



**HAL**  
open science

## Le tuf de Caours (Somme, France) : mise en évidence d'une séquence eemienne et d'un site paléolithique associé

Pierre Antoine, Nicole Limondin-Lozouet, Patrick Auguste, Jean-luc Loch, Bassam Galheb, Jean-Louis Reyss, Élise Escude, Pierre Carbonel, Norbert Mercier, Jean-Jacques Bahain, et al.

### ► To cite this version:

Pierre Antoine, Nicole Limondin-Lozouet, Patrick Auguste, Jean-luc Loch, Bassam Galheb, et al.. Le tuf de Caours (Somme, France) : mise en évidence d'une séquence eemienne et d'un site paléolithique associé. *Quaternaire*, 2006, 17 (4), pp.281–320. 10.4000/quaternaire.880 . hal-02476131

**HAL Id: hal-02476131**

**<https://hal.science/hal-02476131>**

Submitted on 14 Oct 2020

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

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

## LE TUF DE CAOURS (SOMME, FRANCE) : MISE EN ÉVIDENCE D'UNE SÉQUENCE EEMIENNE ET D'UN SITE PALÉOLITHIQUE ASSOCIÉ



Pierre ANTOINE <sup>1</sup>, Nicole LIMONDIN-LOZOUET <sup>1</sup>, Patrick AUGUSTE <sup>2</sup>,  
Jean-Luc LOCHT <sup>3</sup>, Bassam GALHEB <sup>4</sup>, Jean-Louis REYSS <sup>5</sup>, Élise ESCUDÉ <sup>6</sup>,  
Pierre CARBONEL <sup>7</sup>, Norbert MERCIER <sup>5</sup>, Jean-Jacques BAHAIN <sup>6</sup>,  
Christophe FALGUÈRES <sup>6</sup> & Pierre VOINCHET <sup>6</sup>

### RÉSUMÉ

Les nouvelles investigations menées sur les tufs du bassin de la Somme dans le cadre du programme SITEP (CNRS) ont permis de mettre en évidence une formation tufacée reposant sur une nappe alluviale en position de très basse terrasse à Caours (Scardon). La séquence de tufs est séparée de la nappe alluviale périglaciaire sous-jacente par des limons fluviatiles calcaires se terminant par un petit sol de marais coiffé par un liseré de tourbe compactée. La formation tufacée proprement dite comporte essentiellement des faciès palustres à nombreux restes végétaux encroûtés en place et des concrétions travertineuses de type stromatolithes. En direction de la vallée actuelle l'ensemble passe rapidement à des faciès nettement fluviatiles à oncolithes structurés en grandes lentilles à stratifications obliques. La séquence de tuf ainsi que les limons fluviatiles ont livré une abondante faune malacologique qui a permis de décrire une évolution climatique contemporaine des phases initiales d'un interglaciaire, suivi d'un optimum climatique, puis d'une phase de réouverture du milieu exprimant le déclin des conditions tempérées. La base du tuf comporte plusieurs horizons organiques qui ont livré des restes de grands mammifères et de rongeurs contemporains de l'optimum interglaciaire déterminé par les assemblages malacologiques. Dans ces horizons, plusieurs niveaux du Paléolithique moyen ont été découverts en place, en association avec des restes de grande faune interglaciaire fortement fracturés par l'action de l'homme et présentant des traces de découpe. Compte tenu de sa position dans le système de la Somme, des datations par U/Th obtenues sur le tuf (moyenne :  $\pm 120$  ka BP) et des conclusions des études bioclimatiques, la séquence de Caours représente le premier témoin de l'interglaciaire Eemien en contexte fluviatile dans le bassin de la Somme. Enfin, les niveaux archéologiques découverts à Caours constituent un exemple unique d'occupation humaine contemporaine du dernier interglaciaire dans la France septentrionale.

**Mots-clés :** Terrasses fluviatiles, tuf, Eemien, malacofaune, grands mammifères, Paléolithique moyen, Bassin de la Somme.

### ABSTRACT

THE CAOURS TUF (SOMME, FRANCE): EVIDENCE FROM AN EEMIAN SEQUENCE ASSOCIATED WITH A PALAEOLOGICAL SETTLEMENT.

The new investigation lead on the tufa deposits of the River Somme basin, within the SITEP (CNRS) Program, have allowed the discovery of a new tufa sequence overlying an alluvial formation in low terrace position at Caours (Scardon valley). The tufa sequence is separated from the underlying periglacial alluvial gravels by fluvial calcareous silts overlain by a thin marshy soil and a thin peat layer. The tufa formation is mainly composed by paludal (marshy) soil facies showing numerous *in situ* incrustated vegetal remains and travertine concretions (stromatoliths). Downslope, looking to the present day valley the whole tufa formation quickly evolves toward typical fluvial facies including oncolithic sands and large scale cross beddings. The tufa sequence and the fluvial silts have provided abundant malacological faunas that have allowed describing a climatic evolution contemporaneous of the initial phases of an interglacial, followed by a climatic optimum and then a decline of temperate conditions. The lower part of the tufa includes several organic horizons that have yielded numerous large mammals and rodent remains contemporaneous of the interglacial optimum previously evidenced by malacology. Within these horizons, several Palaeolithic layers have been discovered *in situ* in association with interglacial large mammal remains showing evidences of human operation (systematic breaking of long bones and cut marks). Taking into account its relative position within the Somme terraces system, the U/Th ages (average  $\pm 120$  ka BP) and the results of the various bioclimatic studies, the Caours sequence represents the first record of the Eemian interglacial in the Somme basin. In addition, the archaeological levels discovered at Caours are a unique example of Human occupation during the Last Interglacial in Northern France.

**Key-words:** Fluvial terraces, tufa, Eemian, malacofaunas, large mammals, Middle Palaeolithic, Somme basin.

<sup>1</sup> « Environnements quaternaires. Dynamiques naturelles et anthropisation », UMR CNRS 8591, Laboratoire de Géographie physique, 1 place A. Briand, F-92195 Meudon Cedex. E-mail : Pierre.Antoine@cnrs-bellevue.fr, limondin@cnrs-bellevue.fr

<sup>2</sup> ESA CNRS 8018, Préhistoire et Quaternaire, Université des Sciences et Technologies de Lille, F-59 655 Villeneuve d'Ascq cedex. E-mail : Patrick.Auguste@univ-lille1.fr

<sup>3</sup> Institut National de la Recherche en Archéologie préventive (INRAP), 517 rue Saint-Fuscien F-80 000 Amiens.

<sup>4</sup> GEOTOP, Université du Québec à Montréal, Case postale 8888, Sta. Centre-Ville, Montréal, P.Q. H3C 3P8 Canada. E-mail : ghaleb.bassam@uqam.ca

<sup>5</sup> Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, UMR CEA-CNRS 1572, Avenue de la Terrasse, F-91198 Gif sur Yvette Cedex. E-mail : reyss@lsce.cnrs-gif.fr, mercier@lsce.cnrs-gif.fr

<sup>6</sup> Institut de Paléontologie Humaine, Laboratoire de Préhistoire du Muséum National d'Histoire Naturelle, UMR 6569 du CNRS, 1, rue René Panhard, F-75013 Paris. E-mail : bahain@mnhn.fr, falguere@mnhn.fr, voinchet@mnhn.fr,

<sup>7</sup> UMR CNRS 5805 EPOC, Université Bordeaux I, Avenue des Facultés, F-33405 Talence, Cedex. E-mail : p.carbonel@epoc.u-bordeaux1.fr

## 1 - INTRODUCTION

La séquence de tufs de Caours (01°52'59" / 50°07'53") se situe dans le bassin de la Somme à 4 km au NE d'Abbeville dans la vallée du Scardon (affluent de rive droite de la Somme) (fig. 1A). La formation tufacée y est préservée sur une surface de plusieurs milliers de m<sup>2</sup> au niveau de la confluence entre le Scardon et le ruisseau de Drucat (fig. 1B). Cette formation a été découverte par L. Aufrère dans les années 50, puis signalée par Breuil (1952) et Patte (1953) qui ont publié quelques notes concernant les restes de grands mammifères et notamment les bois de cervidés découverts dans la carrière Boulanger actuellement comblée (fig. 1B).

Plus récemment, les tufs de Caours sont cités par R. Agache *et al.* (1963), puis par F. Bourdier (1969, 1974), dans plusieurs articles de synthèse sur le Quaternaire de la Somme et par J. Sommé (1989) dans une compilation sur les tufs du bassin de la France septentrionale. Bien qu'ils n'aient jamais fait l'objet d'études stratigraphiques et sédimentologiques détaillées, ces tufs ont été attribués par ces auteurs à l'Interglaciaire Riss-Würm, en raison du caractère tempéré des mollusques et des restes de grande faune qui y ont été découverts et de sa position à la surface d'une très basse terrasse.

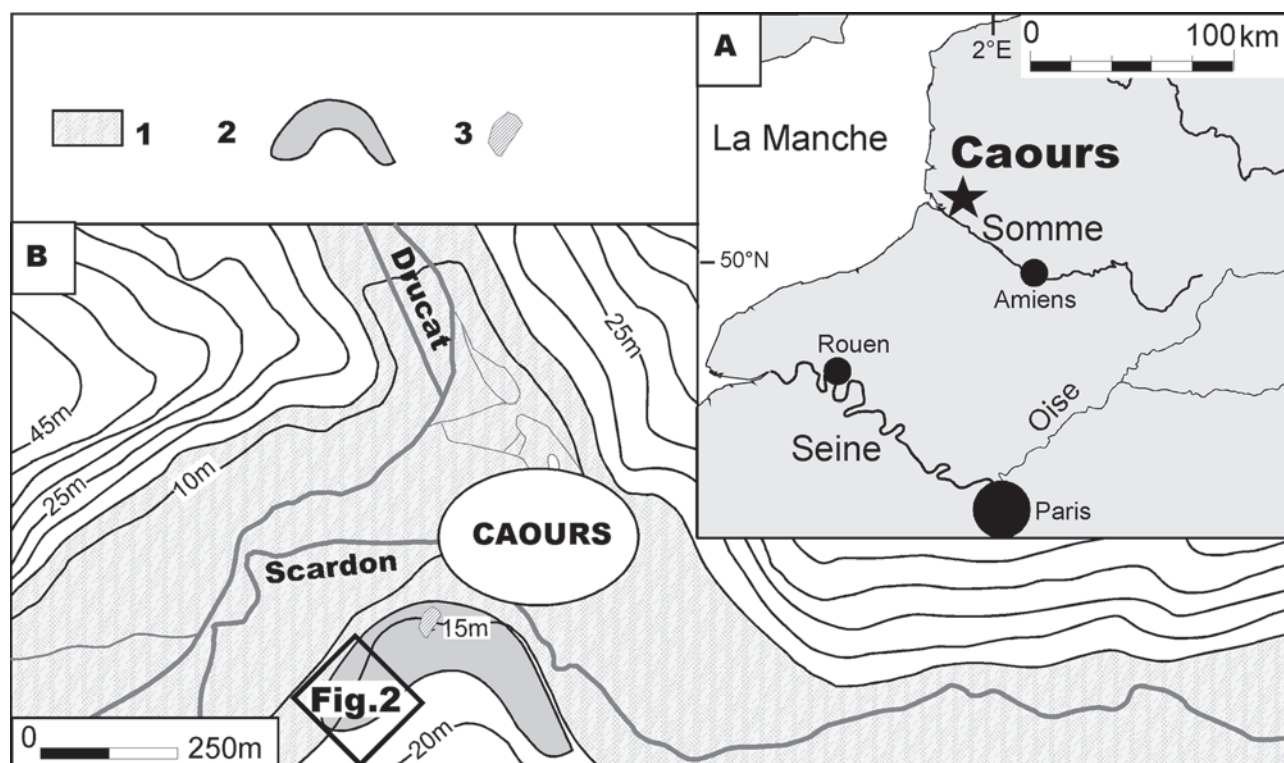
Dans le cadre d'un nouveau programme de recherche axé sur la mise en évidence des dépôts interglaciaires dans les séquences fluviales du bassin de la France septentrionale, il nous est donc apparu important de

relancer les recherches sur cette séquence (SITEP, Eclipse II CNRS-INSU).

Bien que depuis les années 50, le secteur se soit fortement urbanisé, quelques parcelles encore vierges subsistent en marge du village dans la partie NW de la formation (fig. 2).

La stratigraphie a tout d'abord été établie sur la base des observations effectuées à la tarière hélicoïdale Sédidrill en 2002 (Ø 100 mm), complétées par un premier carottage. Compte tenu de l'importance de la séquence et de sa complexité, ces premières investigations ont été poursuivies en 2003 par une campagne de sondages à la pelle mécanique (SPM-1 à 3, fig. 2 et 3). Ces nouvelles recherches nous ont permis d'effectuer des observations stratigraphiques détaillées sur des parois décapées sur plusieurs mètres de large (fig. 3), de localiser précisément les niveaux contenant des restes de grande faune et de l'industrie lithique. Parallèlement, des prélèvements ont été effectués pour les datations U/Th (tuf), OSL et ESR (limons fluviaux), ainsi que pour les analyses sédimentologiques, malacologiques, palynologiques et micropaléontologiques (rongeurs, ostracodes) et les restes de paléoflore. Ces premières investigations menées sur un axe SE-NW perpendiculaire à la vallée actuelle ont débouché sur le tracé d'un transect complet d'une longueur de 170 m (fig. 3).

Compte tenu de l'importance des niveaux paléolithiques découverts, une première campagne de fouille a été lancée en 2005 sur le site (Locht *et al.*, 2005). A cette occasion des profils stratigraphiques de 4 à 8 m de

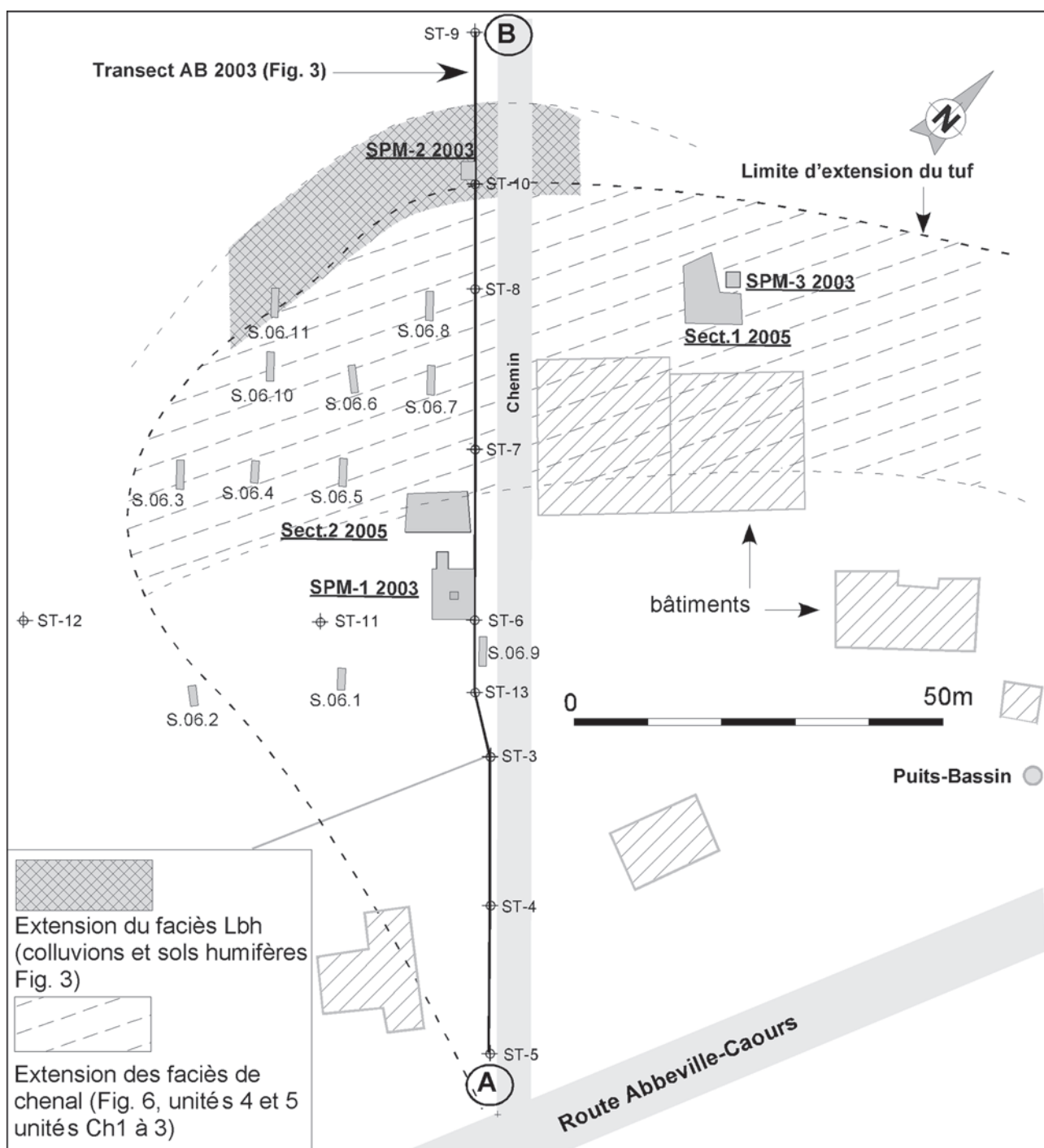


**Fig. 1 - Localisation (A), et contexte morphologique du site de Caours (B).**

1 - Fond de vallée marécageux actuel, 2 - Zone d'extension du tuf de Caours, 3 - Anciennes carrières.

*Fig. 1 - Location (A) and morphological context of the Caours site (B).*

*1 - Present day marshy bottom valley, 2 - Extension of the Caours tufa, 3 - Former quarries.*



**Fig. 2 : Localisation détaillée des sondages et fouilles. Extension du massif de tuf, des principaux faciès et des niveaux humifères de la base de la séquence de couverture (hachures).**

*Fig. 2 : Detailed location of the various drillings and excavations. Extension of the tufa formation and of the humic levels characterising the base of the slope sequence (hatching).*

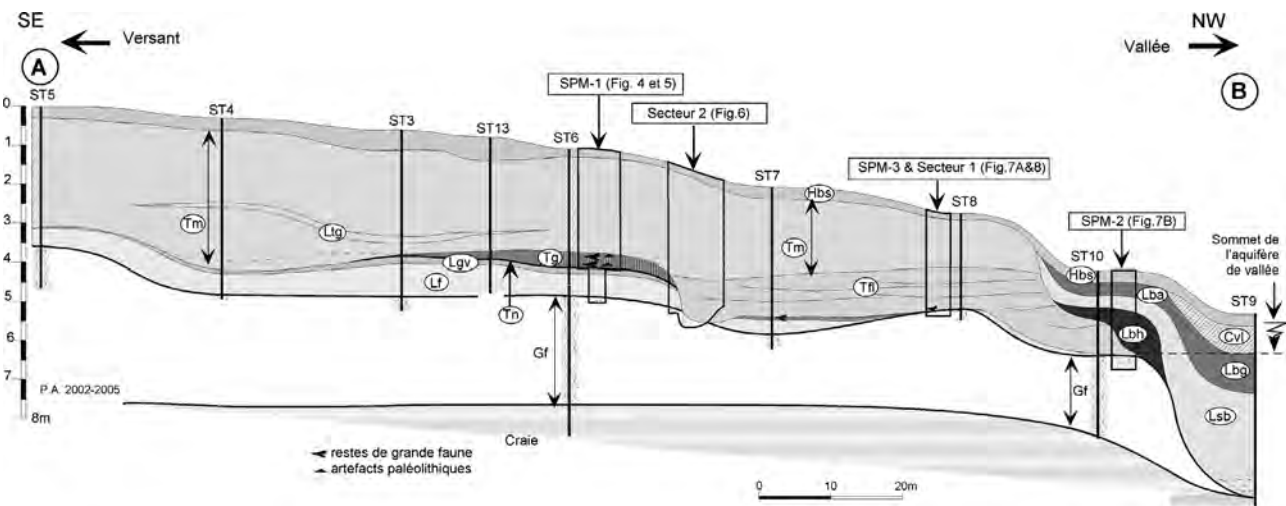
long ont été relevés et une séquence d'échantillonnage en continu par tranches de (5 cm) a été prélevée sur le profil le plus complet du secteur 2 pour les analyses sédimentologiques et géochimiques. Les analyses sédimentologiques ont été effectuées par le Laboratoire d'Analyse des Sols de l'INRA [Institut National de la Recherche Agronomique] d'Arras et concernent le dosage du carbone organique et du calcaire total (protocoles INRA : calcimétrie volumique par attaque HCl volumique NF ISO 10693, Carbone organique analyse CHN, NF ISO 10694), la prise d'essai est comprise

entre 0,5 et 10 g d'échantillon broyé à 250  $\mu\text{m}$ , selon la teneur.

Enfin, une série de sondages complémentaires, effectuée en 2006 a permis de cerner l'extension des niveaux paléolithiques en place, celle du massif de tufs et de mieux comprendre la répartition des principaux faciès de tuf et les connexions stratigraphiques entre les deux secteurs de fouille afin d'orienter les recherches futures (fig. 2).

L'objectif de cet article est de présenter les données stratigraphiques, géochronologiques, bioclimatiques





**Fig. 3 : Coupe synthétique de la séquence de Caours d'après les sondages tarière et les données complémentaires des sondages à la pelle mécanique (SPM-1, SPM-2 et secteur-2).**

Description simplifiée (détail dans le texte)

Gf – Graviers fluviatiles grossiers (silex et craie)

Lf – Limons fluviatiles fins, calcaires, gris vert clair, à mollusques

Lgv – Limon calcaire argileux, brun gris vert, compact, à traces de racines oxydées et mollusques abondants (petit sol de marais)

Tn – Horizon tourbeux formant l'interface entre Lgv et Tg.

Tg – Ensemble de niveaux tufacés à horizons gris organiques avec nombreux restes de grande faune et artefacts paléolithiques.

Tm – Tufs calcaires massifs, indifférenciés, blancs à gris clair

Ltg – Lentille de tufs granulaires grisâtres

Tfl – Tufs fluviatiles stratifiés

Lbh – Limons sablo-argileux, brun noir, humifères

Lsb – Limons loessiques sableux, beiges, à traces d'hydromorphie dans la moitié inférieure

Lbg – Limon brun-gris argileux (faciès hydromorphe de Lba)

Lba – Limon brun, argileux, à structure prismatique (Hz Bt du sol de surface)

Cvl – Colluvions limono-sableuses à silex épars

Hbs – Limon brun, sableux, à silex épars (Horizon de labour Ap du sol de surface).

Fig. 3 : Summarised cross section of the Caours sequence based on the correlation between the various drillings and excavations (SPM-1, SPM-2 and Area 2).

Simplified description (see detail in text).

Gf – Coarse fluvial gravels (flint and chalk)

Lf – Fine grey green calcareous fluvial silts with shells

Lgv – Compact clayey calcareous silts, brown grey to brown green, with oxidised root tracks and abundant shells (thin marshy soil)

Tn – Thin black peaty horizon located between Lgv and Tg

Tg – Sequence of tufa deposits including thin organic beds with numerous large mammals remains and Palaeolithic artefacts

Tm – Undifferentiated massive white to light grey tufa

Ltg – Lens of granular greyish tufa

Tfl – Laminated fluvial tufa

Lbh – Humic clayey dark brown sandy silts (humic soils)

Lsb – Light brown sandy silts (læss like) with hydromorphic features in the lower part

Lbg – Clayey brown grey silt (hydromorphic faces of Lba)

Lba – Clayey and compact brown silt with prismatic feature and clay coatings (Bt horizon of the surface Luvisol)

Cvl – Sandy colluvial deposits with scattered flints

Hbs – Brown sandy loam with scattered flints (ploughing horizon AP of the surface soil)

et archéologiques obtenues depuis les premières investigations menées en 2002, et qui font actuellement de Caours la séquence de référence pour l'interglaciaire eemien dans le Nord de la France. Cependant, compte tenu de la complexité de la séquence et de la mauvaise conservation des pollens dans la plupart des niveaux échantillonnés, les résultats de l'étude palynologique, actuellement en cours, seront intégrés dans un article ultérieur.

