observés sur la coupe A/J1/B (Soucy 1) et la coupe D sont constitués d'une fraction grossière quartzeuse, dont les grains, roulés, excèdent rarement le millimètre. Elle est associée à des éléments détritiques crayeux et l'ensemble est emballé dans des limons calcaires. Dans cette assise, les taux de carbonates totaux (% CaCO_3) sont compris entre 40 et 50 %, contre 15 à 25 % pour les assises sableuses inférieures. Certains grains sableux du squelette sont sertis par une auréole de micro-sparites. Ces recarbonatations secondaires se rencontrent dans les milieux soumis aux oscillations d'une nappe aquifère (Freytet et Plaziat, 1982). Ces figures sont associées à des traits d'origine biologique, notamment des imprégnations micritiques développées à la périphérie des pores et chenaux et des assemblages radiaux de microsparites. La précipitation des carbonates pour les premiers traits serait provoquée par le métabolisme des racines en proximité de la surface d'un sol (Wieder et Yaalon, 1982 ; Freytet et Plaziat, 1982), tandis que les nodules microsparitiques (500 µm) seraient produits par la glande calcifère des lombrics (Becze-Deak *et al.* 1997). Traits d'origine biologique et quartz auréolés sont rencontrés uniformément dans l'épaisseur de l'assise sablo-limoneuse jaune, sans concentration notable sur la coupe D. Les premiers relatent une végétalisation du milieu et excluent par conséquent la permanence d'une lame d'eau. Les seconds précisent que le milieu était néanmoins régulièrement immergé. En contexte de plaine alluviale, ces éléments définissent une plaine d'inondation. Par ailleurs, le matériau n'apparaît pas altéré, notamment par les processus de décarbonatation. L'aggradation sédimentaire paraît avoir été suffisamment continue ou régulière pour interdire une maturation pédologique. Ceci pourrait impliquer un milieu suffisamment ouvert, supportant une végétation basse qui n'entrave pas le limonage sur la plaine d'inondation, ainsi que l'indique la progression des malacofaunes de terrain découvert contenues dans ces sables limoneux jaunes (malacozone Scy3, fig. 6).

D'après les données granulométriques (fig. 11), ce type de dépôt provient d'un mode de transport par suspension uniforme (Passeg, 1963). Elles permettent de déduire une absence de turbulence du flux autorisant le classement des particules lors de leur sédimentation. Ces formations sont caractéristiques d'une plaine d'inondation (Bravard *et al.* 1986), en accord avec l'interprétation micromorphologique menée sur les coupes D et A/J1/B. La haute valeur du paramètre Cu rend compte d'une haute activité hydrodynamique du chenal d'écoulement ou bien d'un écoulement très concentré en sédiments. Sans exclure totalement la première hypothèse, la seconde semble plus probable. En effet, l'ouverture du milieu déduite des analyses malacologique et micromorphologique, laisse supposer une sensibilité à l'érosion et au destockage sur les versants, ainsi que l'exprime également l'augmentation des teneurs en carbonates (% CaCO_3) par rapport aux assises sableuses inférieures.

Dans le détail, deux sous-ensembles se détachent du segment R-S (fig. 11). Le premier qui regroupe les échantillons 29, 30, 31 et 32 du gisement de Soucy 5, est placé au-dessus du segment R-S (fig. 9). Leur situation dans le graphe indique un mélange relatif de sédiments provenant d'une suspension uniforme et d'une suspension graduée (Bravard *et al.*, 1986). Ce processus intervient à l'issue de la phase de stabilisation marquée par le développement d'un sol grisâtre. L'activité hydrodynamique apparaît ponctuellement contrastée alors que l'exhaussement de la plaine d'inondation débute et que les malacofaunes forestières et semi-forestières régressent (fig. 6). Le second ensemble est représenté par les échantillons 11, 12, 14 de la coupe A/J1/B (fig. 10) qui sont placés à la charnière des segments R-S et Q-R. Il s'agit de sables fins ; les médianes sont comprises entre 180 et 210 μm , tandis que le percentile a une valeur moyenne de 870 μm . Ils occupent la même situation que les échantillons 22, 24 et 56 du gisement de Soucy 5, mais la morphologie de ces dépôts diffère. Ces dépôts de sables fins rattachent le banc de convexité qui flanque la rive occidentale du chenal B aux sables lités étalés sur le lit majeur. Dans l'image C-M et selon le référentiel établi (Bravard *et al.*, 1986), ces échantillons matérialisent une levée de berge qui borde le chenal B. Elle est soumise au limonage en période de hautes eaux, lorsque les débits sont suffisamment élevés pour produire un transport par suspension graduée. Les dépôts postérieurs (échantillons 16, 18, 20), étalés le long du segment R-S, occupent une situation de plaine d'inondation. Le passage progressif d'une morphologie de berge à une morphologie de plaine d'inondation rend compte de l'éloignement latéral du chenal B. Les hommes préhistoriques de Soucy 1 ont occupé le site alors que le secteur achevait sa conversion en plaine d'inondation (éch. 18, fig. 10 et 11). Les malacofaunes contenues dans les sables qui sous-tendent le niveau d'occupation se caractérisent par des taxons forestiers à semi-forestiers (coupe A/J1/B, malacozone Scy2, fig. 6 et 10). L'occupation préhistorique peut être soit synchrone de l'installation de la ripisylve soit être plus tardive.