## 2 - DONNÉES STRATIGRAPHIQUES

Le transect de la figure 3, qui recoupe l'ensemble des unités stratigraphiques a permis de mettre en évidence l'extension et la géométrie transversale des tufs ainsi

que celle des unités fluviatiles sous-jacentes et des dépôts de versants recouvrant les tufs dans la partie NW du transect en direction de la vallée.

Cependant, compte tenu des importantes différences qui sont apparues dans les bilans stratigraphiques des secteurs 1 et 2 à l'occasion de l'ouverture des grands sondages et des fouilles (fig. 2), une numérotation indépendante des unités est conservée pour ces différents secteurs. Les ensembles stratigraphiques principaux qui se retrouvent dans les deux secteurs sont individualisés dans le transect de la figure 3 par des abréviations (ex. Tm / Gf ...). Enfin, certains faciès tufacés localisés (stromatolithes), observés à différents niveaux dans les profils étudiés, sont distingués par des abréviations indépendantes des numéros d'unités où ils se trouvent (faciès : Ocl, Stt, Str...).

## 2.1 - DESCRIPTION DES UNITÉS

**Transect A-B, sondages SPM-1 et Sect. 2-2005**  
(fig. 3 à 6).

**0a (Lba)** – Limon sablo-argileux brun humifère à silex épars et structure granulaire (Horizon de labour du sol de surface, Ap).

**0b (Lba)** – Limon sableux non calcaire brun uniquement préservé dans les traces de bioturbations (racines) et de petites dépressions au sommet de 1a (colluvions).

**1a à 4 : Ensemble Tm, fig. 3**

**1a** – Tuf massif à faible cohésion, blanc jaune, à nombreuses traces de végétaux encroûtés, mycélium secondaire et gros blocs indurés poreux. La partie supérieure renferme un niveau de restes foliaires encroûtés (fig. 4).

**1b** – Lentilles de tuf fin interstratifiées dans les niveaux 1a (chenaux). Faciès fin, gris beige, à texture limono-sableuse, à faible cohésion (pas d'éléments supérieurs à 5 mm) et mollusques épars. Ces unités sont constituées de micro-débris encroûtés dans une masse homogène de grains de carbonate.

**1c** – Ensemble de tufs beaucoup plus poreux, construits, à coloration légèrement plus foncée, se distinguant par l'abondance des restes de végétaux encroûtés bien figurés (branchettes, joncs, feuilles) souvent en place (tiges).

Présence de zones laminées stromatolithiques (**Str**) en place ou légèrement remaniées.

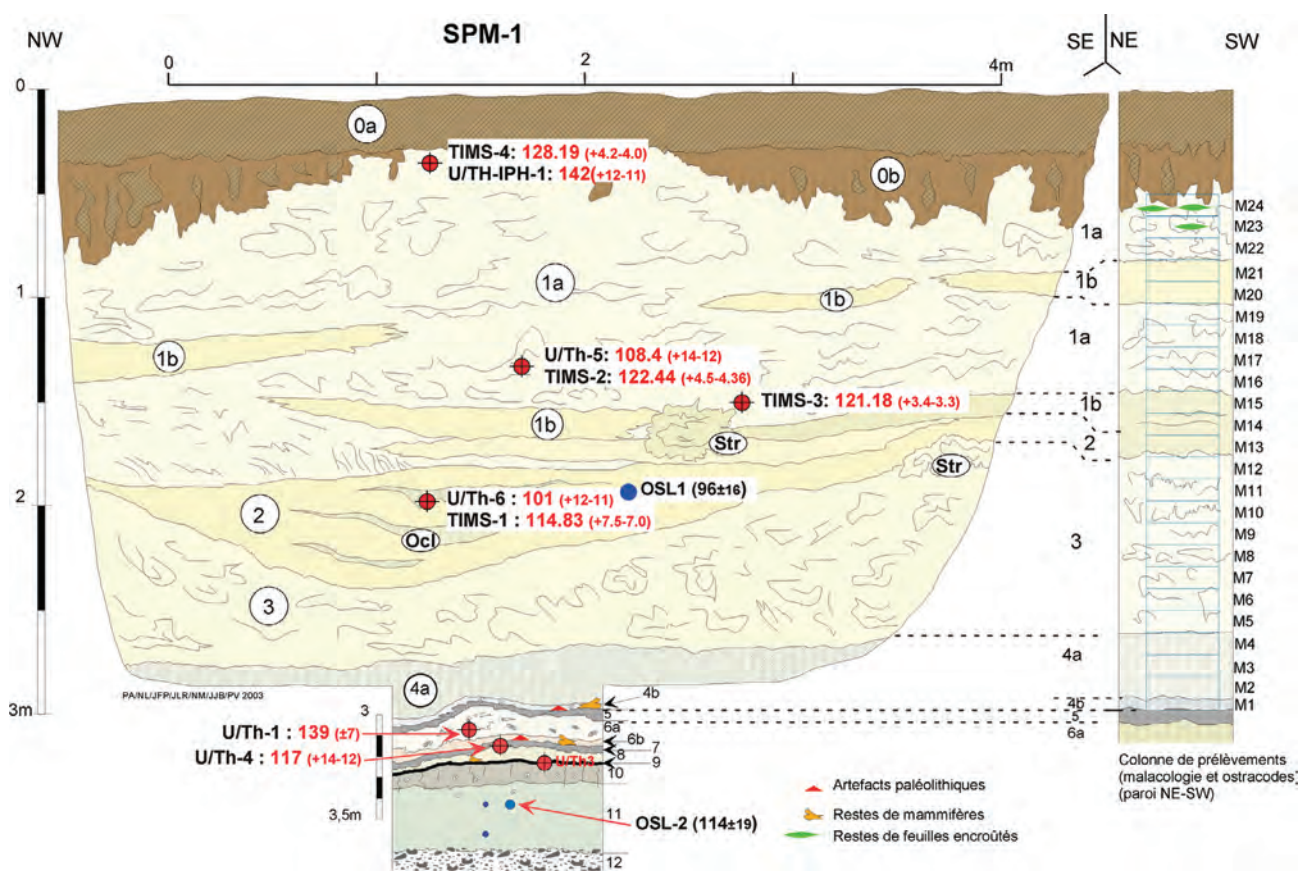
**2** – Tuf beige à jaune clair, fin, massif, à lits de sable oncolithique (oncolithes  $\varnothing$  : 2 à 20 mm) constituant le remplissage d'une structure chenalisée de grande taille visible dans l'ensemble des coupes (fig. 4 et 6).

**3** – Tuf granulaire moyen, compact, gris clair, à oncolithes et branchettes encroûtées (4 à 10 mm), noyées dans une matrice tufacée fine, gris beige clair, avec localement des passées plus grossières à la base (branchettes et végétaux encroûtés en place).

**4** – Tuf finement granulaire, compact, gris clair, à branchettes encroûtées, matrice fine gris beige, concrétions tubulaires et branchettes éparses encroûtés en place.

**5 à 8 : Ensemble Tg, fig. 3 et photos 1A à 1D**

**5** – Horizon de tuf granulaire gris à abondante matrice et texture limono-sableuse avec nombreux mollusques, abondants fragments osseux, dents de cervidés, restes de rongeurs et artefacts paléolithiques (**niveau archéologique principal N1**). Dans la coupe sud, cette unité montre une géométrie beaucoup plus irrégulière que dans le sondage SPM1, elle est caractérisée par des variations d'épaisseur importantes (5 à 20 cm) et une limite supérieure à involutions de type figures de charge.



**Fig. 4 :** Caours 2003, profil de la séquence SPM-1 avec localisation des différents échantillons, des résultats de datation et de la colonne malacologique (description dans le texte).

*Fig. 4 :* Caours 2003, cross section of sequence SPM-1 with location of the various samples, of the dating results and of the malacological column (see description in text).

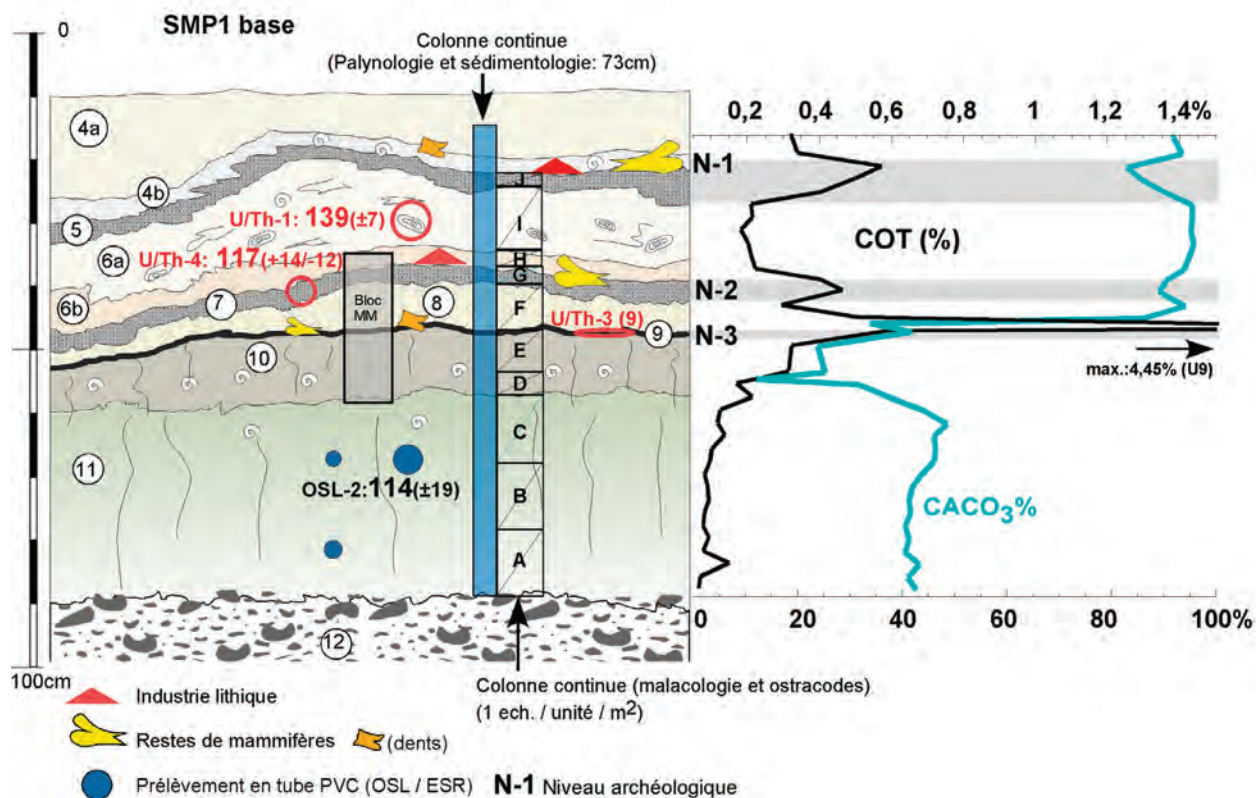


Fig. 5 : Détail de la partie inférieure de la séquence SPM-1 avec localisation des différents échantillons, des niveaux paléolithiques, des résultats des datations et données sédimentologiques (description dans le texte).

Fig. 5 : Detail sketch of the lower part of the SPM-1 sequence with location of the various samples, dating results, and sedimentological data (see description in text).

#### Planche 1 (photos P. Antoine)

**Photo 1A** : Secteur 2-2005 (Coupe sud), coupe d'un petit chenal alimenté par un écoulement de source érodant les unités 5 à 8, avec encroûtements laminés stromatolithiques (Str) et colmatage de sable oncolithique (Ocl).

Photo 1A : Area 2-2005 (South section), cross section of a little spring channel with laminated incrustations and oncolithic sands infill.

**Photo 1B** – Secteur 2-2005 (Coupe sud) : détail du contact érosif de la base du chenal et des encroûtements laminés (Str).

Photo 1B : Area 2-2005 (South section), detail of the erosion boundary of the channel and of the laminated incrustations (Str).

**Photo 1C** – Secteur 2-2005 (Coupe sud), unité 10 avec concentration de coquilles de *Cepaea* et horizon tourbeux 9.

Photo 1C : Area 2-2005 (South section): unit 10 showing a concentration of *Cepaea* shells and peat horizon 9.

**Photo 1D** – Stratigraphie de la base du sondage SPM-1 (unités et niveaux archéologiques : cf. fig. 4 et 5)

Photo 1D : Stratigraphy of the base of excavation SPM-1 (units and archaeological levels: see fig. 4 and 5).

**Photo 1E** – Secteur 2-2005 (Coupe Est) : formations à stromatolithes tabulaires et tubulaires (cf. fig. 6).

Photo 1E : Area 2-2005 (East section) : tufa formation with tabular and tubular stromatolithes (see fig. 6).

**Photo 1F** – Secteur 1-2005 (Coupe Sud) : tuf lité fluvial.

Photo 1F : Area 1-2005 (South section) laminated fluvial tufa.

**Photo 1G** – Secteur 1-2005 (Coupe Sud) : contact entre les tufs fins fluviaux (fig. 8, unité 3) et l'unité à faciès stromatolithiques (unité 2).

Photo 1G : Area 1-2005 (South section) : boundary between the fine fluvial tufas (fig. 8 unit 3) and the overlying stromatolithes facies (unit 2).

**Photo 1H** – Section polie d'un gros oncolithe tubulaire provenant du sondage 2006-S6 (fig. 9).

Photo 1H : Polished cross-section of a big tubular oncolith discovered in excavation 2006-S6 (fig. 9).

**Photo 1I** – Secteur 1-2005 (Coupe Est) : stromatolithes tubulaires.

Photo 1I : Area 1-2005 (East section) : tubular oncoliths.

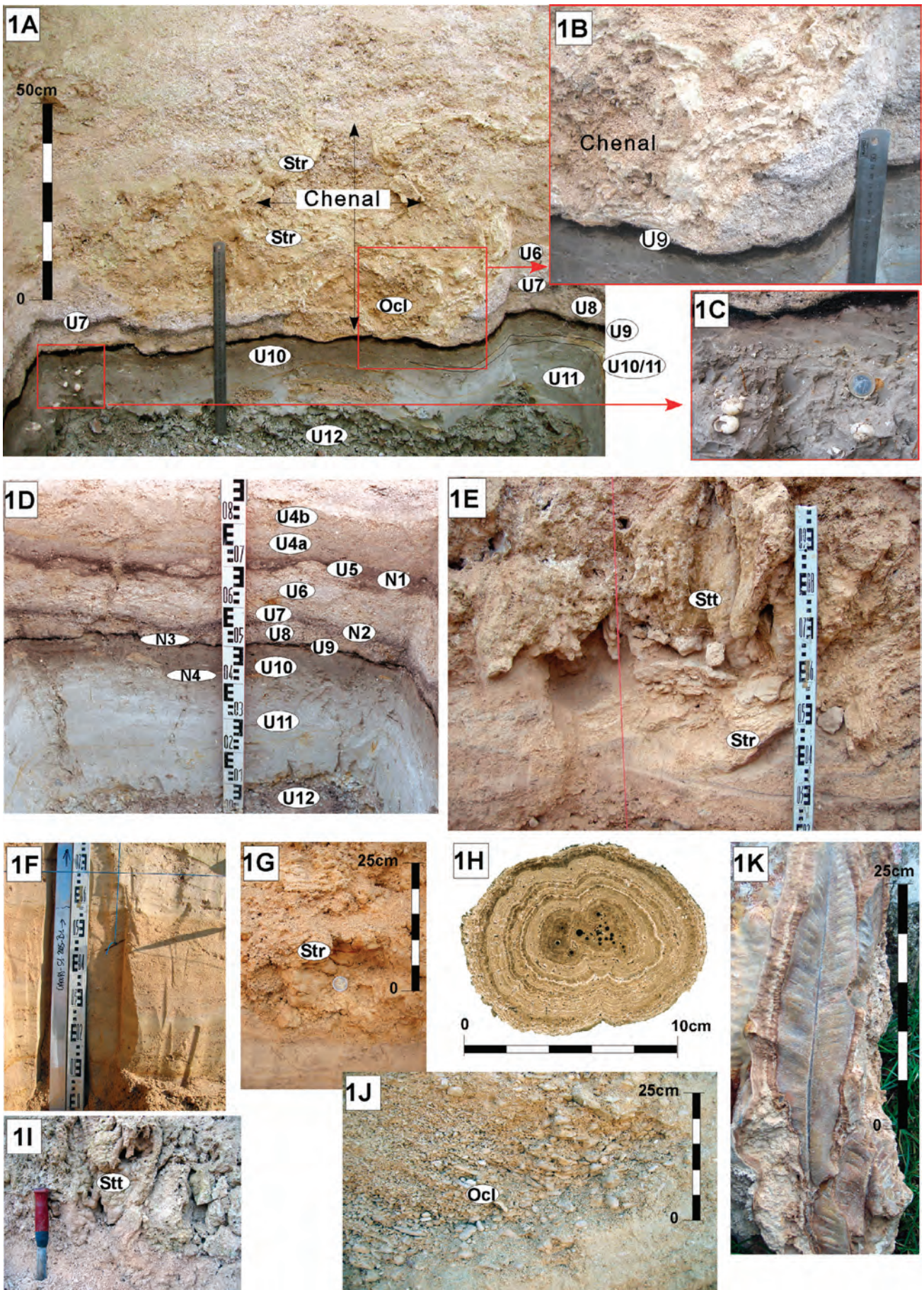
**Photo 1J** – Secteur 1-2005 (Coupe Ouest) : lentille à oncolithes roulés à stratification oblique.

Photo 1J : Area 1-2005 (West section) : lens of cross bedded oncolithic sands.

**Photo 1K** : Secteur 2-2005 : feuilles de fougères encroûtées (*Phyllitis scolopendrium*).

Photo 1K : Area 2-2005 : incrustated fern leaves (*Phyllitis scolopendrium*).











**12 (Gf)** – Gravier fluviatiles grossiers hétérométriques (silex et craie) à matrice sablo-calcaire.

**Faciès spécifiques à la zone de chenal 2005** (fig. 6)

**CH-1** – Tuf granulaire lité à lentilles de tuf limoneux grises et linéoles organiques (tourbe 9 remaniée). Quelques stromatolithes vers la base et « plaquettes » stromatolithiques remaniées, quelques restes osseux en position secondaires.

**CH-2** – Ensemble de tufs à oncolithes stratifiés. À proximité de la paléoberge, cette unité intègre des blocs de limon 10 et 11 remaniés, des restes de faunes et des silex paléolithiques en position secondaire.

**CH-3** – Gravier de silex hétérométriques à enduits calcaires, « croûtes » stromatolithiques de 1 à 5 mm d'épaisseur dans une matrice tufacée de sable à oncolithes. Localement cette unité est coiffée par un horizon à stromatolithes (**Str**) poreux à faible cohésion « faciès biscuit ».

**CH-4** – (uniquement en bord de berge) : dépôts limoneux lités à dominante gris vert clair avec inclusion de blocs et lamines de limon gris vert sombre (10 remanié) et silex.

**TR** – Liseré de tourbe 9 remaniée et fortement décompactée en bordure de chenal.

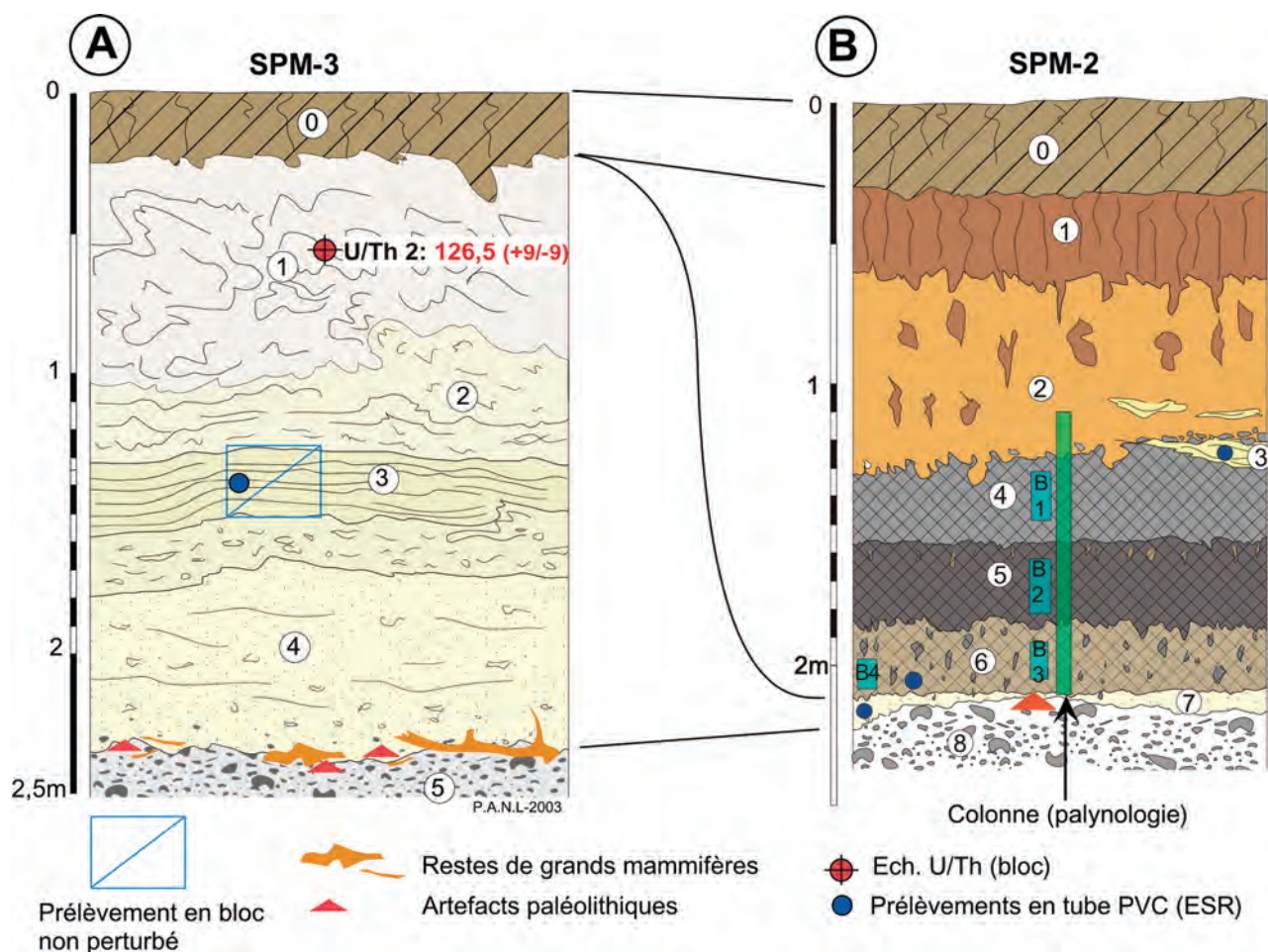
**Faciès spécifiques présents à plusieurs niveaux dans les différents profils** (fig. 4 à 9)

**Ocl** – Tuf à oncolithes et branchettes, à faible cohésion, de type sable à oncolithes stratifié (moyenne 5-10 mm) à stratifications obliques très marquées (fig. 6 et 8).

**Str** – Planchers stromatolithiques laminés, poreux, plus ou moins ondulés (localement faciès en boules). Ces faciès se caractérisent par des laminations très marquées pouvant atteindre 5 à 8 mm d'épaisseur (alternances beiges et brunes : micrite / sparite), dont l'épaisseur cumulée peut atteindre 6 à 10 cm. La structure des lamines les plus épaisses est nettement fibreuse et orthogonale à la stratification.

**Stt** – Faciès essentiellement localisé au niveau du chenal (fig. 6), représenté par un tuf très compact massif formant des gros blocs mamelonnés (50-100 cm). Ce faciès se distingue essentiellement par la présence de grandes structures en « colonnades » de type stromatolithes tubulaires (concrétionnements laminés millimétriques concentriques) de 1 à 8 cm de diamètre pour 10 à 40 cm de hauteur à surface durcie (recristallisation et enduit calcitique irrégulier) (photo 1E).

L'organisation générale est de type buissonnante séparée par des cavités (vides) assez importantes et correspond à



**Fig. 7 : Caours 2003 SPM-3 (A) et SPM-2 (B), stratigraphie, localisation des échantillons, des datations et des niveaux paléolithiques (description dans le texte).**

*Fig. 7 : Caours 2003 SPM-3 (A) and SPM-2 (B), stratigraphy, location of the samples, of the dating results, and of the Palaeolithic levels (description in text).*

la calcification de tiges végétales en place ( $\varnothing$  1 à 20 mm). Les cavités inter-concrétions sont localement remplies par un loëss sableux calcaire dans la zone centrale de la coupe Est dans la prolongation de la fente de gel (Unité Ls, fig. 6).

#### Sondage SPM-2 (fig. 7b)

**0 – (Hbs)** – Limon sablo-argileux, brun, humifère, à silex épars et structure granulaire (horizon de labour Ap du sol de surface).

**1 – (Lba)** – Limon sablo-argileux, brun à brun orangé, compact, à traces de racines et nombreuses bioturbations (horizon Bt du sol de surface).

**2 – (Lsb)** – Sable limoneux à limono-argileux, brun jaune, homogène, avec nombreuses traces de racines et bioturbations à remplissage de limon argileux brun 1.

**3** – Lentille de sables lités, ruisselés, grossiers, coiffée par un cailloutis de silex roulés remaniés.

**4 – (Lbh sup.)** – Limon sableux homogène humifère gris brun. Le sommet de cette unité est fortement affecté par des bioturbations de grande ampleur (terriers) à remplissage de sable limoneux 2, et érodé latéralement lors de la mise en place du niveau 3.

**5 – (Lbh inf.)** – Limon sableux à sablo-argileux, brun noir, humifère, compact, à structure prismatique à lamellaire diffuse, concrétions ferromanganiques, reposant sur la surface érodée du tuf.

**6** – Limon sableux tufacé, gris clair, à nombreuses traces de bioturbation (racines) à remplissage humifère (5).

**7** – Petit niveau de tuf granulaire à branchettes pollué par les bioturbations en provenance de 6.

**8 – (Gf)** – Gravier fluviatile grossiers hétérométriques (silex et craie) à matrice sablo-calcaire.

#### Secteur 1-2005, sondages SPM-3 et 2006-S6

(fig. 7a, 8 et 9)

**1 – (Unité 1 SPM-3)** Tuf massif fortement induré, caverneux, à très grosses concrétions, avec localement dalles cimentées et faciès à « colonnades » (stromatolithes tubulaires subverticaux : Stt, photo 1I), localement enduits de carbonates secondaires dans la porosité (mycélium).

**2 – (Unité 2 SPM-3)** Ensemble de tufs blancs à beige clair, poreux, à faible cohésion et litage diffus. Cette unité contient de nombreuses branchettes et mousses calcifiées en place non roulées. Localement on y observe le développement de planchers stromatolithiques laminés poreux et de stromatolithes en « boules » (Str) (photo 1G partie supérieure).

**3 – (Unité 3 SPM-3)** Lentille sub-horizontale de tufs laminés fins (texture limoneuse) gris clair à beige avec localement lits millimétriques, gris sombre, à micro débris végétaux et mollusques assez abondants (3b) (photo 1G). La partie supérieure de cette unité (3a) montre des litages plus grossiers (centimétriques) et des niveaux à faciès granulaire.

**4** – Ensemble de tufs granulaires à faible cohésion, constitués de branchettes roulées et d'oncolithes ( $\varnothing$  moyen : 5mm, localement 2-3 cm vers la base de la coupe Ouest) et structuration fluviatile très nette (stratification oblique discordantes). Le contact basal de cette unité est fortement érosif et montre localement des surcreusements localisés qui atteignent le sommet des graviers 6 et contiennent des silex remaniés à partir de la nappe caillouteuse.

**4'** – Faciès de tuf fin grisâtre organique observé uniquement dans le sondage 2006-S6, à la base de 4 et au contact des graviers, où il a livré des fragments de grande faune et des artefacts paléolithiques remaniés (fig. 9).

**5 – (Unité 4 SPM-3)** Ensemble de tufs beiges, fins, à texture sablo-limoneuse, à faible cohésion (« doux ») et stratification peu marquées. À proximité du contact avec 6, cette unité se charge en petits graviers de silex remaniés.

**6 – (Unité 5 SPM-3 / Gf)** Gravier fluviatile grossiers hétérométriques (silex et craie) à matrice sablo-calcaire. La partie supérieure de ces graviers, beaucoup plus pauvre en craie, est imprégnée par le tuf fin de la base de l'unité 5, mais montre aussi localement une phase de colmatage plus ancienne (sur 5 cm env.) par des limons calcaires gris vert identiques à ceux visibles dans le secteur 1 (Unité 10, fig. 4 et 5).

Le niveau archéologique fouillé en 2005 se localise au sommet des graviers sur lesquels reposent les plus

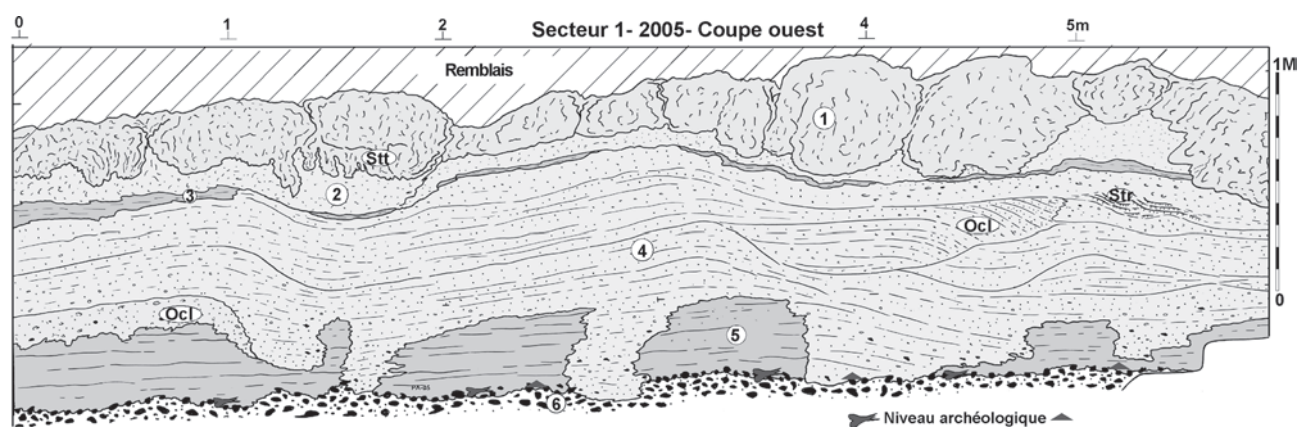


Fig. 8 : Caours 2005 Secteur 1, Coupe Ouest, stratigraphie et localisation du niveau paléolithique (description dans le texte).

Fig. 8 : Caours 2005 Area 1, West section, stratigraphy and location of the Palaeolithic level (description in text).



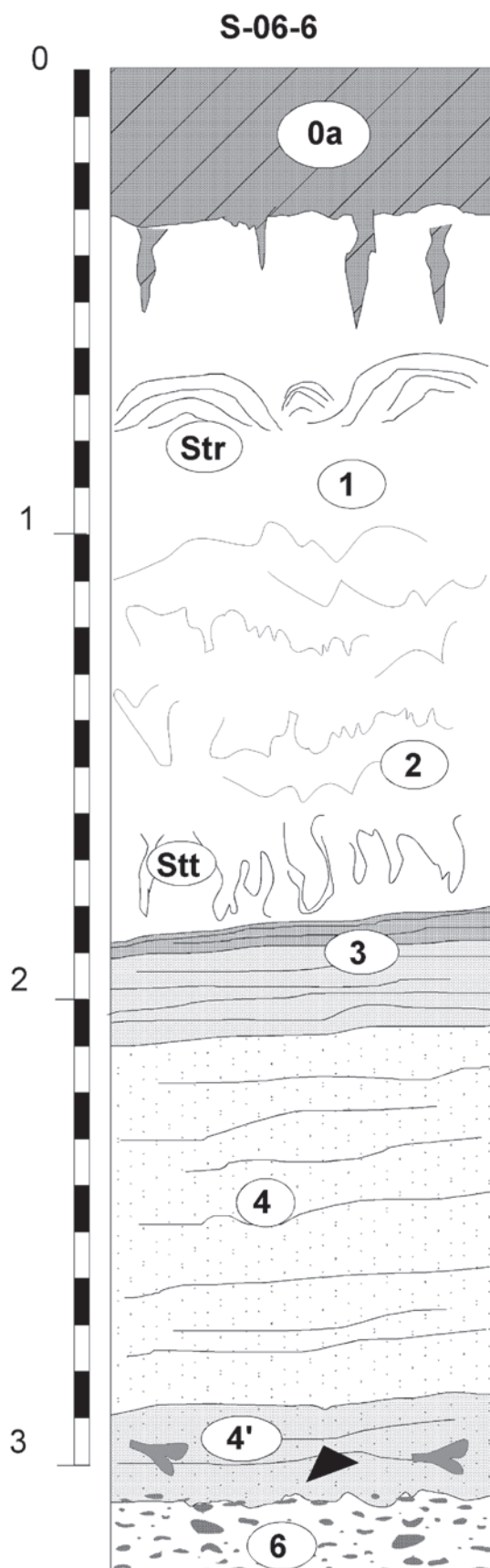


Fig. 9 : Stratigraphie du sondage 2006-S6 (localisation, voir fig. 2, description dans le texte).

Fig. 9 : Stratigraphy of the excavation 2006-S6 (location : see fig. 2 and description in text).

grosses pièces. Néanmoins, des éclats de silex et des fragments de faune sont aussi présents sur quelques centimètres dans la matrice de tuf qui imprègne la partie sommitale des graviers. Par ailleurs, quelques rares pièces ont été observées dans les 5 premiers cm de l'unité tufacée n°5 (fragments osseux remaniés).

## 2.2 - LITHOSTRATIGRAPHIE GÉNÉRALE

Les différentes unités stratigraphiques observées à Caours se regroupent en trois grands ensembles séparés par des discordances sédimentaires et (ou) géométriques importantes :

**Ensemble 1 : dépôts fluviatiles détritiques** (fig. 3 : Gf, Lf et Tn, unités n° 10 à 13)

La formation fluviatile basale de Caours est essentiellement représentée par des graviers de silex et de craie, hétérométriques, mal stratifiés, reposant sur la craie (Turonien supérieur / Coniacien inférieur). Le substratum a été atteint dans trois sondages à la tarière hélicoïdale. Cette unité de 2 à 3 m d'épaisseur disparaît rapidement en direction de la vallée entre les sondages ST-9 et ST-10. Sa surface ondulée s'abaisse aussi d'environ 2,5 m entre les deux extrémités du transect et montre, dans la partie centrale, une dépression en forme de chenal d'environ 40 m de large entre ST6 et ST-8 (fig. 3).

Ces graviers sont généralement recouverts, en discordance sédimentaire, par des limons calcaires, fins, gris vert clair (hydromorphie) qui moulent la topographie des graviers (Lf). Cette unité se termine par un faciès plus compact d'une dizaine de centimètres d'épaisseur à traces de racines (Lgv sol de marais) elle-même recouverte par un mince liseré tourbeux noir (Tn : 0,5 à 1 cm). La présence de cette tourbe compactée est d'ailleurs une des originalités du site de Caours et la première évidence de tourbe pléistocène dans le bassin de la Somme. Malgré sa faible épaisseur, la tourbe Tn, est présente dans tous les sondages où l'unité Lgv est conservée ; indiquant le développement d'une tourbière dans toute l'emprise du site étudié.

L'ensemble Lf/Lgv/Tn est séparé des tufs Tm par une première limite érosive fondamentale qui a localement atteint le sommet des graviers sus-jacents comme en ST-8 ou au niveau de la fouille du secteur 1 de 2005 et de PM-2. Cette érosion marque la fin de la mise en place des faciès fluviatiles « fins » détritiques et du développement de la tourbe Tn. Localement elle se manifeste par le remaniement de la partie supérieure des graviers et leur encroûtement (croûtes laminées) comme dans le chenal du secteur 2 de 2005 (fig. 6, unité Ch3).

**Ensemble 2 : formation tufacée** (fig. 3 : Tg, Ltg, Tm et Tfl, unités n° 1 à 8)

Cette formation, qui représente l'essentiel du volume sédimentaire postérieur aux graviers et limons fluviatiles, est constituée par des tufs calcaires le plus souvent massifs, beige à blancs gris clairs, observés dans tout le

transect A-B. Ils sont généralement sub-affleurants et seulement recouverts par un mince horizon de labour (Hbs) à blocs de tufs remaniés.

L'ensemble est constitué par une juxtaposition complexe de faciès très variés d'extension décimétrique à décamétrique : tufs massifs à structure granulaire, faciès à stromatolithes et (ou colonnades) à sables oncolithiques à stratifications obliques.

On peut cependant les regrouper en quatre grandes familles :

1 – les faciès purement fluviatiles à oncolithes et sables oncolithiques, organisés en lentilles décamétriques, à stratification faiblement oblique, sont exclusivement présents dans la partie basse du transect et surtout en SPM-3 et dans le Secteur 1 de 2005 (fig. 8, unité 4). Ils indiquent un dépôt dans un contexte de forte énergie et sont souvent marqués à la base par un contact érosif ;

2 – les faciès fluviatiles très fins à texture sablo-limoneuse, faiblement stratifiés ou homogènes, de moyenne ou faible énergie. Ils présentent une géométrie en petites lentilles à stratification subhorizontale d'épaisseur décimétrique pour 3 à 5 m de large (fig. 4 et 6, unité 1B, fig. 8 et 7a, unité 3) ;

3 – les faciès non-stratifiés, beaucoup plus compacts, à traces de végétaux encroûtés plus ou moins nettes qui représentent l'essentiel de la masse du tuf et indiquent un environnement de type marécageux à écoulements très faibles (fig. 4 et 6, unités 1A) ;

4 – les faciès beaucoup plus localisés, caractérisés par une lamination millimétrique à centimétrique de type stromatolithique à plus forte densité. On y distingue deux grands types : les stromatolithes tabulaires (« plaquettes ») plus ou moins ondulés ou en forme de demi-sphères de 20 à 40 cm de diamètre (Str) et les stromatolithes de forme tubulaires ou en colonnades souvent groupés en « massifs » importants (Stt).

En direction de la vallée, à partir des sondages ST10 et S.06-11, la surface de la formation tufacée plonge très rapidement et les dépôts disparaissent en biseau au niveau du SPM2 (fig. 2 et 3). Cette géométrie traduit une phase d'érosion importante qui signe la fin de la mise en place des tufs et le passage à des faciès détritiques humifères de versant.

**Ensemble 3 : dépôts de couverture** (Ensembles Lbh à Hbs, fig. 3, unités 0 à 6 SPM-2, fig. 7b)

La première unité mise en place à la suite de l'érosion du tuf est représentée par l'ensemble Lbh (unités 4 à 6, fig. 7b) qui se distingue nettement par un faciès de limon sableux détritique, humifère, brun noir, et une structuration pédologique assez marquée (porosité racinaire et traces de vers).

Cette unité est séparée des limons lœssiques sableux Lsb par un nouveau contact érosif très net, localement souligné par la mise en place de sables lités ruisselés plus ou moins associés à des cailloutis de silex remaniés.

L'unité Lsb qui apparaît en ST-10 s'épaissit ensuite très rapidement au niveau du sondage ST-9 (> 3 m) où

elle prend un faciès hydromorphe en raison de sa position sous le plan d'eau de la vallée actuelle. La connexion avec les formations de fond de vallée n'a pas encore été établie par sondage mais, compte tenu des connaissances acquises sur la stratigraphie du colmatage de fond de vallée dans le bassin de la Somme, il est probable que cette unité soit en grande partie érodée en direction de la vallée au cours des phases d'incision qui caractérisent le début du Tardiglaciaire et de l'Holocène (Antoine, 1997 ; Antoine *et al.*, 2000).

La partie sommitale de l'ensemble de couverture et ensuite constituée par un horizon Bt de sol brun lessivé brun rouge typique (Lba), développé aux dépens des limons lœssiques Lsb ; en direction de la vallée il prend un faciès hydromorphe grisâtre à tâche d'oxydation. Néanmoins, cet horizon est fortement érodé en direction du versant où il disparaît rapidement. Dans la plus grande partie du massif, le tuf affleure donc en sub-surface, soit directement sous l'horizon de labour Hbs, soit sous une couche de colluvions à blocs de tufs remaniés et silex épars (fig. 4, 0b).

Enfin, les coupes du Secteur 2 (fig. 6) ont permis de mettre en évidence la présence de lœss calcaires sableux (Ls), piégés dans le remplissage d'une fente de gel d'environ 3m de profondeur pour 5 à 8 cm d'ouverture maximale. Cette structure a été observée sur plus de 8 m d'extension latérale à travers le secteur fouillé.

### 3 - DONNÉES ENVIRONNEMENTALES

#### 3.1 - MALACOLOGIE (N.L.L.)

Deux séries malacologiques ont été étudiées à Caours. La première, relevée dans le sondage SPM 1 réalisé en novembre 2003, couvre l'ensemble des dépôts fluviatiles et de l'édifice de tuf qui les surmonte (fig. 4 et 5). Elle représente 33 échantillons pris en continu, dont le pas respecte les limites lithologiques et qui, pour les niveaux les plus développés, ne dépassent pas 10 cm en épaisseur (fig. 5). La seconde série est localisée plus haut sur le versant. Elle a été échantillonnée en février 2003 à la faveur du creusement d'un puits destiné à l'alimentation d'un bassin d'agrément (fig. 2). L'étroitesse du sondage n'a pas permis d'échantillonner la totalité des niveaux visibles, la colonne de 17 prélèvements couvre la totalité du tuf et seulement le sommet des formations alluviales.

La liste de faune globale se compose de 67 espèces (tab. 1 et 2) incluant 48 terrestres dont 23 forestières, elle apparaît donc représentative d'une phase tempérée de type interglaciaire. La succession des assemblages malacologiques permet de définir quatre malacozones (fig. 10, 11 et 12).

La zone 1 est identifiée à la base du niveau de limon fluviatile dans le sondage SPM1 (fig. 10). Les trois échantillons inférieurs livrent des assemblages bien développés en effectifs, mais très peu diversifiés, dominés par des espèces eurythermes de milieu ouvert

CAOURS-SPM1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	1	2	3	4	5	13	14	15	16	17	18	19	20	21	23
<i>Platyla polita</i>										86	46	5													
<i>Carychium minimum</i>	1							7		15	2	3	9	9	4		7								
<i>Carychium tridentatum</i>			7	360	4	7	114	176	3	268	130	25	15	10	21		6		6	2	2				
<i>Oxyloma elegans</i>	134	125	104	29		1	1	4		23	4	3	3	9	10		18	5	5	2	1		1		
<i>Succinella oblonga</i>			2							3															
<i>Cochlicopa lubrica</i>		1	1	82	3	1	10	4	1	34	9	4	7	25	13	1	21	5	20	3	2	1		1	
<i>Columella columella</i>	85	40	52	9																					
<i>Columella cf. edentula</i>										1	1	1													
<i>Vertigo pusilla</i>				12																					
<i>Vertigo angustior</i>			1	65				1		25	15						13								
<i>Vertigo sp.</i>								1																	
<i>Vertigo antivertigo</i>														2	2		3								
<i>Vertigo moulinsiana</i>													3						3						
<i>Truncatellina cylindrica</i>											1					45	1			1					
<i>Sphyradium doliolum</i>										4	1														
<i>Pagodulina pagodula</i>						1	14	1		31	34	10													
<i>Pupilla muscorum</i>	73	66	209	67													1	298	4	1					
<i>Vallonia costata</i>		4	18	700	3			1									5	296	1						
<i>Vallonia pulchella</i>			4							1	1							193	2						
<i>Vallonia enniensis</i>										9	3	1													
<i>Acanthinula aculeata</i>				26	1		9	6		9	4	2													
<i>Spermodea lamellata</i>				9																					
<i>Punctum pygmaeum</i>			1	9			8	22		7	4														
<i>Discus ruderatus</i>				10																					
<i>Discus rotundatus</i>			3	91	1	15	53	104	1	272	99	13	12	1	8		4	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Vitrea pellucida</i>			1	5			4	2		47	22									1	2				
<i>Vitrea contracta</i>		1	1	216	1	2	18	40		33	15	5	2	2	6				15	7	1	1			
<i>Nesovitrea hammonis</i>			2	108	2	6	22	36		3	1	3	4	9	11	1	9								
<i>Aegopinella pura</i>				52			51	21		84	30	4	2	2	7		5			1				1	
<i>Aegopinella nitidula</i>		6	185		2	113	22	1	160	70	8	6													
<i>Oxychilus navarricus</i>									32	5	2	1	9	5			1		17	5	1	3	1		
<i>Oxychilus cellarius</i>							14	2		53	13	3	4	2			2	1							
<i>Zonitoides nitidus</i>													1		3		3								
<i>Daudebardia rufa</i>										11	3						1								
Limaces	7	24	52	188		13	45	32	3	67	27	13	6	11	5	1	9						1		
<i>Euconulus alderi</i>		3	4	1				1		2	1	2	3	1			2	1	4	1	1				
<i>Cochlodina laminata</i>				2	1		3			8	2									1					
<i>Ruthenica filigrana</i>							1	3	1	131	72	11		1											
<i>Macrogastra ventricosa</i>									7	16	1														
<i>Clausilia bidentata</i>			3	115	2		13			9															
<i>Clausilia dubia</i>										30	14			3			2								
<i>Clausilia sp.</i>						1		8	1				1		1								1		
<i>Balea perversa</i>										5	2														
<i>Trichia hispida</i>	150	256	313	101	1	1	30	1	1	82	39	13	5	16	17	1	25	2	16	10	2		1		
<i>Helicodonta obvoluta</i>							1	6	1	9	2	1													
<i>Helicigona lapicida</i>							1	1		3	1	1	1	1	1										
<i>Cepaea nemoralis</i>				144																		1			
<i>Cepaea sp.</i>					3	1	15	2	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Arianta arbustorum</i>		1	2				1	1		35	9	3	1												
<b>Terrestres</b>	<b>450</b>	<b>521</b>	<b>786</b>	<b>2586</b>	<b>22</b>	<b>53</b>	<b>547</b>	<b>498</b>	<b>14</b>	<b>1598</b>	<b>699</b>	<b>137</b>	<b>86</b>	<b>116</b>	<b>116</b>	<b>13</b>	<b>963</b>	<b>23</b>	<b>90</b>	<b>36</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
<i>Bithynia tentaculata</i>							1	2	2	1	14	3	1				1								
<i>Belgrandia marginata</i>			1	2	2	243	66	130	17	24	9	1	1	1			2						1		
<i>Valvata cristata</i>	5	1	4	2		1	2	30	1	132	37														
<i>Valvata piscinalis</i>				1	2																				
<i>Galba truncatula</i>	8	1		1				2					3	13	5	1	7	2							
<i>Stagnicola palustris</i>						1								1											
<i>Radix balthica</i>	2	10	14	9				1		9	2	1		1			1								
<i>Planorbis planorbis</i>				4						2	2						1							1	
<i>Anisus spirorbis</i>	13	38	43	5		1																			
<i>Anisus septemgyratus</i>										2	1		1												
<i>Gyraulus crista</i>										8	2														
<i>Hippeutis complanatus</i>							1	2		1															
<i>Pisidium nitidum</i>	13	2		2		5	1	13		3	1	1	2	1			3				1				
<b>Aquatiques</b>	<b>41</b>	<b>52</b>	<b>62</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>254</b>	<b>72</b>	<b>180</b>	<b>19</b>	<b>195</b>	<b>57</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>17</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>2</b>			<b>1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>Total</b>	<b>491</b>	<b>573</b>	<b>848</b>	<b>2612</b>	<b>24</b>	<b>307</b>	<b>619</b>	<b>578</b>	<b>33</b>	<b>1793</b>	<b>756</b>	<b>141</b>	<b>93</b>	<b>133</b>	<b>121</b>	<b>14</b>	<b>978</b>	<b>25</b>	<b>90</b>	<b>36</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>2</b>
Espèces terrestres	6	10	20	24	11	14	23	24	10	35	34	25	20	18	17	8	22	10	12	12	10	6	6	4	2
Espèces aquatiques	5	5	4	8	1	7	5	7	3	9	8	4	4	5	1	1	6	1			1		1	1	
<b>Total espèces</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>12</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>31</b>	<b>13</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	<b>29</b>	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>28</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>2</b>

Tab. 1 : Liste des malacofaunes du sondage SPM1 de Caours.