L'ensemble T (fig. 11) regroupe trois échantillons qui proviennent d'un lit limono-calcaire situé le long de la limite sud-est de l'emprise de la gravière (coupe C4 et transect M, fig. 10 et 4). Dilatés sur 10 à 20 cm, ces limons qui reposent sur les sables limoneux jaunes, ont été repérés sur une surface de 1000 m² environ. Sur l'image C-M, les échantillons sont groupés à la base du graphe, avec des médianes qui avoisinent la valeur de 10 μm pour un percentile qui n'excède pas 150 μm (fig. 11). Ces turbidites proviennent d'une suspension uniforme qui s'est délestée de sa fraction grossière lors de son passage sur la plaine alluviale (Bravard, 1983). Ces flux « peignés » sont susceptibles de stagner dans les dépressions qui jalonnent la plaine alluviale, autorisant alors la décantation des turbidites en suspension (Passega, 1963).

LES ÉTAPES DE LA CONSTRUCTION DE LA PLAINE ALLUVIALE DE SOUCY AU PLÉISTOCÈNE MOYEN

Au terme de cette présentation analytique de l'image C-M et de sa combinaison avec les données malacologiques et micromorphologiques, une reconstitution de l'évolution du lit

majeur du paléocours de l'Yonne peut être tentée sur la base des différentes unités morphosédimentaires repérées. L'édification de la plaine alluviale se déroule selon six étapes successives, postérieures au dépôt de la grave de base (fig. 12).

La première étape se caractérise par la mise en place du chenal A sur la moitié ouest de la gravière (fig. 12.A). Le fond du chenal s'étend, à la base, sur une largeur de 120 à 130 m. De par son amplitude latérale, le chenal A constitue un écoulement principal. Sa rive occidentale est bordée par un banc de convexité dont la progression latérale contribue à rejeter les courants les plus turbulents le long de la rive concave. Ce mécanisme participe à l'accentuation de la sinuosité dans les cours d'eau de type méandrique (Leopold *et al.*, 1964 ; Reineck et Singh, 1973). Le gisement de Soucy 6 a été reconnu dans les sables constitutifs du banc de convexité du chenal A. Le niveau d'occupation est apparu très démantelé du fait du remaniement probable des formations par les processus d'accrétion latérale.

La seconde étape correspond à l'installation d'un lit fluvial à chenaux multiples repéré le long du transect M, à l'est du chenal A (fig. 12.B). Peu profond (1 m) et large de 80 m au moins, il est remblayé par des dépôts issus d'un mode d'écoulement énergique mais intermittent (segments P-Q et R-R' de l'image C-M, fig. 11). Lors d'une période d'assèchement, l'un de ces lits a été occupé par les hommes préhistoriques (niveau II du gisement de Soucy 5). Ces conditions d'écoulement indiquent un milieu instable marqué aussi par l'érosion des berges d'après le remaniement de la malacofaune terrestre et sa corrosion (malacozone Scy1, fig. 6). Ces caractéristiques placent les chenaux repérés autour du secteur de Soucy 5, dans une situation latérale dans ce lit fluvial, qui n'a pas été identifié dans son intégralité en raison des limites de la gravière.

Par ailleurs, il nous est difficile d'estimer si la mise en place de ce lit fluvial est postérieure ou antérieure à la phase de fonctionnement/comblement du chenal A. En effet, les observations sur le terrain n'ont pas permis d'établir les relations stratigraphiques de ces deux unités morphosédimentaires. Dans l'attente de nouvelles données, nous admettons comme hypothèse la plus plausible celle qui privilégie l'installation postérieure du lit fluvial à chenaux multiples par rapport au fonctionnement/comblement du chenal A. En effet, il nous semble plus pertinent de considérer cette étape comme un prélude aux processus qui ont conduit à la mise en place du chenal B et de ses bras latéraux.

L'incision du chenal B est postérieure au fonctionnement du lit fluvial à chenaux multiples (fig. 12.C). Sa rive gauche est occupée par des bras secondaires qui s'installent sur les sédiments sablo-graveleux de l'ancien lit fluvial. L'installation de ces chenaux secondaires, étroits et peu profonds, alternativement confluaux et diffluaux, dissèque le niveau II d'occupation de Soucy 5. Contrairement à l'épisode précédent, ils sont empruntés par des écoulements moins énergiques et continus (segment Q-R de l'image C-M, fig. 11), directement alimentés par le chenal principal. Cependant, du fait de leur situation à l'écart par rapport à l'écoulement principal, ils se remblaient progressivement sous l'effet de la