Tab. 1 : Malacofaunas from the SPM1 sequence at Caours.



CAOURS-Puits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
<i>Platyla polita</i>			6															
<i>Carychium minimum</i>	3	8	28	4	17	11	9	1	4		1	1			1		9	
<i>Carychium tridentatum</i>	9	17	969	12	5	2	176	50	1					3	3		11	
<i>Carychium</i> sp.																	1	
<i>Oxyloma elegans</i>	6	7	29	6	5	1	11	4	4	3	6	3	3	9	10	6	13	
<i>Cochlicopa lubrica</i>	1	3	78	1	2	1	11	5	1	1		1	1	12		1	3	
<i>Columella edentula</i>							1										1	
<i>Truncatellina cylindrica</i>			4			1	1										17	
<i>Vertigo angustior</i>	2	1	96		1		1										1	
<i>Vertigo anivertigo</i>		1		1														
<i>Vertigo moulinsiana</i>	1			2	4	2	4	2	4		2					2		
<i>Vertigo</i> sp.			2		1							1					2	
<i>Pagodulina pagodula</i>	1	1	48															
<i>Pupilla muscorum</i>	1	2	12	2		2						1		1	2		116	
<i>Vallonia costata</i>		4	9		1	1	1										31	
<i>Vallonia pulchella</i>	8		17		2	1												
<i>Vallonia excentrica</i>																	59	
<i>Vallonia enniensis</i>			8											2				
<i>Punctum pygmaeum</i>		2	15	1			17										2	
<i>Discus rotundatus</i>	7	3	222	3	6	1	17	16	6		1	5	1	1		1	8	
<i>Vitrina pellucida</i>			2				4											
<i>Vitrea contracta</i>	1	3	139	2	1		19	8						3			2	
<i>Nesovitreia hammonis</i>	2	3	23		1		15	1						1	1		3	
<i>Aegopinella pura</i>			311				28	2										
<i>Aegopinella nitidula</i>	2	7	96				19	8		1								
<i>Oxychilus navarricus</i>	5	7	57	9	9	5	2		2				3	5				
<i>Oxychilus cellarius</i>			1				20	9	10									
<i>Oxychilus</i> sp.										3	2	7				3	5	9
<i>Daudebardia rufa</i>			6															
<i>Zonitoides nitidus</i>			3					2				1	2			3	1	
Limaces	21	20	45	7	2	3	23	15	2		1					1	17	
<i>Euconulus alderi</i>	1	1	5	1	4	1	6	3	1		2	1	1				5	
<i>Ruthenica filograna</i>	2	4	25															
<i>Macrogastra ventricosa</i>			5				1											
<i>Clausilia</i> sp.	1	1	2		1													
<i>Trichia hispida</i>	11	18	200	1	1	1	20	8				1	1	1	1	1	11	
<i>Helicodonta obvoluta</i>		1	4															
<i>Helicigona lapicida</i>		1																
<i>Cepaea nemoralis</i>																		
<i>Cepaea</i> sp.	2	1	13	1	1	1	1	2		1	1		1	1	1	1	1	
<i>Arianta arbustorum</i>			14				1	2	1									
<b>Terrestres</b>	<b>87</b>	<b>116</b>	<b>2494</b>	<b>55</b>	<b>64</b>	<b>34</b>	<b>407</b>	<b>138</b>	<b>36</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	<b>13</b>	<b>39</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>321</b>	
<i>Bithynia tentaculata</i>	2	2	3									1					3	
<i>Belgrandia marginata</i>	145	26	11	99	5	12	51				1	62			12	39	351	
<i>Valvata cristata</i>	10	1	1														1	
<i>Valvata piscinalis</i>		1																
<i>Physa fontinalis</i>																	1	
<i>Galba truncatula</i>	4		2			1	2	2						3	8			
<i>Stagnicola palustris</i>	1	3	1	1		1						2		1		1	16	
<i>Radix balthica</i>		2	1		1					1		1			1	2	32	
<i>Lymnaea stagnalis</i>															4		1	
<i>Planorbis planorbis</i>	2	1				1					1	1		1		3	23	
<i>Anisus vortex</i>	1										1						2	
<i>Anisus septemgyratus</i>		1																
<i>Hippeutis complanatus</i>			2															
<i>Ancylus fluviatilis</i>															5	3	1	
<i>Acroloxus lacustris</i>																	1	
<i>Pisidium nitidum</i>	7		3			2											7	
<i>Pisidium casertanum</i>																	1	
<i>Pisidium</i> sp.		1		1			1							1	1			
<b>Aquatiques</b>	<b>172</b>	<b>38</b>	<b>24</b>	<b>101</b>	<b>6</b>	<b>17</b>	<b>54</b>	<b>2</b>		<b>1</b>	<b>3</b>	<b>67</b>		<b>6</b>	<b>32</b>	<b>48</b>	<b>439</b>	
<b>Total</b>	<b>259</b>	<b>154</b>	<b>2518</b>	<b>156</b>	<b>70</b>	<b>51</b>	<b>462</b>	<b>140</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>89</b>	<b>13</b>	<b>45</b>	<b>54</b>	<b>69</b>	<b>760</b>	
Espèces terrestres	20	23	33	15	18	15	24	17	11	5	8	10	8	11	8	10	20	
Espèces aquatiques	8	9	8	3	2	5	3	1		1	3	5		4	7	5	12	
<b>Total espèces</b>	<b>28</b>	<b>32</b>	<b>41</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>27</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>32</b>	

**Tab. 2 : Liste des malacofaunes du sondage du Puits-bassin à Caours.**

Tab. 2 : Malacofaunas from the Puits-bassin sequence at Caours.



et humide (*Pupilla muscorum*, *Columella columella*, *Oxyloma elegans* et *Trichia hispida*).

A partir de la zone 2, ces taxons dominants disparaissent ou régressent fortement et les peuplements malacologiques sont caractérisés par une forte augmentation de la diversité qui concerne essentiellement des espèces thermophiles typiques des milieux fermés (fig. 10 à 12). Sur les différents profils, l'évolution de la diversité des taxons forestiers connaît une phase d'expansion qui correspond au sommet des limons fluviatiles et aux premiers dépôts tufacés, suivi par un épisode d'acmé corrélé au niveau organique le plus épais et le plus riche en vestiges fauniques et archéologiques (unité 5) et s'achève par une phase de régression progressive sur une épaisseur d'environ 50 cm à 1 mètre dans la formation carbonatée.

Les 2 mètres de tuf suivants livrent des assemblages pauvres en effectifs et en diversité qui constituent la zone 3 (fig. 11 et 12). Ils renvoient l'image d'un milieu humide assez instable, à sédimentation rapide, qui empêche la colonisation végétale et le développement de peuplements malacologiques. Ponctuellement cependant, des assemblages de mollusques terrestres, représentatifs de milieu ouvert sont enregistrés, tel le prélèvement 14 de la séquence SPM1 sommet (fig. 11), qui suggèrent l'émergence d'îlots végétalisés dans une plaine parcourue par des écoulements divagants.

La succession malacologique du Puits, localisée en haut de versant, s'achève par un assemblage à effectif élevé qui constitue la zone 4 (fig. 12). La fraction aquatique domine la composante terrestre de la population malacologique. Elle est assez diversifiée en espèces, mais fortement dominée par *Belgrandia marginata*, espèce typique des habitats de source (photo 2C). L'ensemble des gastéropodes terrestres apparaît caractérisé par des taxons de milieu ouvert et relativement sec (*P. muscorum*, *V. costata*, *Vallonia excentrica*, *Truncatellina cylindrica*). Les éléments thermophiles ont presque totalement disparu.

La succession des malacofaunes enregistrée à Caours permet de reconstituer l'évolution progressive des paysages et des conditions climatiques. A la base de la séquence, la présence d'assemblages peu diversifiés et de taxons eurythermes dont certains ont une répartition actuelle boréo-alpine (*C. columella*) implique des conditions climatiques encore rudes. Dans la vallée de la Somme, l'analogie la plus proche de ces malacocénoses provient des limons crayeux du Dryas récent qui comblent le fond de la vallée avant le développement des tourbes holocènes (Limondin, 1995 ; Limondin-Lozouet & Antoine, 2001).

L'arrivée des mollusques forestiers dans le prélèvement D du sondage SPM1 (unité 10) marque sans conteste l'entrée dans l'interglaciaire. L'explosion démographique et la diversification des espèces constituent la réponse des malacofaunes à la remontée des températures. Au cours de la deuxième biozone, la fermeture progressive du paysage se traduit par l'arrivée successive de plusieurs vagues d'espèces forestières. La première (fig. 10, pré-l. D) est composée d'espèces

dont la répartition actuelle est large et auxquelles s'ajoutent quelques allochtones de distribution ouest et nord européenne (*Spermodea lamellata*, *Discus rude-ratus*, *Vertigo pusilla*). Avec la deuxième vague d'immigrants (fig. 10, pré-l. G), les forestiers allochtones s'enrichissent de nouveaux arrivants originaires d'Europe centrale (*Pagodulina pagodula* photo 2D, *Helicodonta obvoluta*, *Ruthenica filigrana*). Enfin, la troisième vague (fig. 10, pré-l. J) est caractérisée par l'apparition de plusieurs gastéropodes de répartition moderne centre et sud européenne (*Platyla polita* photo 2B, *Sphyradium doliolum*, *Daudebardia rufa* photo 2A, *Macrogastra ventricosa*, *Clausilia dubia*). Après leur maximum de développement, corrélatif de l'unité 5 (niveau archéologique N1), qui peut-être mis en correspondance avec l'optimum de l'interglaciaire, les mollusques forestiers régressent suivant l'ordre inverse de leur arrivée témoignant ainsi de la réduction régulière de la couverture arboréenne sur le gisement.

Au tout début de l'expansion des forestiers l'analogie avec les premiers assemblages holocènes observés dans les séquences de la Somme reste importante. Les espèces de milieux ouverts chutent fortement à l'exception de *Vallonia costata* qui peut également coloniser les humus forestiers (Kerney & Cameron, 1979), tandis qu'apparaissent les forestiers les plus tolérants en quantités encore modestes (Limondin, 1995). Par la suite les malacocénoses de Caours s'enrichissent en espèces dont la répartition actuelle est très éloignée de la Somme et qui ne se sont jamais répandues dans la région au cours de l'Holocène. Ce cortège d'espèces dites allochtones (*S. lamellata*, *P. pagodula*, *P. polita*, *D. rufa*, *C. pumila*, *C. dubia*, *M. ventricosa*, *R. filigrana*) est un élément original de ces assemblages emiens ; il reste à vérifier s'il peut à l'instar de la « faune à *Lyrodiscus* » du stade 11 (Rousseau *et al.*, 1992 ; Preece *et al.*, 2000 ; Limondin-Lozouet & Antoine, 2006 ; Limondin-Lozouet *et al.*, 2006) constituer un repère biochronologique du Stade Isotopique 5.

Le développement des assemblages de la succession malacologique de Caours semble pouvoir être mis en étroite relation avec le rythme de sédimentation. Aux phases d'accumulation rapides correspondent en effet des malacocénoses pauvres et mal développées. Quelques épisodes de cette nature sont visibles à la base du sondage SPM1 (fig. 10, pré-l. E et I) qui contrastent par rapport aux malacofaunes riches et diversifiées des échantillons encadrants. La pauvreté des cortèges est le caractère majeur des malacocénoses du tuf massif regroupées dans la troisième biozone. Ces dépôts essentiellement composés de restes végétaux encroûtés correspondent à des milieux en eau, rapidement calcifiés, peu favorables à la colonisation d'importantes populations de mollusques. Ponctuellement cependant certaines zones circonscrites dans l'espace peuvent se trouver exondées et abriter temporairement une faune de milieu ouvert. La distribution de ces habitats précaires dans la plaine est certainement hétérogène et

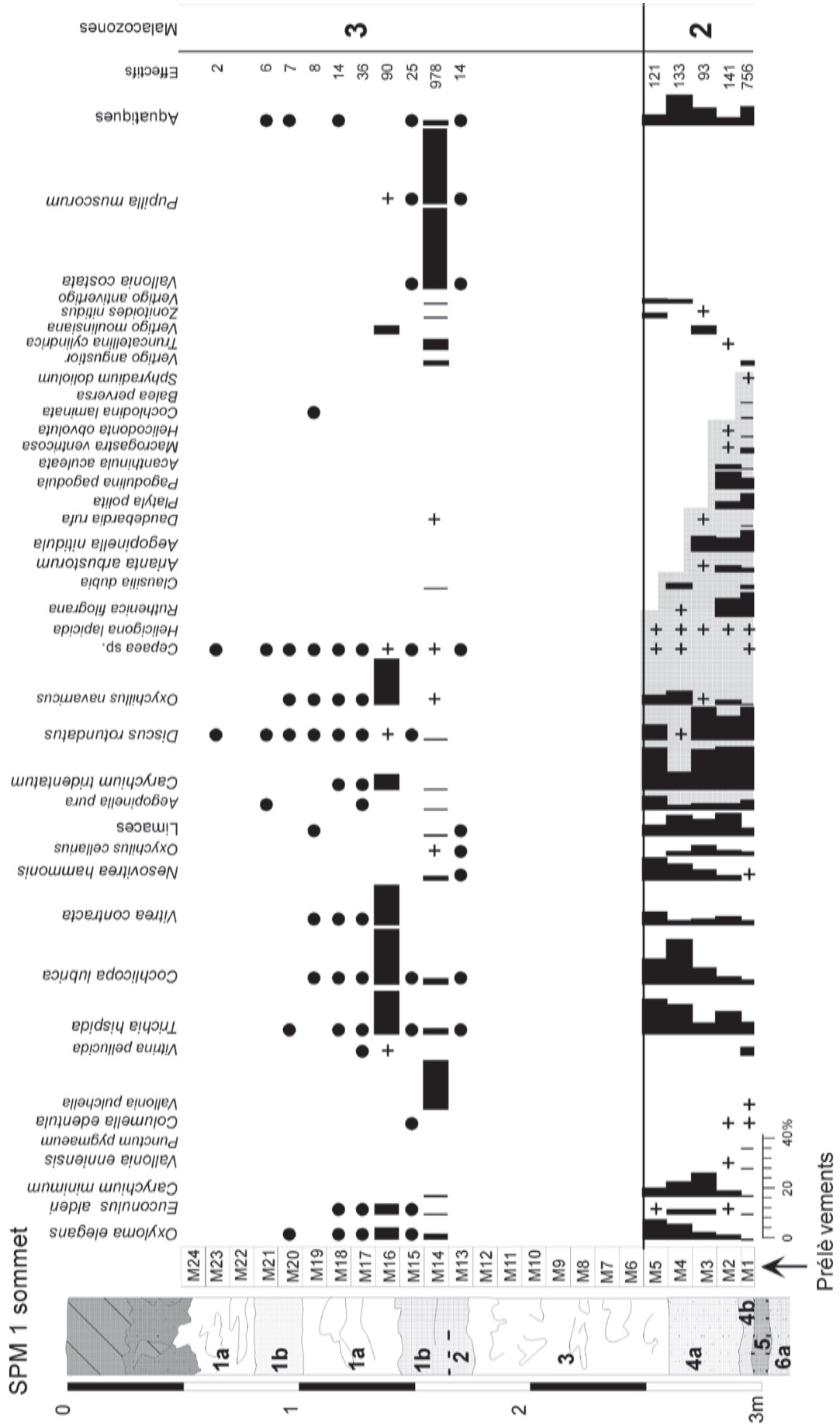


Fig. 11 : Diagramme malacologique de la séquence SPM-1 sommet de Caours (voir légende fig. 10).  
Fig. 11 : Malacological diagram of the SPM1 top sequence at Caours (see fig. 10).

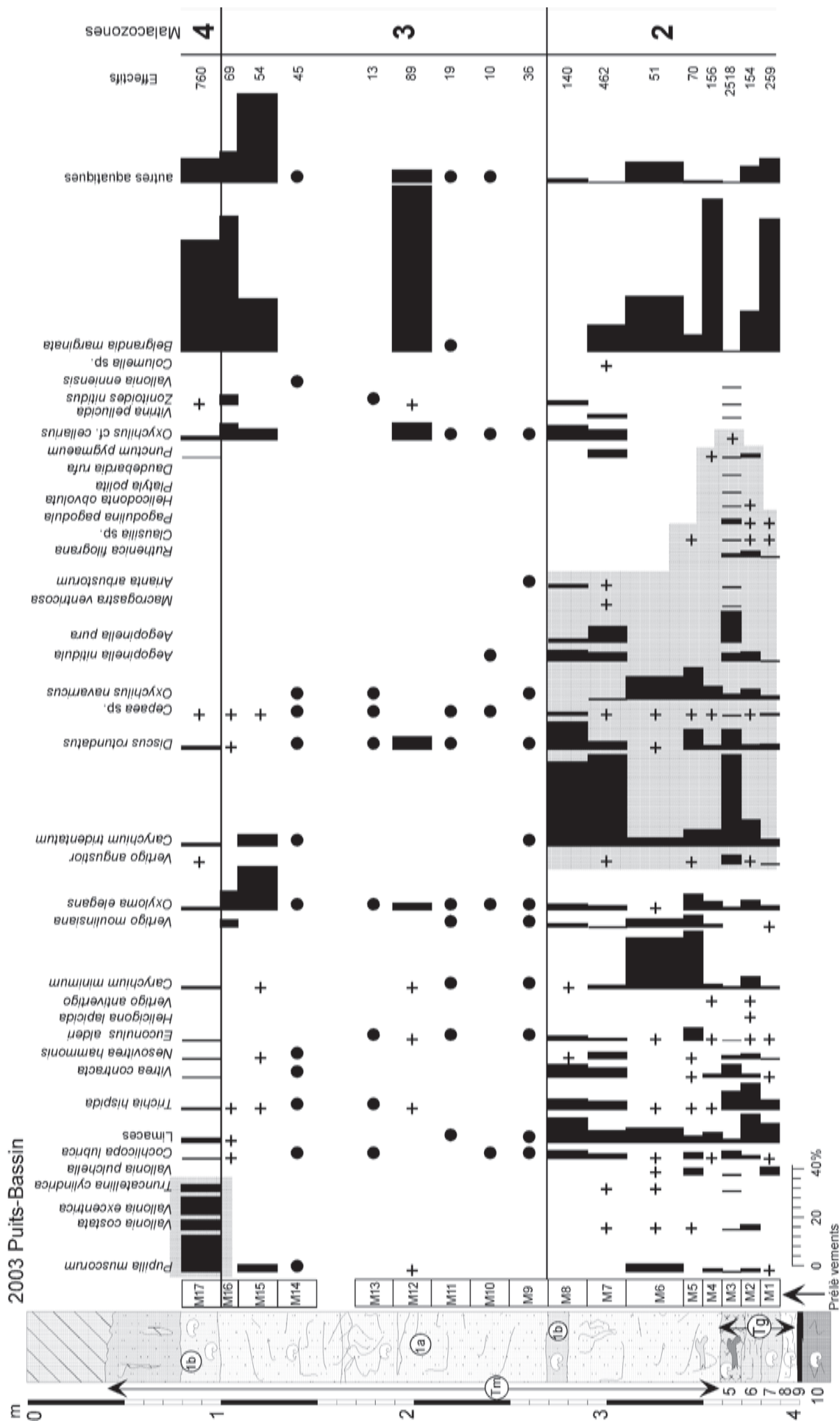


Fig. 12 : Diagramme malacologique de la séquence du Puits-bassin de Caours (voir légende fig. 10).  
 Fig. 12 : Malacological diagram of the Puits-bassin sequence at Caours (see fig. 10).



diachronique au sein de la phase d'édification du tuf massif.

La dernière malacozone n'est visible qu'au sommet de la séquence du Puits, elle correspond à une unité de tuf fin qui n'existe pas au niveau du sondage SPM1. La composition de la faune renvoie l'image d'un paysage riche en milieu aquatique lié à la résurgence de source et à des habitats terrestres ouverts et relativement secs qui suggèrent l'amorce de la dégradation des conditions climatiques. Les études ultérieures qui seront développées sur le gisement auront à confirmer cette interprétation d'un enregistrement qui présente à ce jour un caractère ponctuel.

Globalement les malacofaunes récoltées à Caours sont majoritairement terrestres. Le milieu aquatique est très modestement représenté sur la série du sondage SPM1 ce qui suppose une localisation en berge exondée. Dans la série du Puits, la fraction aquatique est plus importante, mais elle repose essentiellement sur le développement des populations de *Belgrandia marginata* (Germain, 1930). Outre son origine moderne méditerranéenne qui confirme le caractère tempéré des conditions climatiques contemporaines de la séquence de Caours, cette espèce est remarquable pour son affiliation aux habitats de source. Sa plus grande abondance à proximité du versant est cohérente avec la localisation des résurgences situées à la charnière entre le bas de versant et la plaine alluviale. D'après la répartition de *B. marginata* au sein de la stratigraphie du Puits (fig. 12), les sources semblent particulièrement actives au début de la sédimentation limoneuse et carbonatée, puis dans la phase sommitale du dépôt de tuf.

La succession des malacofaunes de Caours constitue un premier point d'observation important des cortèges de l'Eemien jusqu'alors inconnus dans la région. L'exceptionnelle conservation des dépôts et de leur contenu malacologique met en évidence une évolution progressive des paysages en liaison directe avec les changements climatiques. Les variations des malacocénoses permettent d'identifier une phase de transition de type tardiglaciaire vers un interglaciaire, suivie par le développement progressif des biotopes forestiers jusqu'à un épisode d'optimum climatique, auquel succède une période de régression des paysages fermés s'achevant par un signal de dégradation climatique.

### 3.2 - LES GRANDS MAMMIFÈRES (P. AU.)

Le gisement de Caours, découvert par L. Aufrère, a livré au début des années 1950 des ossements de grands mammifères associés avec une industrie attribuable au Paléolithique moyen. Ces premières découvertes n'ont été par la suite que peu publiées et exploitées, alors que l'attribution chronologique des niveaux à l'Eemien (Riss-Würm), déjà proposée par les différents auteurs ayant étudié le site, en faisait le seul indice probant d'une occupation humaine durant cette période. La liste faunique établie était la suivante : le Cerf élaphe,

le Daim, un Ours, un Cheval, un grand Bovidé (Breuil, 1952 ; Patte, 1953 ; Breuil & Barral, 1955 ; Agache *et al.*, 1963).

Plusieurs centaines de vestiges osseux et dentaires de grands Mammifères ont été extraits des sédiments à l'occasion des sondages et des fouilles réalisées dans le gisement de Caours depuis 2003. Cette « redécouverte » d'une accumulation mammalienne associée à des artefacts s'inscrivant au sein d'un cadre climatostratigraphique cohérent, apporte ainsi des données essentielles pour enrichir nos connaissances des modalités de peuplement par la grande faune de cette région durant cette période.

#### 3.2.1 - Dénombrement et taxinomie

Le nombre total d'éléments osseux de grands Mammifères mis au jour de 2003 à 2006 est de 892 restes, correspondant à dix taxons (tab. 3).

Le Cerf élaphe est dominant, que ce soit en nombre de restes ou d'individus. Il est suivi par l'Aurochs, puis le Daim. Les autres espèces ne sont représentées que par quelques pièces et un seul individu pour chaque taxon identifié. Outre ces déterminations spécifiques, des ossements n'ont pu être déterminés qu'anatomiquement, le doute persistant sur l'attribution taxinomique. Les os du grand herbivore sont toutefois probablement à rapporter à l'Aurochs, les os de Cervidé appartiennent au Cerf ou au Daim, les os de petit herbivore peuvent indiquer un Cervidé ou le Sanglier, les quelques pièces de petit vertébré étant soit un petit herbivore, soit un petit carnivore, soit un oiseau. Enfin, de très nombreux éléments n'ont pu être déterminés ni anatomiquement ni spécifiquement, de par leur très petite taille (la fouille minutieuse permettant la reconnaissance *in situ* de ces pièces), leur mauvais état de conservation ou bien l'absence de tout caractère diagnostique.