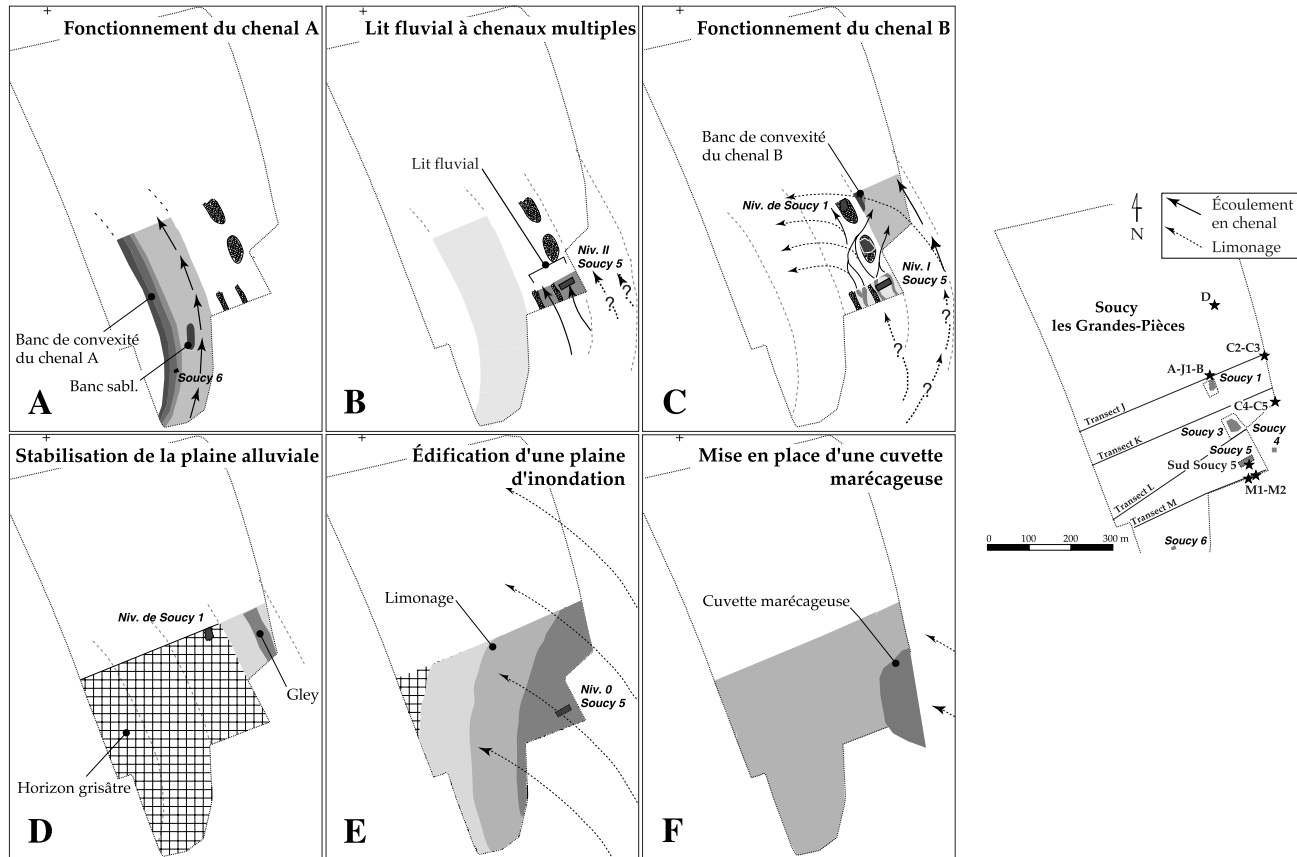


FIGURE 12. Essai de reconstitution de l'évolution de la plaine alluviale Pléistocène moyen des Grandes-Pièces à Soucy. A) Fonctionnement du chenal A. Mise en place d'un banc de convexité sur la rive occidentale du chenal. Occupation préhistorique sur le gisement de Soucy 6. B) Mise en place d'un lit fluvial à chenaux multiples sur l'ancienne rive est du chenal A. Écoulements énergiques mais intermittents. Occupation préhistorique sur le gisement de Soucy 5, niveau II. C) Incision du chenal B. Sur l'ancien lit fluvial à chenaux multiples, installation de chenaux latéraux en rive occidentale, alimentés par le chenal B. Remblaiement progressif du réseau secondaire et début de l'accrétion latérale et du limonage sur la rive occidentale du chenal B. Occupation préhistorique sur le gisement de Soucy 5, niveau I. Extension maximum des mollusques forestiers. Occupation préhistorique sur le gisement de Soucy 1 (?). D) Stabilisation de la plaine alluviale. Suspension du limonage et élaboration d'un sol grisâtre. Rétraction des écoulements dans le lit mineur du chenal B et élaboration d'un gley dans le fond du chenal. Régression des faunes malacologiques forestières. Occupation préhistorique sur le gisement de Soucy 1 (?). E) Édification d'une plaine d'inondation. Reprise des processus de recouvrements alluviaux par limonage. Milieu terrestre, éloigné des écoulements vifs. Malacofaunes terrestres de milieu ouvert dominantes. Occupation préhistorique de Soucy 5, niveau 0. F) Mise en place d'une cuvette marécageuse. Contexte de plaine d'inondation, éloignée des écoulements principaux. Milieu aquatique permanent et stagnant dans des dépressions résiduelles.

Proposed reconstruction of the Middle Pleistocene alluvial plain dynamics at Soucy. A) Dynamic flow in channel A. Lateral accretion on its convex bank. Prehistoric occupation of Soucy 6 site. B) Floodplain with several shallow channels located on the eastern side of older channel A. High-energetic but intermittent flows. Prehistoric occupation of Soucy 5 site, level II. C) Incision of channel B. Flow contraction in braided channels displayed on its western side. In these channels, channel B supplied a continuous discharge. Aggradation in these lateral channels. Lateral accretion on the western bank of channel B and beginning of loamy sedimentation on the floodplain. Prehistoric occupation of Soucy 5 site, level I. Maximum extension of the forest malacofauna on both sides of the channel. Prehistoric occupation of Soucy 1 site (?). D) Stabilization of the alluvial plain. End of sedimentation over the floodplain and development of a greyish soil. Flow contraction in the main bed of channel B and development of a gley soil on channel B bottom. Decrease of forest malacofauna. Prehistoric occupation of Soucy 1 site (?). E) Floodplain deposit. Second stage of deposition with loam covering the floodplain. Terrestrial environment, away from the main flow beds. Open-ground terrestrial malacofaunas. Prehistoric occupation of Soucy 5 site, level 0. F) Installation of marshes throughout the floodplain. Permanent aquatic environment in residual depressions.

diminution rapide des vitesses d'écoulement des flux qui les empruntent. Leur comblement total permet le nivellement de la rive gauche du chenal qui peu à peu accueille des dépôts lités issus de processus de limonage. Chacune des berges développées de part et d'autre du chenal B (coupes A/J1/B et C2/3, fig. 5 et 10), enregistre l'installation progressive d'une malacofaune terrestre à éléments forestiers (biozone Scy2, fig. 6). Les espaces nouvellement libérés du milieu aquatique apparaissent peu à peu colonisés par une ripisylve. Hérités du lit fluvial à chenaux multiples, ces bras latéraux, alimentés par le chenal B, sont directement juxtaposés à des espaces boisés. Le secteur autour du gisement de Soucy 5 est marqué par la contiguïté de différents milieux aquatiques (un chenal principal et des bras secondaires) et d'un milieu terrestre boisé. L'ensemble évoque un espace composite contemporain du niveau d'occupation I de Soucy 5, sans que l'on puisse établir si elle fut directement bordée ou non par l'un de ces bras.

L'occupation de Soucy 1, comprise dans les sables lités à pendage est, indique que les hommes préhistoriques ont occupé un espace situé à la limite de la berge et du lit majeur, légèrement en retrait du lit mineur du chenal B, d'après l'analyse de l'image C-M. Le gisement est plutôt situé en contexte de plaine d'inondation, dans un « environnement mixte de forêts et d'étendues herbeuses » d'après l'analyse des assemblages des restes osseux de grands mammifères retrouvés sur le gisement (Bémilli *in* Lhomme *et al.*, 1998). Localisée sur le toit du dernier des prélèvements attribués à la malacozone Scy2 (fig. 10), l'occupation de Soucy 1 peut être soit contemporaine de l'installation de la ripisylve, soit plus tardive. En effet, sur ce profil A/J1/B, l'édifice alluvial est recoupé par les premières formations de versant. Il est par conséquent possible que les hommes préhistoriques du gisement de Soucy 1 se soient établis lors de la phase suivante, qui se caractérise par la stabilisation de la plaine alluviale et l'ouverture du paysage, comme l'indiquent les associations de la malacozone Scy3.

La quatrième étape correspond à une phase de stabilisation matérialisée par l'élaboration d'un sol grisâtre (fig. 12.D). Les faunes malacologiques sont essentiellement terrestres (malacozone Scy3). L'élaboration du sol traduit la suspension des processus de recouvrement alluvial sur le lit majeur du chenal B. Ce phénomène pourrait évoquer un éloignement latéral du cours principal qui aurait incisé son lit ailleurs dans la plaine, abandonnant le secteur aux processus d'altération pédologique. Il pourrait aussi révéler un abaissement du niveau de l'étiage en réponse à une réduction générale des débits liquides. Dans un cas comme dans l'autre, le maintien d'une lame d'eau peu épaisse et quasi stagnante est à l'origine de la formation d'un gley dans les sables à graviers qui tapissent la base du chenal B. C'est au cours de cette stabilisation que débute la régression des mollusques forestiers au profit de l'extension des espèces de milieux découverts (malacozone Scy3, fig. 6).

La cinquième étape correspond au retour des processus de recouvrement alluvial sur la plaine (fig. 12.E). Ces processus sont le fait d'un limonage continu, et non plus d'écoulements vifs, qui permet l'édification continue d'une plaine

d'inondation par exhaussement progressif et puissant du lit majeur (segment R-S de l'image C-M, fig. 11). Le chenal d'écoulement à partir duquel le limonage s'organise n'a pas été repéré dans l'emprise de la gravière. Il est possible que son tracé soit situé plus à l'est, plus près du talus sénien. D'un point de vue malacologique (malacozone Scy4, fig. 6), le milieu s'assèche durablement du fait de l'isolement progressif de la plaine d'inondation par rapport au lit mineur. Le développement de zones marécageuses, circonscrites et temporaires, lui est associé d'après la récurrence locale de mollusques de milieux stagnants. Les hommes préhistoriques qui occupaient le niveau 0 de Soucy 5 étaient contemporains des premiers épisodes de cette édification.