L'Aurochs (*Bos primigenius*) a pu être identifié aisément à partir d'éléments dentaires et osseux (photo 2F). Il témoigne d'un animal de belle stature comparable à celle commune durant le Pléistocène.

Le Cerf élaphe (*Cervus elaphus*) apparaît semblable à la forme actuelle et aux formes connues du Pléistocène moyen récent et du Pléistocène supérieur (photo 2H et tab. 4).

La détermination du Daim à Caours constitue un élément important de l'association faunique, cette espèce étant rarement rencontrée dans les séries pléistocènes en Europe du Nord-Ouest. Les dimensions des dents s'inscrivent parfaitement bien au sein des valeurs observées dans des populations de référence (tab. 5). L'attribution spécifique de ce Daim n'est pas encore assurée avec certitude, mais la forme de Caours s'apparente bien avec *Dama clactoniana*.

Le Chevreuil identifié est identique à la forme actuelle, *Capreolus capreolus*.

Le Sanglier (*Sus scrofa*) est de forte taille et correspond bien à la massivité connue des sangliers pléistocènes (photo 2E).

Taxons	NR	NMI c
Aurochs ( <i>Bos primigenius</i> )	43	4
Cerf ( <i>Cervus elaphus</i> )	120	8
Daim ( <i>Dama cf. clactoniana</i> )	30	4
Chevreuril ( <i>Capreolus capreolus</i> )	3	1
Cervidé	3	1
Sanglier ( <i>Sus scrofa</i> )	4	1
Rhinocéros de prairie ( <i>Dicerorhinus hemitoechus</i> )	8	1
éléphant (cf. <i>Palaeoloxodon antiquus</i> )	1	1
Loutre ( <i>Aonyx antiqua</i> )	4	1
Ours brun ( <i>Ursus arctos</i> )	1	1
Loup ? (cf. <i>Canis lupus</i> )	1	1
grand herbivore	31	
petit herbivore	42	
Oiseau	2	1
petit Vertébré	5	1
indéterminés	567	
<b>Total</b>	<b>892</b>	<b>26</b>

Tab. 3 : Caours – Dénombrement des vestiges de grands Mammifères (NR : nombre de restes ; NMI c : nombre minimum d'individus par combinaison).

Tab. 3 : Caours – Large Mammals remains counting (NR : number of elements ; NMI c : minimal number of individuals by combination).

Cerf, M3 sup	L max	l max
Caours : - AL40, 17	25,8	26
- WW9, 8	26,4	26,6
Combe-Grenal (1)	25,4	26,4

Tab. 4 : Caours – Comparaison des mesures de troisièmes molaires supérieures de Cerf avec celles des Cerfs de Combe-Grenal [(1) : Guadelli, 1987] (L max : longueur maximum ; l max : largeur maximum.).

Tab. 4 : Caours – Measurement comparison of Red Deer third upper molars with Red Deer from Combe-Grenal (L max : maximum length ; l max : maximum width).

Daim, M3 sup	L max	l max
Caours : - SS8, 53	20,1	20,6
- SS8, 38	19,4	20,9
- UU9, 26 et 29	20,6	21,9
Orgnac (1)	20,2	20,1

Tab. 5 : Caours – Comparaison des mesures de troisièmes molaires supérieures de Daim avec celles du Daim d'Orgnac [(1) : Aouraghe, 1992].

Tab. 5 : Caours – Measurement comparison of Fallow Deer third upper molars with Fallow Deer from Orgnac.

Le Rhinocéros découvert à Caours a pu être déterminé aisément grâce à sa morphologie dentaire et sa morphométrie (photo 2G) : il s'agit du Rhinocéros de prairie, *Dicerorhinus hemitoechus* (= *Stephanorhinus hemitoechus*).

Un fragment de lame dentaire d'Éléphantidé a été identifié, mais il est malheureusement trop petit pour permettre une attribution spécifique rigoureuse. La conformation de cette pièce évoquerait toutefois plutôt l'Éléphant antique, *Palaeoloxodon antiquus*, plutôt qu'un représentant du groupe des Mammouths.

Des éléments osseux et dentaire de Loutre ont été découverts à Caours. L'attribution spécifique de cet animal a pu être effectuée grâce à la morphologie des quatrièmes prémolaires supérieures qui est très caractéristique, avec une surface masticatrice très développée et une conformation du talon constituant un bon élément diagnostique. Ces éléments nous permettent d'attribuer cette Loutre à l'espèce *Aonyx antiqua*, plutôt qu'à la Loutre commune *Lutra* sp.. La morphologie des dents est identique à celle de la Loutre identifiée à Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais) et rapportée également à cette Loutre antique, ce que confirme la morphométrie (tab. 6).

Loutre, P4 sup	L	L talon	l
Caours : - TT8, 16	12,7	11	10,1
- SS8, 39	13,2	10,7	9,9
Biache-St-Vaast (1)	12,7	11,8	12

Tab. 6 : Caours – Comparaison des mesures de quatrièmes prémolaires supérieures de Loutre avec celles de la Loutre de Biache-Saint-Vaast [(1) : Auguste, 1995a] (L : longueur ; L talon : longueur au niveau du talon ; l : largeur).

Tab. 6 : Caours – Measures comparison of Otter fourth upper premolars with Otter from Biache-Saint-Vaast (L : length ; L talon : heel length ; l : width).

L'Ours brun (*Ursus arctos*) fait également partie de l'association faunique de Caours, mais il reste anecdotique. Le Loup est peut-être présent à Caours, mais sa détermination n'est pas assurée avec certitude.

### 3.2.2 - Interprétations paléoécologiques et biochronologiques

L'association faunique découverte à Caours nous offre la possibilité de proposer une interprétation cohérente concernant la reconstitution du cadre écologique des occupations humaines ainsi que de son âge. Le cortège mammalien identifié est constitué d'espèces dont les exigences et adaptations écologiques convergent vers le même modèle. Nous avons affaire en effet à une communauté animale typiquement rencontrée durant les phases tempérées de la fin du Pléistocène moyen et du début du Pléistocène supérieur. L'association « Aurochs / Cerf / Daim / Sanglier / Chevreuil / Rhinocéros de prairie / Ours brun » ne se rencontre qu'au cours des épisodes interglaciaires et exclut toute période froide ou modérément tempérée. Si le Proboscideen est bien l'Éléphant antique, il est aussi tout à fait à sa place au sein du cortège décrit. Enfin, la Loutre présente à Caours s'inscrit, elle aussi, dans la même diagnose écologique. Il y a donc une parfaite correspondance dans les caractéristiques climatiques et environnementales mises en évidence par ces grands Mammifères : le climat ne peut être que très franchement tempéré, le milieu en mosaïque composé d'une prairie parc-boisé, les espaces forestiers étant nettement dominants. Les résultats de cette analyse sont donc en parfait accord avec ceux des autres disciplines qui témoignent du même contexte écologique, correspondant à l'optimum de l'Eemien.

D'un point de vue chronologique, cette association faunique permet également de proposer un âge cohérent pour la séquence de Caours. En effet, le stade évolutif atteint par les différents taxons significatifs plaide en faveur soit d'une phase très tempérée de la fin du Pléistocène moyen correspondant avec le stade isotopique 7 et le milieu du Saalien, soit de la période contemporaine du stade isotopique 5e corrélée avec l'Eemien. Elle ne peut être ni antérieure ni postérieure en âge à ces deux hypothèses. La position de cette faune au sein d'une série sédimentaire couvrant essentiellement l'optimum climatique de l'Eemien mis en évidence par les autres disciplines est donc en parfait accord avec le degré évolutif de certaines espèces (comme par exemple le Cerf ou le Sanglier) et le cortège mammalien identifié.

### 3.2.3 - Données taphonomiques et paléthrographiques

L'état de conservation du matériel est globalement assez bon, même si certaines pièces présentent des marques de dégradation notable, il varie plus ou moins suivant le niveau sédimentaire d'où proviennent les objets.

L'analyse de chaque vestige osseux fait apparaître que deux grandes catégories de stigmates taphonomiques sont présentes, celles relevant d'agents physiques et climato-édaphiques, celles liées à une intervention anthropique.

Les os montrant des marques très nettes d'altérations (émoussé, desquamation, fissuration, cupules de dissolution, ...) sont présents, mais proportionnellement peu nombreux. Ces stigmates témoignent essentiellement d'une dégradation post-dépositionnelle qui s'est effectuée avant l'enfouissement.

Les stigmates d'origine humaine sont de loin les mieux représentés sur les os de Caours, car de très nombreux os portent les marques d'une action de l'Homme préhistorique. Ce sont essentiellement les os longs des trois espèces dominantes qui permettent cette observation, ceux-ci étant systématiquement fracturés. Cette fracturation se présente sous la forme typique communément liée à une action dynamique exercée en un point de la surface de la diaphyse d'un os long, c'est à dire résultant d'un choc par un percuteur sur un os frais afin d'extraire la moelle. Cette fracturation hélicoïdale a été observée de manière certaine sur près d'une centaine de pièces, plusieurs d'entre-elles présentent par ailleurs d'autres stigmates liés à une activité de boucherie, comme des enlèvements médullaires ou corticaux, des encoches, des points d'impact, des contrecoups, voire des stries de découpe. Quelques os ont subi l'action du feu.

Il est à noter qu'aucune marque de l'intervention d'un Carnivore n'a été décelée sur le matériel faunique de Caours.

Il apparaît donc clairement que l'Homme semble être le seul agent accumulateur des ossements de grands Mammifères dans toute la séquence de Caours. Ces vestiges ne semblent pas avoir subi d'action perturbatrice post-dépositionnelle et sont restés sur le lieu même des activités de boucherie.

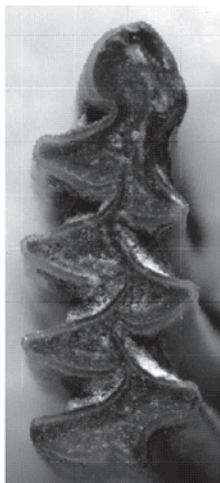
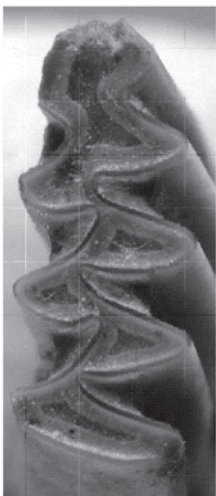
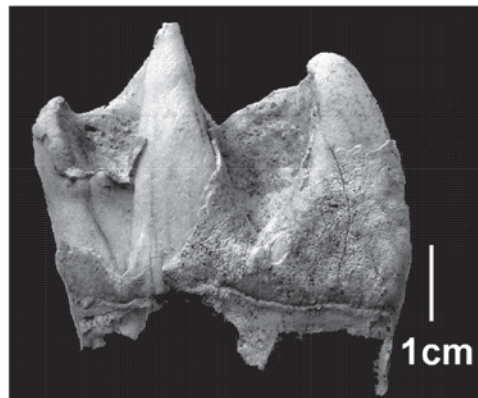
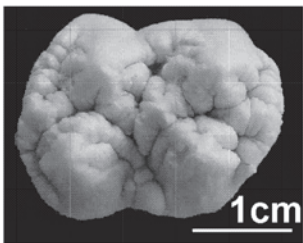
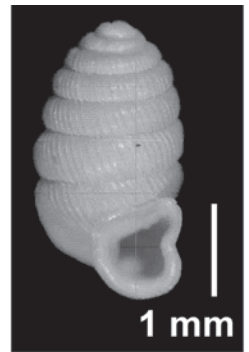
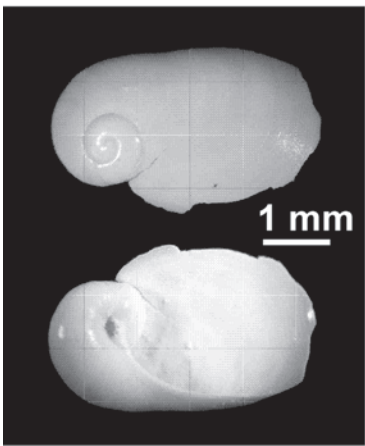
L'association mammalienne mise en évidence à Caours s'avère donc particulièrement importante, car il s'agit de l'un des rares témoignages connus pour cette période en Europe occidentale. Cette faune constitue donc un jalon essentiel qui permet de combler une lacune de données dans la dynamique de peuplement animal au Pléistocène en France septentrionale. Le gisement de Caours conforte ainsi les hypothèses émises depuis plusieurs années concernant les potentialités d'occupation de ces contrées durant les optimums interglaciaires (Auguste, 1995a, 1995b).

### 3.3 - MICROFAUNE (E.E.)

Les restes de microfaunes de Caours ont été collectés dans les unités 5, 7 et 10, suite à l'opération de sondages SPM-1 et pendant la campagne de fouilles archéologiques 2005 (Secteur 2). Au total, plus d'une centaine de kilogrammes de sédiments ont été tamisés.

La majorité des restes est issue de l'horizon de tuf organique de l'unité 5 (niveau archéologique N1). Ces





restes, relativement bien préservés, sont représentés par des rongeurs, des insectivores, des amphibiens, des reptiles, des poissons et des oiseaux.

La liste faunique de l'unité 5 est la suivante : *Arvicola cf terrestris* (6 individus), *Apodemus sylvaticus* (4 individus), *Microtus agrestis* (1 individu), *Clethrionomys glareolus* (1 individu), *Cricetus major* (1 individu), *Talpa europaea* (1 individu), *Rana cf temporaria* (2 individus), *Bufo bufo* (2 individus), *Anguis fragilis* (1 individu), Serpent ind., Poisson ind., Oiseaux ind.

L'ensemble de la microfaune est dominé par des espèces vivant dans un environnement forestier, de type forêt tempérée : *Apodemus sylvaticus*, *Clethrionomys glareolus*, *Cricetus major*, *Talpa europaea*, *Bufo bufo*, *Anguis fragilis*.

Le rat taupier, *Arvicola cf terrestris* (fig. 13, photos 2I et 2J), est un animal fouisseur semi-aquatique qui aime les sols profonds, proches des bordures d'eau. Le mulot sylvestre, *Apodemus sylvaticus*, et le campagnol roussâtre, *Clethrionomys glareolus*, habitent les forêts de feuillus à sous bois denses. La présence du campagnol agreste, *Microtus agrestis*, traduit un habitat constitué par des étendues champêtres couvertes d'une végétation dense. La taupe, *Talpa europaea*, est fortement liée aux sols meubles et faciles à creuser dans les forêts et les prairies.

La grenouille rousse *Rana cf temporaria* et le crapaud commun *Bufo bufo* sont deux taxons plutôt ubiquistes, qui ont des exigences écologiques faibles. Ils vivent de préférence dans les habitats humides et peuplent les forêts, les steppes boisées et les rives des cours d'eau, mais le crapaud commun peut se rencontrer dans des milieux souvent secs. L'orvet commun, *Anguis fragilis*, préfère les milieux à forte couverture végétale dans un contexte plutôt humide.

Les espèces indicatrices de conditions steppiques et plus continentales comme *Microtus gregalis* sont absentes.

En conclusion, il est possible d'établir que la microfaune de l'unité 5 de Caours indique un environnement forestier interglaciaire et la proximité immédiate d'un

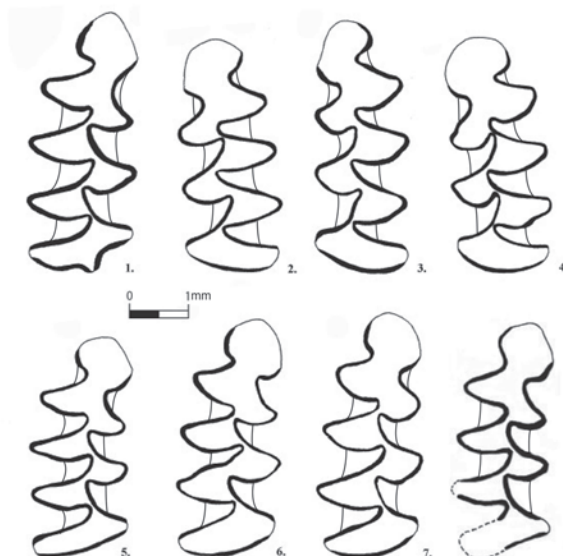


Fig. 13 : Caours SPM-1, unité 5. *Arvicola cf terrestris* ; n°1 et n°5 à 8 : M/1 droite ; n°2 à 4 : M/1 gauche.

Fig. 13 : Caours SPM-1, unité 5. *Arvicola cf terrestris* ; n°1 and n°5 to 8 : M/1 right ; n°2 to 4 : M/1 left.

cours d'eau, correspondant à un milieu de type ripisylve (fig. 14). Ces données sont en accord avec celles issues des études de la malacofaune et des grands mammifères et confirment le caractère nettement interglaciaire (Optimum) de l'unité 5.

### 3.4 - OSTRACODES (P.C.)

L'étude des ostracodes de Caours s'est effectuée à partir de la même série d'échantillons que celle utilisée pour l'étude malacologique (localisation : SPM-1, fig. 4 et 5 : séries M-1 à M24 et A à J). Cette approche a permis de recenser une ostracofaune importante et relativement diversifiée dans des milieux d'eau douce carbonatés.

Notre propos ici est de donner un inventaire illustré de cette faune, puis, avec les données quantitatives (densité, diversité) et qualitatives (espèces, répartition

### Planche 2

Photo 2A : *Daubardaria rufa* (Draparnaud, 1805) (photo : N. Limondin-Lozouet).

Photo 2B : *Platyla polita* (Hartmann, 1840) (photo : N. Limondin-Lozouet).

Photo 2C : *Belgrandia marginata* (Michaud, 1831) (photo : N. Limondin-Lozouet).

Photo 2D : *Pagodulina pagodula* (Des Moulins, 1830) (photo : N. Limondin-Lozouet).

Photo 2E : Caours – Sanglier, molaire supérieure (photo : P. Auguste).

Photo 2E : Caours – Wild Boar, upper molar.

Photo 2F : Caours – Aurochs, molaire inférieure (photo : P. Antoine).

Photo 2F : Caours – Wild Ox, lower molar.

Photo 2G : Caours – Rhinocéros de prairie, molaire inférieure (photo : P. Antoine).

Photo 2G : Caours – Grassland Rhinoceros, lower molar.

Photo 2H : Caours – Cerf élaphe, bois de chute (photo : P. Antoine).

Photo 2H : Caours – Red Deer, antler.

Photo 2I : *Arvicola cf terrestris* (M/1 g) première molaire inférieure gauche, unité 5. Long. 3,7 mm ; Larg. 1,5 mm.

Photo 2I : *Arvicola cf terrestris* (M/1 g) first lower left molar, unit 5. Length 3,7 mm ; Width 1,5 mm.

Photo 2J : *Arvicola cf terrestris* (M/1 d) première molaire inférieure droite, unité 5. Long. 4 mm ; Larg. 1,5 mm.

Photo 2J : *Arvicola cf terrestris* (M/1 d) first lower right molar, unit 5. Length 4 mm ; Width 1,5 mm.

Photo 2K : Environnement de fond de vallée actuel dans le bassin de la Somme (Vallée de la Noye) avec sources de bas de versant et sources de fond de vallée.

Photo 2K : Present day bottom valley environment in the Somme basin (River Noye) showing lower slope and valley spring activity.



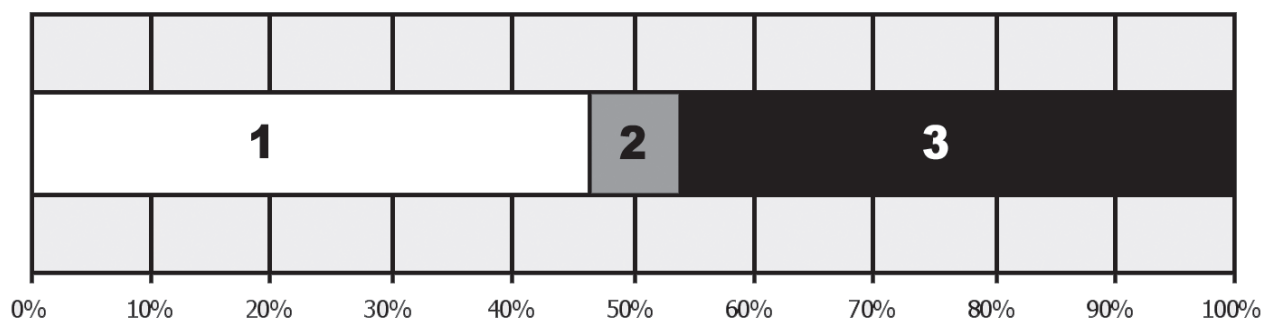


Fig. 14 : Caours SPM-1, climatogramme de l'unité 5 d'après les micromammifères.

1 – Bordure d'eau, 2 – Espaces humides et prairies, 3 – Forêt tempérée

Fig. 14 : Caours SPM-1 : micromammals climatogram from unit 5.

1 – River bank, 2 – Marshy spaces and meadows, 3 – Temperate forest

et habitat), essayer de mettre en relief des évolutions et tendances dans le paléoenvironnement. Nous verrons donc d'abord un inventaire succinct de la faune d'ostracodes, puis la répartition de celle-ci dans les coupes que nous tenterons de traduire en termes de paléoenvironnement s.l.

### 3.4.1 - Les faunes d'ostracodes des travertins quaternaires : généralités

#### La faune « nageuse »

*Ilyocypris gr.gibba* Ramdohr 1808 : cette population vit normalement autour des frondes des végétaux aquatiques, elle nécessite donc suffisamment d'eau pour que les herbiers puissent se développer. Comme de nombreuses espèces dulçaquicoles (*Eucypris*, etc.), elle peut subsister assez longtemps sous forme d'œufs et résister ainsi à la dessiccation en attendant la prochaine remise en eau.

#### La faune benthique

*Cyclocypris serena* Kaufmann 1900 : espèce active, de petite taille vivant sur des fonds bien aérés, également dans des sources.

*Cypridopsis cf elongata* (Kaufmann 1900) : espèce d'eaux courantes bien oxygénées.

*Pseudocandona albicans* (Brady 1864) : espèce d'eaux tempérées, eurytitanophile, assez active sur le fond.

*Pseudocandona cf compressa* (Koch 1838) : elle présente des caractéristiques voisines de celles de l'espèce précédente, plus strictement oligorhéophile et oligohaline.

*Herpetocypris reptans* (Baird 1835) : espèce phytale vivant dans des zones riches en plantes, de préférence permanentes.

*Eucypris virens* (Jurine 1820) : espèce benthique et nageuse pouvant réaliser son cycle de vie sur quelques semaines. Adaptée à des eaux temporaires.

#### Les espèces de source (stygothiles)

*Cryptocandona vavrai* Kaufmann 1900 : cette espèce est très tolérante, mais vit de préférence dans les eaux de source.

*Cavernocypris subterranea* (Wolf 1920) : il s'agit d'une espèce sténotherme froide vivant préférentiel-

lement dans des eaux de sources souvent calcifiantes (test très épais). Cette forme est semblable à l'espèce-type à Vernou La Celle (espèce de taille moyenne, autour de 700  $\mu\text{m}$ ). En revanche, à Caours, elle peut atteindre voire dépasser 1200  $\mu\text{m}$ , tous les autres caractères étant semblables.

*Potamocypris zschokkei* (Kaufmann 1900) : espèce sténotherme d'eaux froides, rhéophile, vivant dans des eaux de source, mais également dans le courant de cours d'eau.

Pour simplifier la lecture des figures nous regroupons ces espèces en quatre catégories : benthiques (Benth.), nageurs (Nag.), phytiaux (Phyth.) et de source (Sour.) (fig. 15).