La dernière étape correspond à l'installation d'une cuvette résiduelle dans laquelle des matériaux uniquement limoneux et calcaires sont décantés (fig. 12.F). Les flux qui parviennent jusqu'à cette cuvette sont débarrassés de leurs fractions sableuses (ensemble T de l'image C-M, fig. 11). Le milieu est stagnant, éloigné de l'activité fluviale principale et probablement situé très à l'écart dans la plaine d'inondation.

UNE DYNAMIQUE ALLUVIALE CONTEMPORAINE DE LA FIN D'UN INTERGLACIAIRE DU PLÉISTOCÈNE MOYEN ?

Les études menées sur les nappes de la deuxième partie du Pléistocène moyen de la vallée de la Somme ont montré que les dépôts fluviaux fins (sables et limons) qui surmontent les dépôts alluviaux grossiers, correspondent à des milieux tempérés de type continental (Munaut, 1988, 1989 ; Cordy 1989 ; Antoine, 1990). En Grande-Bretagne, le caractère continental du climat ressort également des analyses pluridisciplinaires menées sur les nappes alluviales du Pléistocène moyen (Horton *et al.*, 1992 ; De Rouffignac *et al.*, 1995 ; Green *et al.*, 1996 ; Keen *et al.*, 1997).

D'après les données malacologiques, la continentalité du milieu est attestée pour les recouvrements alluviaux fins de Soucy. À ce titre, la Nappe de Soucy s'intègre aux ensembles alluviaux de la deuxième partie du Pléistocène moyen de l'Europe du nord-ouest. Dès l'élaboration du sol grisâtre, l'ouverture du paysage est enregistrée par la diminution des espèces forestières et l'extension des mollusques de terrain découvert. Dans la partie sommitale des sables limoneux jaunes, la tendance à l'assèchement s'accroît et même les espèces mésophiles régressent de façon notable. Cette évolution de la malacofaune peut apparaître comme la réponse directe à l'éloignement relatif des écoulements vifs sur la plaine. Cependant, elle s'accompagne, d'un point de vue sédimentaire, de l'exhaussement puissant de la plaine alluviale par des dépôts d'inondation (sables limoneux jaunes), qui intervient à l'issue d'une phase de stabilisation. Dans un contexte de diminution des débits liquides, l'importance volumétrique du remblaiement peut être expliquée par l'accroissement relatif de la charge solide en suspension (Starkel, 1983). L'augmentation relative des débits solides paraît ici avoir été produite par l'introduction, dans le transit fluvial, de matériaux calcaires provenant du démantèlement des versants. L'arrivée de ces matériaux signifierait la

fragilisation des versants par dégradation de la couverture végétale. La puissance de l'exhaussement de la plaine alluviale et l'évolution de la malacofaune pourraient correspondre à l'amorce d'une détérioration des conditions climatiques. Auquel cas, les derniers épisodes du remblaiement alluvial se situeraient à la fin d'une période interglaciaire, ce qui s'accorde aussi avec les conclusions de l'analyse aminochronologique.

CONCLUSION

L'étude de la Nappe de Soucy constitue la première approche sur nappe alluviale ancienne de la vallée de l'Yonne. Les formations sommitales fines ont fossilisé six gisements du Paléolithique inférieur. D'après la composition des associations malacologiques, elles se sont mises en place sous des conditions climatiques de rang interglaciaire à caractère continental au cours du Pléistocène moyen. Cet interglaciaire est rapporté au stade isotopique 9 d'après les premières données aminochronologiques et géochronologiques. L'établissement de levés stratigraphiques de grande envergure a permis d'ébaucher un premier schéma d'évolution de la plaine alluviale. La combinaison de l'analyse des processus de transport par l'image C-M et des données écologiques acquises par le biais de la malacologie et de la micromorphologie a enrichi ce schéma général et révélé la spécificité du milieu d'accueil pour trois des gisements paléolithiques.