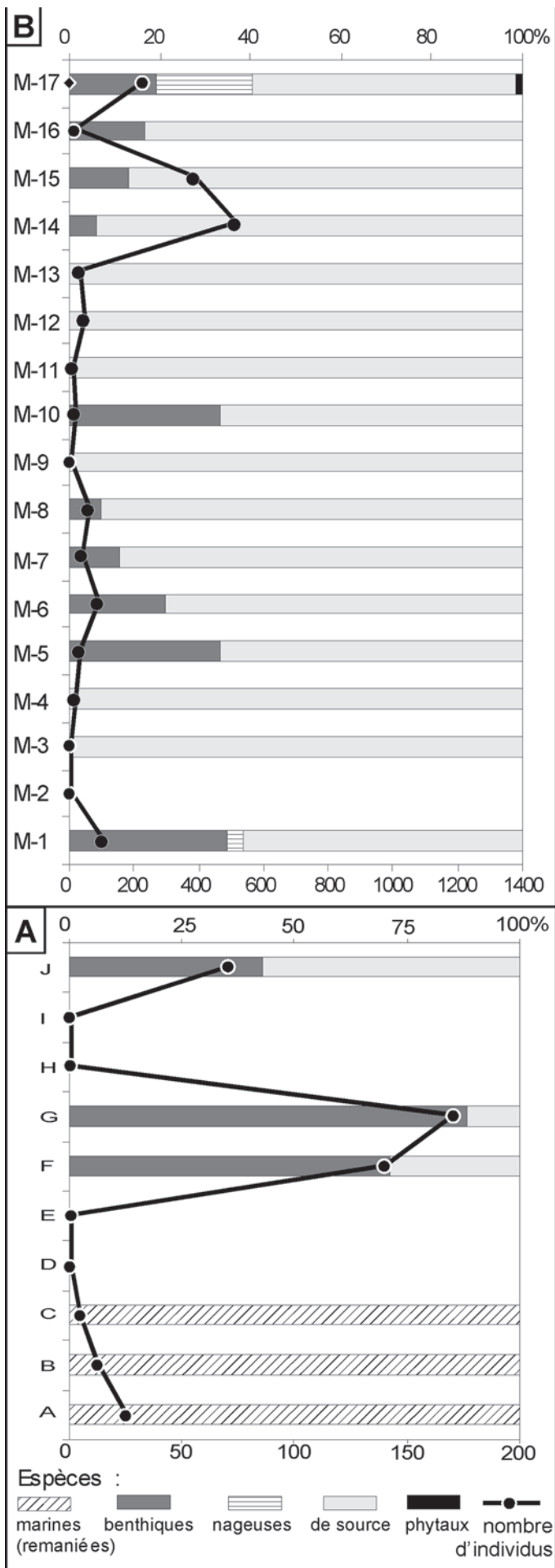
### 3.4.2 - Analyse de la séquence SPM-1 (fig. 15)

Les 10 échantillons récoltés dans la base du sondage SPM1 (fig. 15a) se répartissent en deux phases. La première, à la base (Ech. A, B, C) comprend une faune marine pauvre et peu différenciée (*Cytherella* sp.) vraisemblablement remaniée du substrat crétacé compte tenu de la forte teneur en carbonates détritiques de cette unité (40 %, fig. 5). Ensuite (D, E), il n'y a pas d'ostracodes avec de nombreux cristaux de gypse (D). La dominance de la fraction inférieure à 125  $\mu\text{m}$  (> 92 %) permet de rattacher ces échantillons avec ce qui précède.

La seconde phase comporte trois épisodes. Elle débute par une mise en eau soulignée par le développement de la faune benthique (plus de 150 individus) avec laquelle un premier groupe d'espèces stygothiles d'eaux froides apparaît dès la mise en place de l'unité 8 (F, G). Après un épisode sans faune (H, I), le dernier niveau (J) contemporain de l'unité 5 et du niveau archéologique N1, montre une faune relativement abondante (une cinquantaine d'individus), avec une composition qui annonce le niveau de base de la coupe suivante (SPM1 sommet), notamment avec l'apparition de *Cavernocypris subterranea*.

La partie supérieure de la coupe SPM-1 (17 éch. étudiés de M1 - M17 : fig. 15b) a fourni une faune pauvre sauf à sa partie sommitale (M14-17). Cette faune est généralement peu diversifiée (5 espèces au maximum).

Le niveau de base (M1) se distingue par une faune d'une centaine d'individus dominée par l'espèce



stygo-phile caractéristique (*Cavernocypris subterranea*), mais dans des conditions de vie ouvertes avec des espèces benthiques et quelques nageurs (*Ilyocypris gibba*). Par la suite, l'ostracofaune disparaît (M2) ou est extrêmement pauvre sans signification particulière (1 individu en M3). De M4 à M8, on observe un accroissement et une diversification de la faune, toujours dominée par les espèces stygo-philes qui se relaient entre M6 et M7 : *Cryptocandona vavrai* cède la place à *Cavernocypris subterranea*. En même temps se développent quelques espèces benthiques (surtout *Pseudocandona albicans*).

De M9 à M13, la faune est à nouveau pauvre et monospécifique à *Cavernocypris*, puis devient de plus en plus riche, mais toujours monospécifique (sauf en M10), soulignant le développement de milieux de source, très chargés en Ca avec des eaux froides et bien oxygénées.

La partie sommitale de la coupe est caractérisée par un développement considérable de la faune (plus de 500 individus en M14) et sa diversification progressive avec réapparition de la faune benthique (5-20 %), en particulier de *Cyclocypris serena*, très calciphile, mais également à la fois benthique et stygo-phile ainsi que de *Pseudocandona albicans*. Les espèces de source *Cryptocandona vavrai* et *Cavernocypris subterranea* coexistent avec *Potamocypris zschokkei* qui caractérisait ces milieux à la base de la coupe. En M17, réapparaissent les faunes nageuses (*Ilyocypris gibba*) et des formes phytiales (*Herpetocypris reptans*) soulignant l'ouverture du milieu en accord avec les résultats de l'étude malacologique qui indiquent aussi une ouverture du milieu contemporaine de la mise en place du sommet de la séquence de tuf.

En résumé, on peut découper la séquence de Caours en 5 épisodes :

M1 : transition avec la base, milieu ouvert, déjà occupé par une majorité d'espèces froides, calciphiles et stygo-philes ;

M2-M3 : pas de faune, peut-être phase d'assèchement ;

M4-M8 : faune riche, développement de milieux ouverts, mais avec des eaux de source, très calcaires, froides et dynamiques avec une tranche d'eau variable ;

M9-M13 : faune pauvre, maximum de développement des milieux de source, eaux très calcaires, froides et dynamiques avec une tranche d'eau peu variable ;

Fig. 15 : Caours SPM-1 : répartition des faunes d'ostracodes (pourcentages et nombre total d'individus) A- Base du sondage : éch. A à J ; B - Sommet : éch. M-1 à M17 (localisation : voir fig. 4 et 5).

Fig. 15 : Caours SPM-1 : distribution of the ostracod fauna (percentages and absolute number of individuals), A - Lower part of the excavation : samples A to J ; B - Upper part of the excavation : samples M1 to M 17 (location : see fig. 4 and 5).

M14-17 : faune très riche, se diversifiant progressivement et milieu devenant de plus en plus ouvert.

#### 4 - DONNÉES GÉOCHRONOLOGIQUES

Deux méthodes de datation ont été utilisées pour l'approche géochronologique de la séquence de tufs de Caours : la méthode U/Th et la méthode OSL. Les méthodes U/Th et U/Th TIMS ont été appliquées à des échantillons de calcite bien cristallisée provenant essentiellement des faciès stromatolithiques laminés des sondages SPM-1 et SPM-3 (tab. 7).

La méthode OSL a été quant à elle utilisée d'une manière expérimentale pour essayer de dater directement les grains des quartz d'origine fluviatile ou éolienne piégés dans la calcite au moment de la formation du tuf.

##### 4.1 - DATATION PAR LA MÉTHODE U/TH.

(J.L.R / B.G.)

Cette méthode qui couvre les derniers 300 000 ans est utilisable, en principe, pour les espèces carbonatées à trois conditions :

- il faut que l'espèce carbonatée ait fixé de l'uranium à partir des eaux de ruissellement lors de sa genèse.

- le système doit pouvoir être considéré comme « fermé » vis à vis des échanges post déposition et qui pourraient rajeunir ou vieillir l'échantillon.
- le carbonate doit être très pur et ne doit pas contenir de matières détritiques. En effet, les phases héritées apportent des radionucléides des familles de l'uranium et du thorium qui, en s'ajoutant aux radioéléments radiogéniques, perturbent la datation.

La datation a été réalisée sur 5 échantillons de carbonates. Trois échantillons complémentaires ont été analysés : le niveau noir tourbeux (unité 9), et un litre d'eau de la vallée Scardon ainsi que du sédiment limono-argileux provenant d'une petite carrière située à proximité du site afin de déterminer le contenu en uranium et en thorium des dépôts détritiques susceptibles d'avoir contaminé le carbonate du tuf.

La méthode analytique de séparation après mise en solution de l'échantillon est directement inspirée de celle de Ku (1966). Les mesures ont été réalisées par spectrométrie alpha et les résultats présentés dans le tableau 8.

Les échantillons de carbonate sont tous pauvres en uranium, leur teneur ne dépasse pas 0,15 ppm alors que l'échantillon de limon argileux provenant des dépôts de versant en contient 15 fois plus. On peut donc craindre une faible contamination, soit directe au moment du dépôt, soit ultérieure par percolation.

Les rapports  $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$  sont compatibles avec une valeur moyenne de 1,25 avec un écart type de 0,04. Ce

Ech.	Local	Unité str.	Matériel	Labo.	Age (Ka BP)
<b>U/Th 1</b>	SPM-1 2003 (Fig. 4&5)	Unité 6a	Oncolithe tubulaire (Ø 2cm)	LSCE-GIF (J.L.R.)	<b>147.9 (+7.6/ -7.1) / 139* (+7 /-7)</b>
<b>U/Th 2</b>	SPM-3 2003 (Fig. 7a)	Unité 1a (surface)	Bloc de tuf massif induré, laminé stromatolithique	LSCE-GIF (J.L.R.)	<b>143 (+10 / -9) / 126. 5* (+9 /-8)</b>
<b>U/Th 3</b>	SPM-1-2003 (Fig. 4&5)	Unité 9	Tourbe compactée	LSCE-GIF (J.L.R.)	<b>Négatif</b>
<b>U/Th 4</b>	SPM-1 2003 (Fig. 4&5)	Unité 7	Tuf granulaire fin organique	LSCE-GIF (J.L.R.)	<b>163 (+24 / -20) / 117* (+14 /-12)</b>
<b>U/Th 5</b>	SPM-1 2003 (Fig. 4)	Unité 1a paroi Ouest	Tuf massif laminé stromatolithique	LSCE-GIF (J.L.R.)	<b>127.2 (+18/ -16) / 108. 4* (+14 /-12)</b>
<b>U/Th 6</b>	SPM1- 2003 (Fig. 4)	Base Unité 1a /sommet 2	Oncolithe tubulaire	LSCE-GIF (J.L.R.)	<b>122.6 (+15 / -13) / 101* (+12 /-11)</b>
<b>TIMS-1 (idem U/TH6)</b>	SPM-1 2003 (Fig. 4)	Unité 1b base / sommet 2	Oncolithe tubulaire	GEOTOP (B.G.)	<b>114. 834 (+7. 502/-7. 017)</b>
<b>TIMS-2 (idem U/Th 5)</b>	SPM-1 2003 (Fig. 4)	Unité 1a	Tuf massif laminé stromatolithique	GEOTOP (B.G.)	<b>122. 441 (+4. 555/-4. 360)</b>
<b>TIMS-3</b>	SPM-1 2003 (Fig. 4)	Unité 1a	Tuf massif laminé stromatolithique	GEOTOP (B.G.)	<b>121. 184 (+3.405/-3.288)</b>
<b>TIMS-4 (idem U/Th-IPH-1)</b>	SPM-1 (2002) surface (Fig. 4)	Unité 1a (surface)	Bloc de tuf massif stromatolithique laminé induré	GEOTOP (B.G.)	<b>128.196 (+4.207/-4.037)</b>
<b>U/Th-IPH1</b>	SPM-1 (2002) surface (Fig. 4)	Unité 1a (surface)	Bloc de tuf massif stromatolithique laminé induré	IPH-Paris, (S.F.)**	<b>142 (+12 / -11)</b>

(\*) Ages corrigés sur la base d'une contamination par 1% de matériel détritique de surface.

(\*\*) Farkh S. (2004).

**Tab. 7 : Caours : Datation U/Th et U/Th TIMS : localisation des échantillons, nature du matériel daté et résultats.**

Tab. 7 : Caours U Series and TIMS dating : location of the samples, dated material and results.

ECH.	<sup>238</sup> U ppm	<sup>234/238</sup> U ppm	<sup>230</sup> Th/ <sup>234</sup> U	Age	±	<sup>234/238</sup> U <sub>t</sub>	<sup>232</sup> Th ppm	<sup>230/232</sup> Th	Age cor*	±
<b>U/Th 2 (SPM3)</b>	0,116±0,003	1,22±0,030	0,755±0,020	<b>143</b>	+10 -9	1,32±0,05	0,02±0,004	15,9	<b>126</b>	+9 -8
<b>U/Th 5 (SPM-1)</b>	0,14±0,007	1,20±0,07	0,709±0,041	<b>127,2</b>	±18 -16	1,28±0,01	0,032±0,01	11,3	<b>108,4</b>	±14 -12
<b>U/Th 6 (SPM-1)</b>	0,13±0,005	1,31±0,006	0,702±0,032	<b>122,6</b>	±15 -13	1,44±0,01	0,042±0,01	9	<b>101</b>	±12 -11
<b>U/Th 1 (SPM-1)</b>	0,11±0,002	1,27±0,023	0,773±0,014	<b>147,9</b>	+7,6 -7,1	1,44±0,03	0,011±0,001	31	<b>139</b>	±7
<b>U/Th 4 (SPM-1)</b>	0,10±0,005	1,25±0,07	0,808±0,036	<b>163</b>	+24 -20	1,39±0,11	0,072±0,005	4,37	<b>117</b>	+14 -12
<b>U/Th 3 (SPM-1) Tourbe</b>	1,14±0,02	0,945±0,017	1,038±0,051				3,98±0,2	0,97		
<b>Limon surf.</b>	2,02±0,06	1,02±0,03	1,01±0,05				7,95±0,3	0,80		
<b>Eau du Scardon</b>	<sup>238</sup> U mbq/l : 2,0±0,3 <sup>226</sup> Ra mbq/l : 5,5±0,3									

Tab. 8 : Teneurs en radioéléments, rapports isotopiques et âges des échantillons U/Th 1 à U/Th 5 de Caours.

Tab. 8 : Radioelements amount, isotopic ratios and ages of the samples U/Th 1 to U/Th 5 from Caours.

résultat est cohérent avec l'hypothèse d'échantillons d'âges voisins.

Le <sup>232</sup>Th est présent à des degrés variables dans tous les échantillons. On peut en déduire que ceux-ci contiennent des quantités non négligeables d'une phase apportant des radioéléments. Si l'on fait l'hypothèse que cette phase d'origine détritique a la composition du sédiment prélevé en surface, les échantillons contiennent jusqu'à 1 % de matériel polluant, en accord par les analyses sédimentologiques qui ont permis d'estimer la part d'insolubles à 1,5 % sur l'échantillon U/Th 2 (détritique et matière organique).

Les âges correspondent à la fin du stade isotopique 6 et au stade 5e. Compte tenu de la présence de thorium exogène dans l'échantillon il est possible de considérer que ces âges radiogéniques sont des âges maximums et que les âges réels leur sont inférieurs. Nous présentons dans la colonne « âges corrigés » les âges que l'on obtiendrait en corrigeant cette teneur en Th. Ces âges confirment l'hypothèse d'une formation au cours du dernier interglaciaire. Compte tenu des très faibles teneurs en uranium, il ne serait pas raisonnable d'envisager une assignation plus précise. Nous remarquerons cependant que les échantillons provenant de la partie supérieure de la coupe SPM1 sont plus jeunes que les échantillons situés dans la partie inférieure.

Les résultats obtenus par la méthode TIMS au GEOTOP de Montréal (tab. 9) sur 4 échantillons (dont trois déjà datés par U/Th, tab. 7) ont donné des résultats très cohérents et permis de confirmer l'attribution des tufs de Caours à l'Interglaciaire Eemien et au sous-stade isotopique 5e (âge moyen : TIMS : 122 ± 4,7 ka BP / U/Th corrigé : 118,4 ± 10,6 ka BP).

D'une manière générale, ces premières datations obtenues par la méthode U/Th sur des tufs du bassin de la Somme, confirment l'interprétation de la séquence de Caours proposée initialement sur la base de la stratigraphie, de la position géomorphologique de la formation tufacée et de son contenu faunistique, notamment malacologique (Antoine *et al.*, 2004).

#### 4.2 - DATATIONS OSL (N.M.)

En complément de la méthode U/Th utilisée pour la datation directe des carbonates, nous avons essayé d'appliquer la Luminescence Stimulée Optiquement (OSL) à des grains de quartz présents dans la fraction détritique des tufs de Caours et dans les limons calcaires de la base du sondage SPM-1. Deux prélèvements OSL-1 et OSL-2, localisés dans les unités 2 et 11 respectivement (fig. 4 et 5), ont été réalisés en introduisant

N° Ech.	<sup>230</sup> Th/ <sup>234</sup> U	±	<sup>234</sup> U/ <sup>238</sup> U	±	Age (ka)	±
<b>TIMS-1</b>	<b>0,6732</b>	0,0244	<b>1,2771</b>	0,0121	<b>114,834</b>	+7,501 -7,016
<b>TIMS-2</b>	<b>0,6982</b>	0,0137	<b>1,2689</b>	0,0114	<b>122,440</b>	+4,555 -4,359
<b>TIMS-3</b>	<b>0,6943</b>	0,0102	<b>1,272</b>	0,012	<b>121,183</b>	+3,405 -3,288
<b>TIMS-4</b>	<b>0,7149</b>	0,0119	<b>1,2476</b>	0,0105	<b>128,195</b>	+4,206 -4,036

Tab. 9 : Rapports isotopiques et résultats des datations des échantillons TIMS 1 à 4.

Tab. 9 : Isotopic ratios and TIMS dating results of the samples TIMS 1 to TIMS 4.



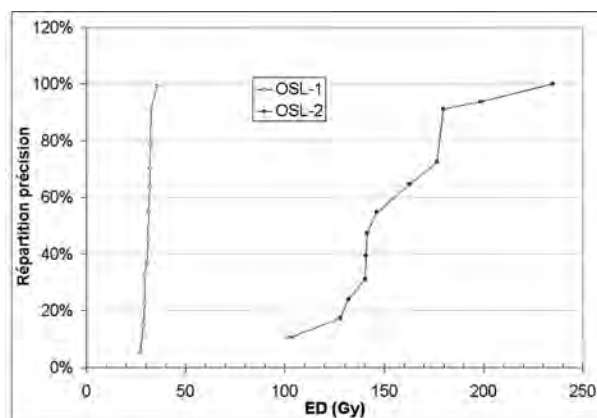
dans la coupe Nord-Ouest Sud-Est du secteur SPM-1 des tubes de dural de 30 cm de longueur. Cette procédure permet de s'assurer que les grains présents dans les sédiments prélevés ne sont exposés à aucun moment à la lumière du jour, sans quoi leur signal OSL serait réduit, ce qui conduirait inévitablement à une sous-estimation de la dose qu'ils ont accumulé depuis leur enfouissement (ou paléodose, notée ED), et donc de l'âge.

Au laboratoire, les grains de quartz ont été extraits par décarbonatation ; les teneurs en carbonates représentaient respectivement 90 et 50 % de la masse des échantillons OSL-1 et OSL-2. Les analyses OSL ont été réalisées à partir de la fraction granulométrique 40-50  $\mu\text{m}$  qui était suffisamment abondante pour permettre la mesure de 12 aliquotes de chaque échantillon. Pour chacune d'elle, la paléodose a été déterminée en comparant le signal OSL naturel à ceux régénérés aux cours de cycles successifs à l'aide d'une source radioactive calibrée. Nous avons ainsi obtenu pour chaque échantillon 12 paléodoses indépendantes (fig. 16).

Cette figure montre clairement que la dispersion des paléodoses de OSL-1 est faible, ce qui indique que l'exposition à la lumière des grains de quartz avant leur enfouissement a été homogène. La valeur moyenne et l'écart type associé sont :  $31 \pm 5$  Gy. Au contraire, pour OSL-2, les paléodoses sont très dispersées, variant de 100 à plus de 200 Gy ; les grains ont donc été exposés pendant des durées variables. Pour estimer la paléodose moyenne, nous avons alors privilégié les valeurs les plus basses puisque ces dernières sont davantage compatibles avec un effacement du signal OSL géologique, que ne le sont les valeurs hautes. Nous avons ainsi pour OSL-2 :  $155 \pm 23$  Gy.

En conclusion, l'ensemble de ces mesures indique que les modes de transport auxquels ont été soumis les grains de quartz présents dans ces prélèvements sont significativement différents, en accord avec les observations stratigraphiques et sédimentologiques.

Pour obtenir les âges OSL, il importe de déterminer le débit de dose auquel les grains de quartz ont été soumis lors de leur enfouissement. Les débits dus aux rayons gamma ont été mesurés *in-situ*, dans les cavités résultant des carottages, au moyen d'un spectromètre



**Fig. 16 : Valeurs des paléodoses déterminées pour les échantillons OSL-1 et OSL-2 (12 aliquotes mesurées). L'axe des ordonnées indique la précision relative de chaque valeur représentée par la longueur du segment vertical reliant deux points consécutifs.**

*Fig. 16 : Values of the palaeodoses determined for the samples OSL-1 and OSL-2 (12 aliquots measured). The vertical axis indicates the relative accuracy of each value represented by the length of the segment between two points.*

de terrain. Par ailleurs, une partie de chaque prélèvement a été analysée au laboratoire pour mesurer les activités des radioéléments des familles de U et Th, et en déduire les teneurs moyennes, ainsi que celle de K (tab. 10).

En faisant l'hypothèse que les radioéléments sont répartis de manière homogène dans les sédiments, nous aboutissons à des âges apparents de  $93 \pm 16$  ka pour OSL-1 et de  $114 \pm 19$  ka pour OSL-2. Ceux-ci, notamment OSL-1, sont plus faibles que les âges U/Th ce qui laisse supposer que l'hypothèse formulée pour ces échantillons est incorrecte. Pour résoudre cette difficulté, il sera donc nécessaire d'obtenir de l'information sur la distribution spatiale des radioéléments à l'échelle millimétrique. En effet, les simulations numériques que nous avons réalisées laissent penser que les grains de quartz ne devaient pas être répartis dans tout le sédiment, mais plutôt, être présents sous forme de micro-lentilles, ce qui a pour conséquence de réduire grandement le débit de dose dû aux particules bêta. Cette hypothèse devra aussi être vérifiée par l'étude de lames minces. De la sorte, il devrait être possible d'affiner le modèle de micro-dosimétrie et par conséquent, de corriger les âges apparents disponibles.

Radio-élément	Série U						Série Th			
	Pb 210	±	Ra 226	±	U 238	±	Ra228	±	Th228	±
OSL1	0,19	0,03	0,25	0,01	0,29	0,02	0,16	0,01	0,2	0,00
OSL 2	1,40	0,14	1,39	0,02	1,56	0,08	1,19	0,03	1,27	0,02
	U (ppm)	±	Th (ppm)	±	K (%)	±				
OSL-1	0,34	0,01	0,67	0,01	0,13	0,004				
OSL-2	1,89	0,03	5,00	0,04	0,73	0,01				

**Tab. 10 : Activités des radioéléments des familles de l'Uranium et du Thorium (en dpm/g) et teneurs moyennes en U, Th, K des prélèvements OSL-1 et OSL-2 (localisés sur les fig. 4 et 5).**

*Tab. 10 : Activity of the radioelements from Uranium and Thorium families (dpm/g) and average U, Th and K amount in samples OSL-1 and OSL-2 (location in fig. 4 and 5).*

## 5 - INDUSTRIES PALÉOLITHIQUES (J.L.L)

Les deux zones, sondées en 2003 et fouillées en 2005, ont livré des artefacts lithiques associés aux restes osseux (fig. 17). D'après la nature du cortex, la matière première est d'origine locale et provient du cailloutis de la basse terrasse sur laquelle est implanté le site. Les silex sont recouverts d'une patine peu profonde, blanche à gris-clair.