Ainsi, la construction de cette plaine alluviale s'est opérée en plusieurs étapes qui ponctuent la migration vers l'est de la paléo-rivière. Le fonctionnement du chenal A est contemporain d'un premier établissement paléolithique (Soucy 6) qui a occupé la rive convexe du chenal. Dans un second temps, un lit fluvial à chenaux multiples s'est installé sur l'ancienne rive droite du chenal A. Le milieu est alors instable et la vallée parcourue par des écoulements énergiques mais intermittents. L'un des chenaux, momentanément à sec, a accueilli un groupe humain sur le niveau II du gisement de Soucy 5. La poursuite de la migration du cours vers l'est a produit l'incision d'un nouveau chenal B. Sa rive occidentale a été entaillée par des bras secondaires qui ont été peu à peu remblayés, tandis que la malacofaune enregistre le passage progressif d'un milieu aquatique à un environnement terrestre et boisé s'étendant le long des rives du chenal B. Le niveau d'occupation I de Soucy 5 est contemporain de cet épisode. La suspension des processus de limonage, conséquence possible de la diminution des écoulements ou de l'incision d'un nouveau chenal plus loin dans la plaine, est à l'origine de l'élaboration d'un sol grisâtre qui se développe sur le toit des dépôts sableux précédemment mis en place. Le milieu tend à s'ouvrir sensiblement d'après les associations malacologiques. L'occupation préhistorique de Soucy 1 paraît contemporaine ou légèrement antérieure à cette phase. À l'issue de l'élaboration de ce sol, les processus d'alluvionnement reprennent sous la forme de dépôts de plaine d'inondation à partir d'un chenal non identifié dans le périmètre de la gravière. Les premiers recouvrements sont contemporains de l'établissement préhistorique sur le niveau 0 de Soucy 5. La puissance de l'aggradation, sa charge en éléments détritiques crayeux issus des versants environ-

nants, présument d'un milieu ouvert en écho aux associations malacologiques qui enregistrent progressivement une régression de la diversité des biotopes. Ces éléments pourraient signaler l'amorce d'une détérioration plus globale des conditions environnementales.

Cette restitution a permis de définir le paysage contemporain de chacune des occupations paléolithiques. Elle permet, en outre, de proposer une chronologie relative des différents sites que l'exploitation des données sur le gisement de Soucy 3 devrait prochainement compléter. La vallée de l'Yonne recèle au moins huit nappes alluviales étagées, antérieures à la Nappe de Fond. Prospectées depuis peu (1994), les trois plus récentes présentent des formations fluviales fines dilatées qui ont livré, à diverses profondeurs, des indices d'occupation et des sites paléolithiques en place. Ces découvertes nouvelles placent la vallée de l'Yonne parmi les réservoirs importants pour la recherche sur l'évolution des paléoenvironnements quaternaires du Pléistocène en milieu alluvial.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le professeur J.-P. Bravard (Université de Lyon 2) pour ses critiques constructives lors de la rédaction de cet article, le D^r E. Neubert (Forschungsinstitut Senckenberg, Francfort) pour avoir vérifié les déterminations de *Clausilia pumila* et *C. dubia*, le D^r J.G.J. Kuiper pour son aide à la détermination des Sphaeriidae, le D^r R. Janssen (Senckenberg Museum de Francfort) qui a très obligeamment fait parvenir l'exemplaire holotype d'*Aegopsis klemmi*. M. J. Le Duigou (CNRS, Meudon) a réalisé les photos au MEB et le D^r P. Lozouet (Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris) les photos numériques des spécimens d'*Aegopsis klemmi*. M^{me} F. Boura, du Service Régional de l'Archéologie de Bourgogne a assuré le montage financier de l'opération, et enfin l'entreprise Lafarge et M. Th. Blanc nous ont facilité l'accès à la gravière des Grandes-Pièces.

RÉFÉRENCES

- Antoine, P., 1990. Chronostratigraphie et environnement du Paléolithique du bassin de la Somme. Publications du Centre d'Études et de Recherches Préhistoriques, Université des Sciences et Techniques de Lille Flandre-Artois, 2, 207 p.
- Becze-Deak, J., Langohr, R. et Verrecchia, E.P., 1997. Small scale secondary CaCO₃ accumulations in selected sections of the European Loess Belt. Morphological forms and potential for paleoenvironmental reconstruction. *Geoderma*, 76 : 221-252.
- Bell, W.T., 1980. Alpha dose attenuation in quartz grains for thermoluminescence dating. *Ancient TL*, 12 : 4-8.
- Bravard, J.-P., 1983. Les sédiments fins des plaines d'inondation dans la vallée du Haut-Rhône (Approche qualitative et spatiale). *Revue de Géographie Alpine*, 71 (4) : 363-379.
- Bravard, J.-P., Amoros, C. et Jacquet, C., 1986. Reconstitution de l'environnement des sites archéologiques fluviaux par une méthode interdisciplinaire associant la géomorphologie, la zoologie et l'écologie. *Revue d'Archéométrie*, 10 : 43-55.
- Cossignani, T. et Cossignani, V., 1995. Atlante delle Conchiglie terrestri e dulciacquicole italiane. L'informatore Piceno, Ancona, 208 p.
- Cordy, J.M., 1989. Les micromammifères de Cagny-l'Épinette, p. 80-81. In A. Tuffreau, éd., *Livret-guide de l'excursion dans la vallée de la Somme*.

- Colloque l'Acheuléen dans l'ouest de l'Europe, Saint-Riquier 6-10 juin 1989, 115 p.
- De Rouffignac, C., Bowen, D.Q., Coope, G.R., Keen, D.H., Lister, A.M., Maddy, D., Robinson, J.E., Sykes, G.A. et Walker, M.J.C., 1995. Late Middle Pleistocene interglacial deposits at Upper Strensham, Worcestershire, England. *Journal of Quaternary Science*, 10 (1) : 15-31.
- Dehm, R., 1971. Eine alpeleistozäne Spaltenfüllung von Weissenburg in Bayern und ihre Molluskenfauna. *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie*, 11 : 77-85.
- Freytet, P. et Plaziat, J.C., 1982. Continental carbonate sedimentation and pedogenesis. Late Cretaceous and early Tertiary of southern France. *Contribution to Sedimentology*, 12, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 93 p.
- Gilbertson, D.D., 1980. The palaeoecology of Middle Pleistocene Mollusca from Sugworth, Oxfordshire. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B* 289 : 107-118.
- Green, C.P., Coope, G.R., Jones, R.L., Keen, D.H., Bowen, D.Q., Currant, A.P., Holyoak, D.T., Ivanovitch, M., Robinson, R.E., Rogerson, R.J. et Young R.C., 1996. Pleistocene deposits at Stoke Goldington, in the valley of the Great Ouse, UK. *Journal of Quaternary Science*, 11(1) : 59-87.
- Horton, A., Keen, D.H., Field, M.H., Robinson, J.E., Coope, G.R., Currant, A.P., Graham, D.K., Green, C.P. et Phillips, L.M., 1992. The Hoxnian Interglacial deposits at Woodston, Peterborough. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B* 338 : 131-164.
- Ikeya, M., 1981. Dating methods and limitation by electron spin resonance (ESR), p. 437-455. *In* H. Lumley (de) et J. Labeyrie, édité., *Absolute dating and isotope analysis in prehistory methods and limits proceeding*. Préritage CNRS, 700 p.
- Keen, D.H., 1990. Significance of the record provided by Pleistocene fluvial deposits and their included molluscan faunas for palaeoenvironmental reconstruction and stratigraphy : Case studies from the English Midlands. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 80 : 25-34.
- Keen, D.H., Coope, G.R., Jones, R.L., Field, M.H., Griffiths, H.I., Lewis, S.G. et Bowen, D.Q., 1997. Middle Pleistocene deposits at Frog Hall Pit, Stretton-on-Dunsmore, Warwickshire, English Midlands, and their implications for the age of the type Wolstonian. *Journal of Quaternary Science*, 12 (3) : 183-208.
- Kerney, M.P., Cameron, R.A.D. et Jungbluth, J.H., 1983. *Die Landschnecken Nord-und Mitteleuropas*. Paul Parey, Hamburg und Berlin, 384 p.
- Lanternio, E., Chaix, L. et Reynaud, C., 1981. Géologie, Malacologie et Palynologie du Puits-sondage de Montfleury près Vernier, Genève. *Archives des Sciences*, 34 (2) : 125-136.
- Laurent, M., Falguères, C., Bahain, J.-J. et Yokoyama, Y., 1994. Géochronologie du système de terrasses fluviales quaternaires du bassin de la Somme par datation RPE sur quartz, déséquilibre des familles de l'uranium et magnétostratigraphie. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 318, Série II : 521-526.
- Laurent, M., Falguères, C., Bahain, J.J., Rousseau, L. et Van Vliet Lanoë, B., 1998. ESR dating of quartz extracted from quaternary and neogene sediments : Method, potential and actual limits. *Quaternary Science Reviews*, 17 : 1057-1061.
- Leopold, L.B., Wolman, M.G. et Miller, J.P., 1964. *Fluvial Process in Geomorphology*. Freeman, London, 522 p.
- Lhomme, V., et Chaussé, C., 1996. Le gisement de Soucy (Yonne, France) : un site paléolithique inférieur et une chronoséquence Pléistocène moyen. *Actes du Colloque de Périgueux 1995, Supplément à la Revue d'Archéométrie*, p. 223-227.
- Lhomme, V., Connet, N., Chaussé, C., David, F. et Guadelli, J.L., 1996a. La gravière des Grandes-Pièces et les sites paléolithiques inférieurs de Soucy (Yonne) : premiers résultats. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 93 (4) : 482-493.
- Lhomme, V., Connet, N. et Chaussé, C., 1996b. Présentation du gisement Paléolithique inférieur de Soucy 1 (Yonne, France). *Archäologische Korrespondenzblatt*, 26 : 219-223.
- Lhomme, V., Bemilli, C., Beyries, S., Christensen, M. et Connet, N., 1998. Soucy 1 (Yonne) : Interprétations et réflexions sur un site du Pléistocène moyen en contexte alluvial, p. 260-271. *In* J. P. Brugal, L. Meignen, M. Patou-Mathis, édité., *Économie préhistorique : Les comportements de subsistance au Paléolithique*. XVIII^e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, Association pour la Promotion et la Diffusion des Connaissances Archéologiques, Sophia Antipolis, France, 467 p.
- Limondin-Lozouet, N., 1998. Successions malacologiques du Tardiglaciaire weichsélien : corrélations entre séries du Nord de la France et du Sud-Est de la Grande-Bretagne. *Quaternaire*, 9(3) : 217-225.
- Lozek, V., 1986. Quaternary malacology and fauna genesis in central Europe. *Proceedings of the 8th International Malacological Congress, Budapest 1983* : 143-145.
- Meijer, T., 1986. Non-marine mollusc biozonation of Quaternary deposits in the Netherlands. *Proceedings of the 8th International Malacological Congress, Budapest 1983*, p. 161-163.
- Mejdahl, V., 1979. Thermoluminescence dating : Beta dose attenuation in quartz grains. *Archaeometry*, 21 : 61-72.
- Munaut, A.V., 1988. L'environnement végétal de quelques dépôts quaternaires du bassin de la Somme. *Revue d'Archéologie Picarde*, 1-2 : 45-56.
- _____, 1989. Cagny-l'Épinette ; les analyses palynologiques, p. 75-79. *In* A. Tuffreau, édité., *Livret-guide de l'excursion dans la vallée de la Somme*. Colloque l'Acheuléen dans l'ouest de l'Europe, Saint-Riquier 6-10 juin 1989, 115 p.
- Occhietti, S., Pichet, P. et Rheault, I., 1987. Résultats préliminaires d'aminochronologie : moyenne et basse vallée de la Seine. *In* J.-P. Lantidou (organisateur), la Normandie, Guide de l'excursion de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire, Centre de Géomorphologie du C.N.R.S., Caen, France, Additif, p. 1-19.
- Occhietti, S. et Pichet, P., 1989. Aminochronologie, p. 109-112. *In* A. Tuffreau et J. Sommé, édité., *Le gisement Paléolithique moyen de Biache-Saint-Vaast, Pas de Calais, volume 1 : Stratigraphie, environnement, études archéologiques*. Mémoires de la Société Préhistorique Française, 21, 338 p.
- Passega, R., 1957. Texture as characteristic of clastic deposition. *Bulletin of American Association of Petroleum Geologists*, 41 (9) : 1952-1984.
- _____, 1963. Analyses granulométriques, outil géologique pratique. *Revue de l'Institut Français du Pétrole*, 18 (11) : 1489-1499.
- Peiry, J.L., 1988. Approche géographique de la dynamique spatio-temporelle des sédiments : l'exemple de la plaine alluviale de l'Arve (Haute-Savoie). Thèse de Géographie et Aménagement, Université de Lyon 3, 378 p.
- _____, 1990. Paléodynamique fluviale et chronologie de l'incision holocène de la basse vallée de l'Arve (Haute-Savoie). *Revue Archéologique de l'Est*, 1 : 77-91.
- _____, 1994. Application de l'analyse statistique multivariée et de l'image C-M des dépôts fluviaux à la reconstitution des paléoenvironnements fluviaux. L'exemple du bras mort du Rhône en amont de Lyon. *Quaternaire*, 5 (2) : 59-67.
- Preece, R.C., 1989. Additions to the molluscan fauna of the early Middle Pleistocene deposits at Suggworth, near Oxford, including the British Quaternary record of *Perforatella bidentata* (Gmelin). *Journal of Conchology*, 33 : 179-182.
- Puisségur, J.J., 1976. Mollusques continentaux quaternaires de Bourgogne. *Mémoires Géologiques de l'Université de Dijon*, 3, Doin, Paris, 241 p.
- _____, 1978. Les mollusques des séries loessiques à Achenheim. *Recherches Géographiques à Strasbourg*, 7 : 55-76.
- Reineck, H.E. et Singh, I.B., 1973. *Depositional Sedimentary Environments*. Springer Verlag, Berlin, 549 p.
- Rink, W.J., 1997. Electron spin resonance (ESR) dating and ESR application in Quaternary science and archaeometry. *Radiation Measurements*, 27, (5-6) : 975-1025.
- Rousseau, D.D., Puisségur, J.J. et Lécalle, F., 1992. West-European terrestrial molluscs assemblages of isotopic stage 11 (Middle Pleistocene) : Climatic implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 92 : 15-29.