La présence de cône de percussion, de bulbes proéminents et d'accident de type Siret témoigne d'une percussion directe réalisée sans doute à la pierre dure. Les talons sont lisses ou punctiformes, rarement dièdres ou facettés. Certains nucléus portent des traces d'écrasement postérieures à leur exploitation, ce qui démontre un réemploi en tant que perceur.

### 5.1 - L'INDUSTRIE DU SECTEUR 1

Le matériel lithique recueilli dans le secteur 1 de la fouille est constitué de 282 artefacts associés aux restes fauniques (tab. 11). La composition technologique de cet ensemble, qui inclut tous les éléments de la chaîne opératoire, témoigne d'un débitage sur place.

La production lithique de ce secteur est orientée vers la production d'éclats. Le système de débitage est de type Discoïde pris dans son sens large (Locht, 2003). Les nucléus sont constitués de deux surfaces non hiérarchisées et articulées selon un plan sécant matérialisé par une arête sinueuse (Boëda, 1993). Les négatifs d'enlèvements indiquent que le débitage a été effectué dans des directions cordale, c'est-à-dire « ne passant pas par le centre » (Meignen, 1994) et centripète, selon un angle de percussion très oblique par rapport à la surface productive.

Un nucléus, correspondant à la définition « classique » du débitage Discoïde, est composé de deux surfaces convexes (fig. 17, 1). Il porte sur les deux faces des traces d'écrasement qui laissent supposer un usage en tant que perceur (taille du silex ou fracturation des os ?). Un nucléus polyédrique a été exploité à partir de surfaces productives successives, exploitées de

Eclats corticaux	68
Eclats – 3 cm	27
Eclats	57
Eclats réguliers	3
Eclats à dos	11
Esquilles	105
Nucléus discoïde	1
Nucléus polyédrique	1
Nucléus unipolaires	5
Nucléus informes	4
<b>Total</b>	<b>282</b>

Tab. 11 : Décompte des artefacts du secteur 1 de Caours.  
Tab. 11 : Artefacts from Caours area 1.

façon alternée, tout comme dans le cas d'un débitage Discoïde (fig. 17, 2). Il a été cependant régi par les mêmes règles techniques que les nucléus discoïdes et a produit des supports identiques. Ces observations permettent d'intégrer des nucléus de ce type dans « la grande famille des débitages discoïdes » (Jaubert, 1993).

Les produits prédéterminés produits par ce type de débitage sont, entre autres, des éclats à dos qui présentent un dos de débitage opposé à un tranchant brut. D'autres éclats, de forme régulière, ont été préparés de manière centripète ou à partir de deux plans de frappe opposés. Seuls quatre outils retouchés ont été retrouvés : un denticulé, deux racloirs simples droits et une encoche. Les trois premiers ont été réalisés sur supports ordinaires, le dernier sur un éclat à dos. Deux éclats chauffés témoignent de l'action du feu.

### 5.2 - L'INDUSTRIE DU SECTEUR 2

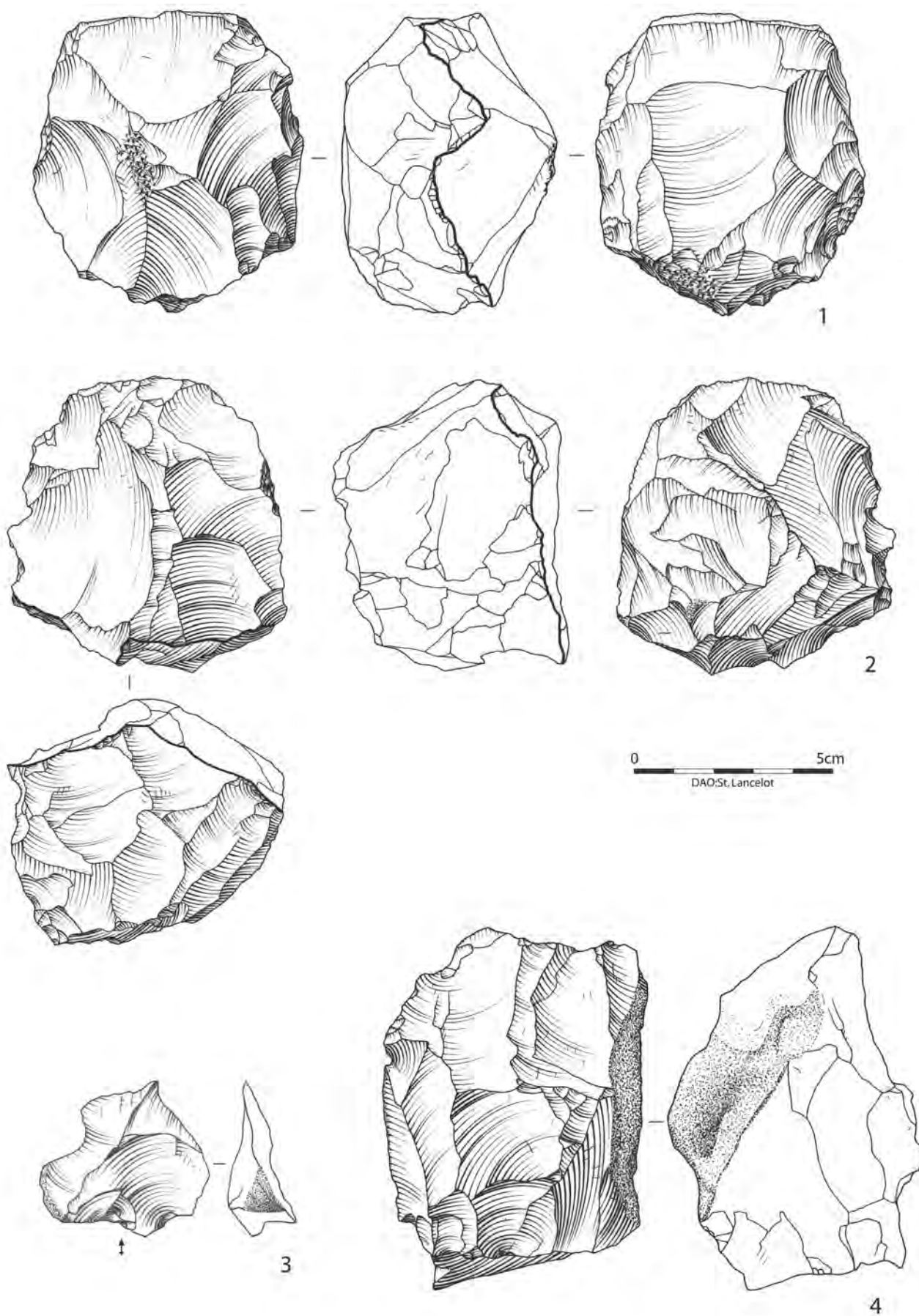
Dans cette zone, les artefacts sont nettement moins nombreux (37 au total) et proviennent pour la plupart du niveau 1 (21 artefacts) (tab. 12). Les niveaux 2, 3 et 4 n'ont livré respectivement que 2, 7 et 7 artefacts et ne peuvent être caractérisés pour l'instant. Le niveau 1 n'a livré que 21 silex taillés, mais la présence d'un nucléus discoïde uniface (Locht, 2003) permet de rapprocher cette série de celle du secteur 1 (fig. 17, 4).

La proportion entre les restes fauniques, beaucoup plus nombreux, et les artefacts de pierre est intéressante, car elle permet de supposer que les activités de taille ont été ponctuelles et ont répondu aux besoins immédiats des Hommes préhistoriques, à savoir une production limitée d'éclats pour le traitement des carcasses animales.

Ce type de débitage – Discoïde – permet une production rapide d'éclats qui présentent un dos de débitage opposé à un tranchant (fig. 17, 3). Ces supports semblent adaptés à des travaux de boucherie, comme cela avait pu être évoqué pour le site de Beauvais (Locht, 2004). La poursuite des fouilles sur le gisement de Caours permettra de caractériser davantage les modalités de production lithique de chacun des niveaux, ainsi que leurs relations avec le matériel osseux.

Eclats corticaux	5
Eclat	1
Eclat à dos	1
Esquilles	12
Nucléus discoïde	1
Nucléus unipolaire	1
<b>Total</b>	<b>21</b>

Tab. 12 : Décompte des artefacts du niveau 1 du secteur 2 de Caours.  
Tab. 12 : Artefacts from Caours area 2, level 1.



**Fig. 17 : Caours : industrie lithique. 1. Nucléus discoïde, Secteur 1. 2. Nucléus polyédrique, Secteur 1. 3. Eclats à dos, Secteur 2, niveau 1. 4. Nucléus discoïde uniface, Secteur 2, niveau 1.**

*Fig. 17 : Caours lithic industry. 1. Discoidal core, Area 1. 2. Polyhedral core, Area 1. 3. Backed flake, Area 2, level 1. 4. Discoidal monoface core, Area 2, level 1.*

## 6 - SYNTHÈSE : PALÉOENVIRONNEMENTS ET CHRONOSTRATIGRAPHIE

L'évolution des environnements et l'interprétation chronostratigraphique de la séquence de Caours se basent sur les observations stratigraphiques, les résultats des études bioclimatiques et géochronologiques exposés précédemment (fig. 18). Cette approche est complétée par la comparaison avec les données acquises sur le système de terrasses de la Somme (Antoine *et al.*, 2000, 2003).

Afin de tenir compte de l'approche lithostratigraphique, la présentation des principales phases de l'évolution de l'environnement présentées sur la figure 18 est scindée en trois parties :

- 1 - Nappe alluviale et dépôts fluviatiles fins,
- 2 - Formation tufacée,
- 3 - Dépôts de versant (couverture).

### 6.1 - NAPPE ALLUVIALE ET DÉPÔTS FLUVIATILES FINS

L'unité la plus ancienne est constituée par un gravier de silex et craie mal classé à matrice sablo-calcaire présentant le faciès typique des unités fluviatiles périglaciaires des terrasses de la Somme (Antoine, 1994 ; Antoine *et al.*, 2000). Ces dépôts reposent sur un palier d'érosion incisé dans le substratum crayeux qui, d'après les données de sondages en fond de vallée, se situe à environ 5-6 m d'altitude relative au-dessus du dernier stade d'incision de la vallée rapporté au Dernier Glaciaire (Weichselien). Compte tenu de sa position dans le système de terrasses de la Somme et du bilan stratigraphique sus-jacent, cette formation alluviale grossière se rattache à la Nappe d'Étouvie qui constitue la dernière nappe alluviale saaliennne attribuée au Stade 6 (Antoine, 1994 ; Antoine *et al.*, 2000). Les résultats des datations U/Th obtenus sur tuf confirment cette interprétation et la corrélation de cette nappe alluviale avec le Stade isotopique marin 6 (fig. 18, n°1).

Cette unité graveleuse est ensuite systématiquement recouverte par des limons calcaires fluviatiles gris verts clairs, coiffés par un horizon plus argileux de coloration gris brun de 10 à 15 cm d'épaisseur, puis par un liseré tourbeux millimétrique (photos, 1A à 1E, unités 11, 10 et 9).

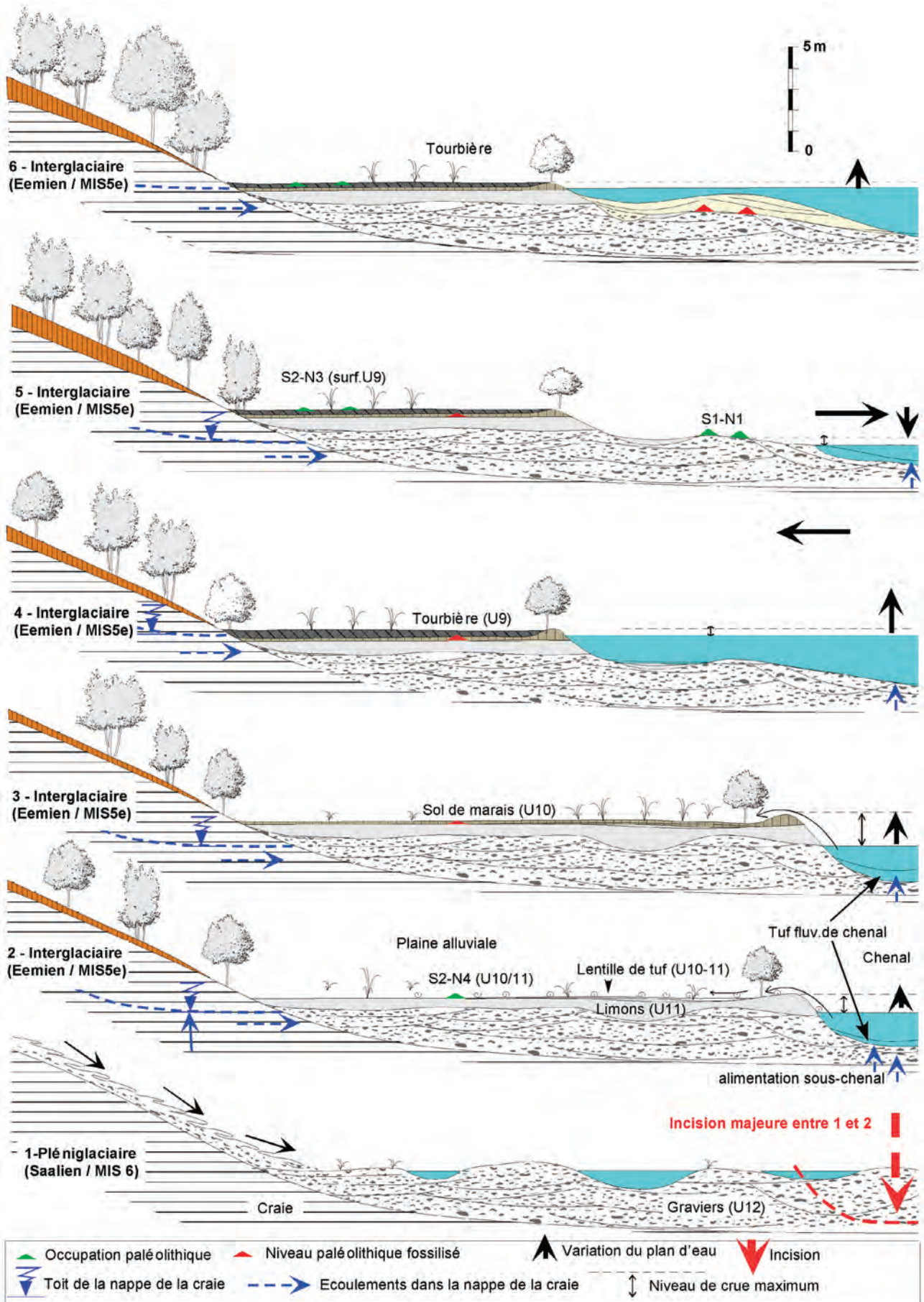
Les unités 1 et 10 correspondent à des dépôts de type fluviatiles fins, calcaires (40 à 50 % de CaCO<sub>3</sub>), très proches de ceux habituellement observés en fin de séquence alluviale dans le bassin de la Somme (Antoine *et al.*, 2000). Ils contiennent une malacofaune de plus en plus abondante vers le sommet et se distinguent nettement par l'abondance des mollusques terrestres de grande taille et la présence de nombreux taxons forestiers qui apparaissent dans l'horizon 10 (fig. 10). Les restes osseux découverts au sommet de 11 et dans la tourbe 9 (cerf élaphe) témoignent aussi d'un environnement forestier typiquement interglaciaire. Le passage entre les graviers 12 et la succession des unités

11 et 10 traduit donc le passage d'un système fluvatile périglaciaire en tresses alimenté par des forts apports latéraux de craie et de silex (solifluxion), vers un système à méandres alimentant les dépôts de crue limoneux (fig. 18, n°2). Cette évolution, déjà mise en évidence dans la Somme pour les séquences pléistocènes et surtout à la transition entre la fin du dernier glaciaire et l'Holocène (Antoine *et al.*, 2000), traduit une forte réduction des flux sédimentaires dans la vallée (arrêt des apports grossiers de versant), résultant de la stabilisation du paysage (végétation, sols) contemporains de la mise en place de conditions tempérées interglaciaires.

L'analyse des malacofaunes montre clairement une évolution entre la base de l'unité 11, qui correspond à un milieu encore très ouvert, vers un contexte interglaciaire parfaitement net dans la couche 10 avec une forte augmentation de la diversité et des effectifs de mollusques. Ce premier pic malacologique qui apparaît assez brutalement à la base de l'unité 10 est matérialisé sur la coupe par une concentration localisée de coquilles de *Cepaea* formant un lit centimétrique bien visible lors de la fouille. Par ailleurs, dans plusieurs profils du secteur 2, une mince lentille de sable tufacé (unité 10/11) a été observée au contact entre les unités 10 et 11 (photo 1A, fig. 6). Contrairement aux premières observations effectuées en SPM1, la succession des unités limoneuses 10 et 11 ne correspond donc pas à un continuum mais à au moins deux phases de dépôt sédimentaire distinctes constituées par le limon calcaire gris vert (11) et un fin niveau de tuf granulaire (10/11). La dynamique tufacée, qui va prendre ensuite une grande ampleur sur ce site, a donc commencé dès le début de l'interglaciaire, mais devait à cette époque être essentiellement localisée au sein du chenal. Dans ce contexte, la mise en place de fins dépôts tufacés a pu se faire lors d'épisodes de crues capables de remanier les matériaux tufacés du chenal et de les déposer en marge immédiate du lit au niveau du Secteur 2 situé à proximité de la paléoberge (fig. 18, n°2). Cette dynamique pourrait par ailleurs être à l'origine de la mise en place par flottation de l'accumulation localisée de coquilles de *Cepaea* observée à la base de l'unité 10 (lit coquillier). Enfin, dans la fouille du secteur 2, un premier niveau paléolithique peu dense représenté par des éclats de débitage et quelques restes osseux se situe aussi au niveau du contact U11/U10. Cette première occupation du secteur 2 de Caours s'est donc faite dès les phases initiales de l'interglaciaire eemien au niveau d'une plaine alluviale épisodiquement recouverte par des dépôts de crue limono-calcaires qui ont permis sa préservation rapide.

Du point de vue sédimentologique, le passage entre les unités 11 et 10 s'accompagne d'une augmentation très nette du pourcentage de carbone organique et une baisse de celui des carbonates, surtout visible dans l'unité 10 (fig. 5). Ces données ainsi que les observations effectuées sur le terrain confirment l'interprétation de cet horizon comme un petit sol de plaine alluviale développé à faible distance de la nappe phréatique de l'époque (fig. 18, n°3).







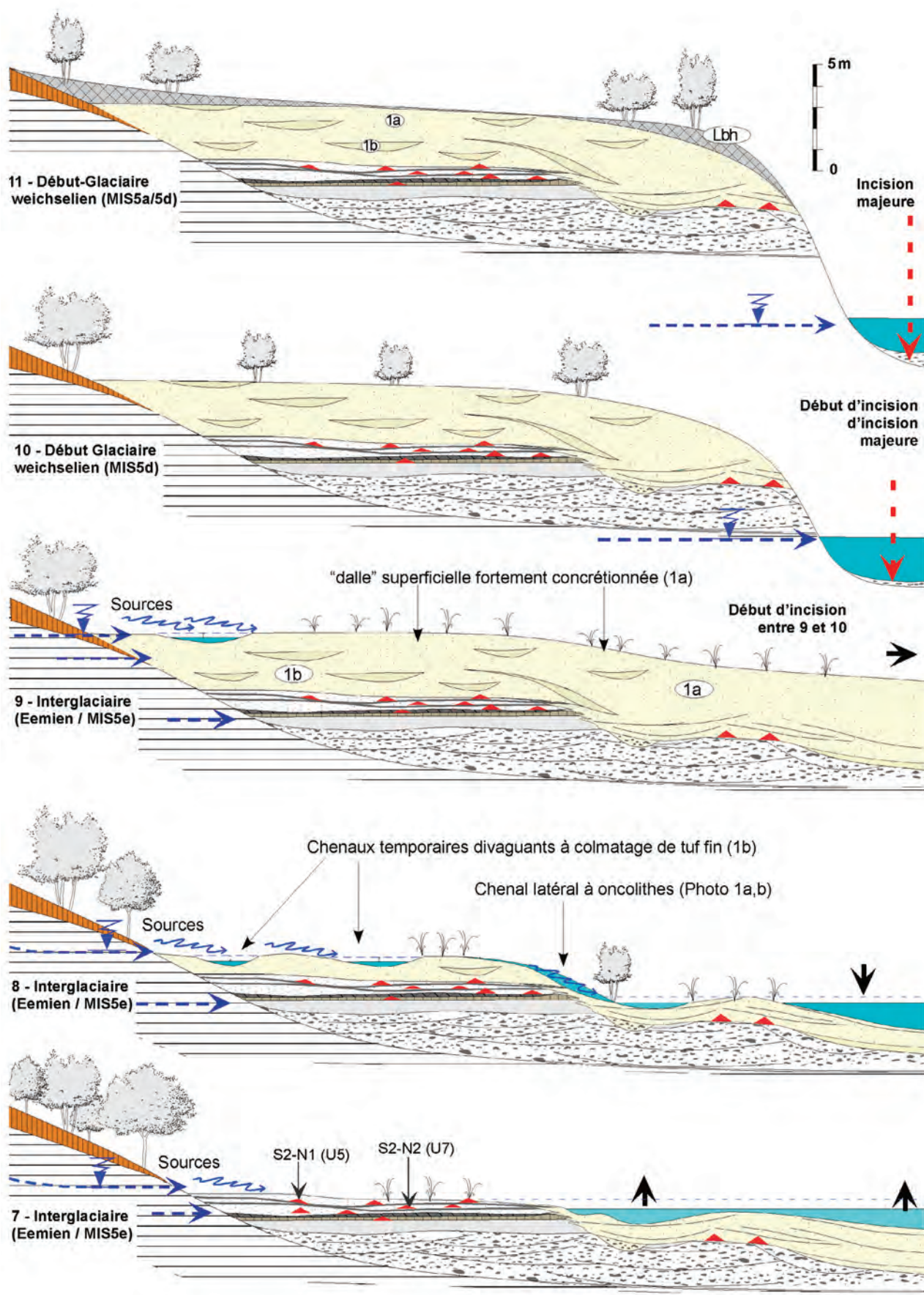


Fig. 18 : Essai de reconstitution des différents stades d'édification de la séquence de Caours au cours de l'Interglaciaire Eemien (végétation non représentative).

Fig. 18 : Attempt in reconstruction of the successive stages of formation of the Caours sequence during the Eemian interglacial (vegetation non realistic).

La remontée du plan d'eau dans la vallée est ensuite clairement attestée par le développement d'une tourbière dont l'unité 9 représente une relique fortement compactée (fig. 18, n°4). Il est à noter que la conservation d'une tourbe au sein d'une séquence pléistocène de terrasse est actuellement unique dans le bassin de la Somme. Cette conservation exceptionnelle semble liée à la fossilisation de la tourbe par l'importante masse de tufs sus-jacente. La forte compaction de ce niveau est d'ailleurs attestée par la très mauvaise conservation des pollens et leur déformation intense qui génère un taux d'indéterminés de plus de 35 % dans ce niveau (A. Gauthier, communication orale).

Un niveau paléolithique essentiellement représenté par des restes osseux et des dents de Cervidé a été découvert au sommet du liseré tourbeux dans le secteur 2 et en SPM-1 (niveau N3). Il correspond à une occupation (ou à une zone de rejets) qui s'est effectuée après la compaction de la tourbe dans un milieu qui devait alors être à nouveau accessible aux paléolithiques (fig. 18, n°5 et 6).