- Schlickum, W.R. et Lozek, V., 1965. *Aegopis klemmi*, eine neue Interglazialart aus dem Altpleistozän Mitteleuropas. *Archiv für Molluskenkunde*, 94 (3/4) : 111-114.
- Starkel, L., 1983. The reflexion of hydrologic changes in the fluvial environments of the temperate zone during the last 15 000 years, p. 213-235. *In* K.J. Gregory, édit., *Background to Palaeohydrology*, J. Wiley and Son, Chichester, 486 p.
- Wieder, M. et Yaalon, D.H., 1982. Micromorphological fabrics and developmental stages of carbonates nodular forms related to soil characteristics. *Geoderma*, 28 : 203-220.
- Yokoyama, Y., Quaegebeur, J.P., Bibron, R., Leger, C., Nguyen, H.V. et Poupeau, G., 1981. Electron spin resonance (ESR) dating of fossil bones of the Caune of l'Arago at Tautavel, p. 457-492. *In* H. Lumley (de) et J. Labeyrie, édit., *Absolute Dating and Isotope Analysis in Prehistory Methods and Limits Proceeding*. Prétirage CNRS, 700 p.
- Yokoyama, Y., Falguères, C. et Quaegebeur, J.P., 1985. ESR dating of quartz from Quaternary sediments ; first attempt. *Nuclear Tracks*, 10, (4-6) : 921-928.