## 6.2 - SÉQUENCE DE TUFES

Compte tenu des différences très importantes entre les faciès et les bilans stratigraphiques entre les deux extrémités du transect, l'interprétation de cette partie de la séquence est structurée sous la forme de deux parties indépendantes suivies d'une corrélation entre les deux secteurs et l'intégration de l'ensemble des faciès dans un modèle paléogéographique général (fig. 18).

Dans la moitié sud-est du transect, la séquence de tuf repose, soit directement sur le liseré tourbeux 9 par l'intermédiaire d'un contact érosif assez marqué, soit directement sur les limons calcaires ou même les graviers dans la partie NE du profil (sondages SPM3 et ST 8).

Dans la partie SE du transect (SPM-1 et Sect. 2 2005), cette discordance traduit une érosion assez intense au moment de la mise en place des premières unités du complexe tufacé. D'une manière générale, ces tufs débutent par des faciès assez riches en petits oncolithes et branchettes roulées et coquilles de mollusques encroûtées (unité 8), indiquant une dynamique fluviale assez marquée (écoulements de sources). L'étude des ostracodes montre clairement une augmentation brutale du nombre d'individus et surtout de la faune benthique dans l'unité 8 qui indique la mise en eau du secteur (fig. 15, Ech. F). Par ailleurs, la faune d'ostracodes, ainsi que les mollusques indiquent que dès le début, la mise en place des tufs s'est effectuée en relation avec des sources (unité 8), dans une position topographique surélevée par rapport au plan d'eau de la vallée, hors d'atteinte des crues (fig. 18, n°7).

Cette dynamique est néanmoins interrompue par plusieurs épisodes de stabilisation avec développement de petits horizons organiques gris à matrice fine très riches en malacofaune terrestre et en restes de microfaune (rongeurs) et contenant localement des charbons

de bois (unités 7 et 5) (fig. 18, n°7). On remarque que les restes de grande faune et les artefacts paléolithiques se localisent tous au niveau de ces horizons de stabilisation et surtout dans l'horizon 5 (unités 5, 7 et fig. 5). Au sein de ces petits horizons gris, le contenu malacologique indique des conditions nettement tempérées et forestières en accord avec les données de la grande faune (Cerf Elaphe, Aurochs) correspondant à un optimum interglaciaire. Les données sédimentologiques montrent une augmentation assez nette du pourcentage de carbone organique (0,5 à 0,6 %) signant un développement de la végétation (bioturbation). Parallèlement, la baisse relative du taux de carbonate dans les unités 7 et 5 indique une décarbonatation sensible des apports antérieurs sous l'effet d'un début d'altération et de l'augmentation de l'activité biologique (respectivement -5 et -10 %, fig. 5). Ces horizons s'apparentent donc à des « micro sols » qui signent des périodes de réduction de l'activité des sources et un environnement un peu plus sec favorable à l'occupation du site par les faunes de mollusques, de rongeurs, les mammifères et enfin les hommes paléolithiques. Les rares restes de charbons de bois récoltés dans le niveau 5 (*Fraxinus* sp., dét. S. Thiébault), qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique indiquent aussi un milieu nettement plus sec que lors de la mise en place des dépôts de tuf sous- et sus-jacents.

Les assemblages d'ostracodes des niveaux 7 et 5 sont cependant toujours caractérisés par l'importance des espèces benthiques et de sources. Ils correspondent en effet à l'environnement contemporain de la sédimentation tufacée, antérieur aux épisodes d'assèchement responsables de la formation des petits horizons humifères sur lesquels s'installent les occupations humaines (niveaux N2 et N1).

L'horizon supérieur 5 (N1) se distingue par une densité beaucoup plus forte de restes de micromammifères de mollusques et de grande faune et un taux de carbone organique plus élevé. Il semble donc traduire un épisode un peu plus long de stabilisation du milieu qui a pu durer quelques dizaines d'années.

La remise en eau du secteur avec la mise en place de l'unité 4 s'est apparemment faite de manière très progressive, puisque les artefacts et les restes osseux parfois très petits sont restés en place. Cependant, ce niveau a été perturbé par des processus de type load-cast qui se sont déclenchés en liaison avec la surcharge engendrée par la mise en place de cette unité sur des dépôts antérieurs saturés en eau et faiblement consolidés.

Le reste du complexe tufacé (2,5 à 3m en moyenne) est représenté par des faciès construits en place (végétation encroûtée) formant de gros blocs irréguliers incluant des passées laminées et des « boules » irrégulières de type stromatolithiques à lamines millimétriques. Les observations en lames minces effectuées sur des blocs laminés provenant de la partie sommitale des tufs 1a, ont permis de mettre en évidence l'origine algaire de ces structures et la présence de colonies d'*Oocardium* et de *Schizotrix* en position de vie (Pallier,



2003). D'après plusieurs auteurs, ces alternances de lamines sombres et claires qui correspondent à des variations de densité des lamines successives traduiraient des cycles annuels (Andrews, 2006).

Localement, des structures chenalisées à colmatage alternant tuf pulvérulent fin et oncolithes centimétriques, soulignent la présence d'écoulements non négligeables (fig. 4). Cependant ces niveaux sont très vite déconnectés du plan d'eau de la vallée par la croissance du massif de tufs. Les ostracodes indiquent pour cette période une alimentation hydrique essentiellement liée aux sources avec une eau froide et claire chargée en carbonates (fig. 18, n°8). La coupe sud du secteur 2-2005 nous a d'ailleurs permis d'observer une structure chenalisée beaucoup plus concentrée, subperpendiculaire à l'axe de la vallée, et qui érode localement les unités 5 à 8 et les niveaux archéologiques associés (photos 1A et 1B). Elle se caractérise par des parois abruptes, une profondeur de plus de 60 cm pour 20 à 40 cm de large et la présence d'un revêtement concrétionné laminé de type stromatolithe de plusieurs centimètres d'épaisseur qui moule parfaitement la base et les cotés du chenal (photo 1A). Son colmatage est constitué par une alternance de niveaux de sable oncolithique et de revêtements stromatolithiques laminés qui traduit des variations importantes dans la dynamique des écoulements en provenance des sources. Les travaux menés en 2006 ont permis de la suivre sur au moins 5 à 6 m en direction du versant et de confirmer qu'il s'agissait bien d'un petit chenal alimenté par une source en pied de versant débouchant dans la plaine alluviale de l'époque (fig. 18, n°8).

Dans le bassin de la Somme, la présence d'un substratum crayeux homogène à forte porosité de fissure génère une nappe aquifère sous les plateaux qui s'abaisse au niveau des vallées alluviales et alimente celles-ci par l'intermédiaire de la nappe de graviers de fond. Le plus souvent cette nappe, séparée de la surface par des limons et des tourbes, est sous pression et provoque des résurgences au sein de la vallée à la faveur de discontinuités dans le colmatage (sources de vallée, photo 2K) et (ou) au niveau du fond de chenal quand ce dernier atteint le sommet des graviers.

Cependant, lors des épisodes de recharge hydrique majeure, le niveau piézométrique s'élève au-dessus de la surface de la vallée et des sources se réactivent au niveau du bas de versant comme cela s'est produit récemment lors des inondations de 2001 (Cosandey *et al.*, 2003). A Caours, les variations de l'intensité des écoulements liés aux sources est indiquée au sein de la masse des tufs de la partie SE du transect par la présence de nombreuses petites structures chenalisées peu profondes (0,2 à 0,5m max., faciès 1b et 2, fig. 4 à 6).

Dans ce contexte, la mise en place à Caours de tufs alimentés par des eaux provenant de sources déconnectées du niveau alluvial indiquerait donc des périodes de recharge hydraulique particulièrement marquées au cours de l'interglaciaire eemien. L'alternance entre la mise en place de tufs stériles et de petits horizons organiques à la base du complexe de tufs de Caours permet

par ailleurs de mettre en évidence une succession de phases respectivement plus humides et plus sèches au cours de l'Interglaciaire Eemien. D'après les données bioclimatiques, les périodes de variation les plus marquées du bilan hydrique se situeraient au cours de l'optimum climatique.

D'après les données malacologiques, les petits chenaux se caractérisent par un fonctionnement épisodique qui n'a pas permis le développement de faunes aquatiques pérennes. Le milieu était par contre probablement toujours humide et particulièrement peu propice à une occupation humaine puisqu'aucun artefact n'a été découvert dans la masse du tuf. Seuls quelques restes osseux ont été localisés dans les lentilles de tuf fin chenalisées (fig. 6, unités 1b) et pourraient correspondre à des rejets à partir d'une occupation localisée un peu plus haut sur le versant.

D'une manière générale, la partie supérieure du complexe est ensuite plus massive et fortement indurée et résulte essentiellement de l'encroûtement d'une végétation marécageuse en place (joncs notamment).

Ces encroûtements qui se forment autour de végétaux en position de vie (fig. 6 : Stt) peuvent atteindre plus de 40 cm de longueur pour 5 à 10 cm de diamètre et semblent représenter une originalité de la séquence de tufs de Caours. En effet, à la différence des faciès holocènes où les petits oncolithes tubulaires abondent dans des milieux fluviaux de moyenne énergie (chenaux), il s'agit plutôt ici d'encroûtements de grande taille de type travertineux, développés dans un milieu palustre à eau stagnante et dans un milieu fortement végétalisé.

Un exemplaire de massif végétal préservé par encroûtement calcaire a livré un ensemble de feuilles de fougère (*Phyllitis scolopendrium*) de 30 à 40 cm (photo 1K). La présence de cette espèce, caractéristique des milieux calcaires, tempérés très humides et ombragés, implique un environnement fortement végétalisé susceptible d'offrir une protection à cette fougère. Quelques autres restes de végétaux (feuilles) provenant de la partie terminale de la séquence SPM-1 (fig. 4) ont pu être identifiés (dét. M.C. Saad : *Salix* groupe *caprea*, *Salix* type *viminalis*, *Carpinus* sp., *Fraxinus* sp., *Buxus*) et indiquent un milieu boisé tempéré en accord avec les interprétations proposées par les autres bio-indicateurs.

De nombreux exemplaires de concrétions concentriques laminées (Stt) à noyau tubulaire correspondant à des empreintes de tiges végétales de 1 à 20 mm de diamètre ont été découverts lors du creusement des fouilles. Certains d'entre eux peuvent atteindre 120 mm de diamètre et compter plus de 30 lamines millimétriques ondulées. Celles-ci forment des dômes visibles à l'œil nu résultant de la croissance irrégulière des colonies algues successives (photo 1H).

Ces faciès spécifiques au site de Caours semblent se localiser essentiellement au niveau du secteur 2-2005 et dans les sondages avoisinants. Cette répartition pourrait indiquer l'existence à cet endroit d'une zone en légère dépression, particulièrement humide et riche



en végétation palustre, en voie de submersion (fig. 18, n°8). La présence de nombreux encroûtements de tiges végétales de faible diamètre (1-2mm) en place en position de vie indique enfin l'absence de courant significatif et un milieu nettement stagnant lors de l'édification de cette partie du massif tufacé. Des analogues actuels se rencontrent localement dans le bassin de la Somme, comme par exemple sur la rive droite de la vallée de la Noye à 15 km au SE d'Amiens. A cet endroit, un système de sources débouchant sous les graviers de la plaine alluviale et à la jonction entre la vallée et le bas de versant alimente un fond de vallée marécageux fortement végétalisé (photo 2K).

#### *Partie Nord-Ouest et faciès fluviales*

Dans la moitié nord-ouest du transect, la stratigraphie des tufs est dominée par l'importance des faciès fluviales stratifiés qui reposent directement sur les graviers de la nappe alluviale.

Ces dépôts ont fossilisé une occupation humaine importante associée à de très abondants restes osseux à fracturation anthropique (Secteur 1, Niveau N1). Cependant, lors de la fouille il est apparu que la partie sommitale des graviers était localement imprégnée par une matrice de limon calcaire gris vert clair identique à ceux de l'unité 11 du secteur 2.

Cette observation montre que ces limons se sont bien déposés dans la partie NW du transect et qu'ils ont ensuite été érodés lors d'une phase de migration du chenal suivie d'une baisse temporaire du plan d'eau (fig. 18, n°4 et 5). Cette phase est responsable de la morphologie du palier de graviers sur lequel reposent les restes paléolithiques et les faciès de tufs fluviales observés entre le Secteur 2 et le sondage ST8. Le sondage du Secteur 2 (fig. 6) a d'ailleurs permis de localiser avec précision la limite entre le secteur caractérisé par des tufs stratifiés fluviales et le secteur dominé par des faciès massifs alimentés principalement par les sources et qui apparaît sous la forme d'une paléoberge très escarpée. D'après les sondages complémentaires 2006, les faciès fluviales apparaissent systématiquement dans la partie inférieure de la séquence tufacée à partir d'une ligne passant au niveau du Secteur 2-2005 (fig. 2).

Ceux-ci, observés sur des coupes de plusieurs mètres dans la fouille du secteur 1 2005, possèdent une épaisseur maximale de 1,5 m environ. Ils sont constitués par de grandes lentilles subhorizontales à stratification oblique souvent faiblement inclinées correspondant à des barres de méandre (fig. 18, n°6 et 7). Compte-tenu de la géométrie de la vallée et de la confluence Scardon-Drucat, cette structuration traduit logiquement une migration de la confluence vers le Nord-est et le colmatage de la convexité du méandre par les tufs fluviales. La baisse progressive de la dynamique alluviale et le colmatage de ce secteur étant logiquement à relier au déplacement du chenal vers le NW.

La reconstitution stratigraphique et les connexions établies entre les secteurs 2 à dominante de tufs massifs alimentés par les sources et le secteur 1 dominé par les

faciès fluviales montre que les faciès fluviales du Secteur 1 sont clairement antérieurs à ceux du Secteur 2. Par contre les faciès massifs qui ont commencé à se former dans la partie haute du versant au niveau du Secteur 2 / SPM-1 ont progradé vers l'axe de la vallée au fur et à mesure du déplacement du méandre pour finalement recouvrir systématiquement les faciès fluviales du secteur 1 (fig. 18, n° 6 et 7).

Cette dynamique est visible dans tous les sondages et la rupture entre les deux types de faciès souvent assez brutale est soulignée par des niveaux encroûtés tabulaires de type stromatolithes (fig. 9).

### 6.3 - ÉROSION DU MASSIF DE TUF, INCISION DE LA VALLÉE ACTUELLE ET MISE EN PLACE DE LA SÉQUENCE DE VERSANT

Si le tuf affleure souvent à la surface des champs sous l'horizon de labour dans la partie médiane du complexe, en direction de la vallée son épaisseur diminue rapidement et l'on voit apparaître une séquence de recouvrement représentée par des dépôts de versant non carbonatés. Cette séquence débute dans les sondages SPM-2 et ST 10 par un complexe de dépôts limono-sableux humifère gris brun foncé qui se développe rapidement au niveau des sondages ST-10, SPM-2 et S06-11. Ces unités présentent une texture sablo-limoneuse et contiennent des fragments de silex épars témoignant d'une dynamique de mise en place typiquement colluviale.

Cependant la structuration et le caractère humifère de ces niveaux permettent de les rapprocher des faciès humifères du Début Glaciaire weichselien (Antoine *et al.*, 1994).

Compte tenu des données acquises sur les tufs, la position de ces unités dans la stratigraphie et leur faciès rappellent les complexes de sols humifères du Début-Glaciaire weichselien du bassin de la Somme (Antoine *et al.*, 1994, 2003), attribués au bilan de la phase de transition à climat tempéré continental des stades 5d à 5a entre 112 et 70 ka BP environ. Néanmoins, des analyses palynologiques et sédimentologiques complémentaires seront nécessaires afin de les comparer plus précisément avec les autres complexes humifères de la Somme.

Ces unités humifères sont ensuite recouvertes par un mince niveau de sables ruisselés, localement associé à un cailloutis de silex qui implique une phase érosive intense (Pléniglaciaire inférieur ?). Cette phase est suivie par la mise en place d'une couverture peu épaisse de limons sableux au sommet desquels se développe la pédogenèse de type sol brun lessivé du sol actuel. Ces limons assez atypiques ne présentent pas les caractéristiques des lœss calcaires typiques qui se mettent en place dans la région au cours du Pléniglaciaire supérieur weichselien (30 et 16 ka BP) et se rattacheraient plutôt à une phase ancienne du Pléniglaciaire inférieur au cours de laquelle les processus locaux de

remaniement par ruissellement de matériel local (sables tertiaires) sont courants.

L'étude de la séquence de versant qui tronque et recouvre la formation tufacée de Caours en direction de la vallée actuelle apporte donc des éléments fondamentaux concernant les modifications des environnements de vallée et leur réponse à la transition climatique entre l'Interglaciaire eemien et le Début Glaciaire weichselien. Par ailleurs, sous réserve de datations ultérieures, l'attribution des unités humifères Lbh au Début Glaciaire weichselien (fig. 3 et 18, n°11) implique que les processus d'incision, responsables de la mise en terrasse de la formation de Caours et du creusement maximum de la vallée actuelle, apparaissent très tôt dans le cycle climatique (fig. 18, n°10 et 11), dès la fin de l'Interglaciaire, comme cela a déjà été proposé pour le bassin de la Somme par Antoine *et al.* (2000).

## 7 - CONCLUSIONS

Les nouvelles investigations menées sur le site de Caours dans le cadre du programme de recherche SITEP sur les interglaciaires pléistocènes ont débouché sur la mise en évidence d'une séquence de tufs et de limons fluviatiles qui constitue un enregistrement de référence pour l'Interglaciaire eemien dans le Nord de la France. Parallèlement, ces nouvelles recherches ont permis d'appréhender le contexte chronostratigraphique et environnemental des restes de faune et des artefacts signalés dans les années 1950 par les anciens auteurs et de mettre en évidence un site paléolithique majeur contemporain de l'Eemien.

Les conclusions principales sont les suivantes :

1 - La formation de tuf de Caours occupe une surface de plusieurs milliers de m<sup>2</sup> à la confluence du Scardon et du ruisseau de Drucat, où elle se développe sur une épaisseur moyenne de 3 à 4 m. Elle constitue un ensemble exceptionnellement bien conservé par rapport aux rares tufs pléistocènes connus dans la vallée de la Somme et dont l'extension se limite généralement à quelques m<sup>2</sup>.

2 - La formation tufacée de Caours repose sur une nappe alluviale de type périglaciaire correspondant à l'avant-dernier stade de colmatage grossier de la vallée attribué au stade isotopique 6 (Nappe d'Étovie / dernier stade saalien). Cette formation carbonatée est recouverte en direction de la vallée par des dépôts de versants et des sols humifères dont la mise en place suit une phase d'érosion majeure qui tronque la partie supérieure des tufs. Le faciès de ces sols et leur position stratigraphique permettent de les rapprocher des complexes humifères du Début-Glaciaire weichselien du bassin de la Somme, attribués aux stades isotopiques 5d à 5a et à la transition 5a/4 (112-70 ka BP environ).

3 - Les résultats des différentes études bioclimatiques (mollusques, grande faune, microfaune, ostracodes, empreintes foliaires) sont extrêmement cohérents

et permettent d'identifier l'optimum climatique eemien dans la partie inférieure de la séquence, au niveau des petits horizons organiques qui contiennent les niveaux archéologiques. De plus, les données malacologiques en particulier mettent en évidence la transition d'environnements tardiglaciaires vers des milieux interglaciaires auxquels succèdent, après une phase forestière d'optimum, des paysages beaucoup plus ouverts qui préfigurent la dégradation des conditions climatiques.

4 - L'attribution chronostratigraphique de la séquence, initialement basée sur les données stratigraphiques et bioclimatiques, est largement confirmée par une série de datations U/Th, TMS et OSL qui permet de la situer au cours de l'Interglaciaire eemien (MIS 5e) autour de 122 ka BP.

5 - La synthèse de l'ensemble des données a permis de reconstituer les différentes étapes de la mise en place de la formation tufacée ainsi que les phases majeures de modification géomorphologiques qui l'encadrent : transition Glaciaire / Interglaciaire à la base, incision et passage aux faciès de versant au sommet (Interglaciaire / Début-Glaciaire). Ces résultats fournissent des données uniques concernant le positionnement de la phase d'incision majeure responsable du creusement de la vallée actuelle dans une période précoce du dernier cycle climatique Interglaciaire-Glaciaire au cours du Début-Glaciaire weichselien.

6 - Le site de Caours permet aussi d'observer, le long d'un transect continu de 160 m, la juxtaposition unique de tufs fluviatiles mis en place dans un contexte de fond de vallée et de tufs alimentés par l'activité des sources de bas de versant crayeux lors des périodes les plus humides de l'interglaciaire. Les variations de la dynamique des sources mises en évidence dans la séquence de Caours permettent de conclure à une forte instabilité du régime des précipitations pendant l'optimum interglaciaire.

7 - Compte tenu de l'âge des dépôts qui les renferment, les artefacts découverts à Caours sont attribuables à une phase récente du Paléolithique moyen contemporaine de l'Interglaciaire eemien, encore inconnue dans la Somme et la France septentrionale. La découverte de quatre niveaux paléolithiques distincts, en association avec des restes de grands mammifères montrant une fracturation d'origine anthropique, permet de mettre en évidence un site majeur pour la connaissance du Paléolithique moyen récent de la France septentrionale et plus largement de l'Europe de l'Ouest.

La richesse de cette séquence en bio-indicateurs et les possibilités de datation font du site de Caours un site de référence unique en Europe pour l'approche interdisciplinaire des environnements continentaux interglaciaires pléistocènes. Dans les années à venir le développement des recherches sera axé sur la sédimentologie, la géochimie et la géochronologie des tufs, la paléobotanique, ainsi que la reconstitution du mode de vie de l'Homme de Néandertal pendant l'Eemien.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier tout particulièrement : Mr. Alain DEMAISON et Mme Pascale BELLANGER, qui nous ont dès le début autorisés à travailler sur les parcelles dont ils sont les propriétaires, la Direction inter-régionale de l'INRAP Nord-Picardie pour son soutien logistique, le Ministère de la Culture (Service Régional de l'Archéologie Picardie) et le Conseil général de la Somme qui participent au financement des fouilles archéologiques depuis 2005, Roger AGACHE, ancien Directeur du SRA Picardie pour les photos aériennes du site, ainsi que les deux relecteurs Jean-Pierre Coutard et Jean Sommé pour leurs commentaires sur le manuscrit. Cet article est une contribution au projet SITEP du programme Eclipse II du CNRS-INSU.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGACHE R., BOURDIER F., & PETIT R., 1963 - Le Quaternaire de la basse Somme : tentative de synthèse. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 7, 422-442.
- ANDREWS J.E., 2006 - Palaeoclimatic records from stable isotopes in riverine tufas : Synthesis and review. *Earth Science Reviews*, 75, 85-104.
- ANTOINE P., 1994 - The Somme Valley terrace system (Northern France) ; a model of river response to quaternary climatic variations since 800 000 BP. *Terra-Nova*, 6, 453-464.
- ANTOINE P., 1997 - Modifications des systèmes fluviaux à la transition Pléiglaciaire - Tardiglaciaire et à l'Holocène : l'exemple du bassin de la Somme (Nord de la France). *Géographie Physique et Quaternaire*, 51(1), 93-106.
- ANTOINE P., MUNAUT A.V., & SOMMÉ J., 1994 - Réponse des environnements à l'évolution climatique du Début Glaciaire weichsélien : données de la France du Nord Ouest. *Quaternaire*, 5 (3-4), 151-156.
- ANTOINE P., LAUTRIDOU J.P., & LAURENT M., 2000 - Long-Term Fluvial archives in NW France : Response of the Seine and Somme Rivers to Tectonic movements, Climatic variations and Sea level changes. *Geomorphology*, 33, 183-207.
- ANTOINE P., AUGUSTE P., BAHAIN J.J., COUDRET P., DEPAEPE P., FAGNART J.P., FALGUÈRES C., FONTUGNE M., FRECHEN M., HATTÉ C., LAMOTTE M., LAURENT M., LIMONDIN-LOZOUET N., LOCHT J.L., MERCIER N., MOIGNE A.M., MUNAUT A.V., PONEL P., & ROUSSEAU D.D., 2003 - Paléoenvironnements pléistocènes et peuplements paléolithiques dans le bassin de la Somme (Nord de la France). *Bulletin de la Société préhistorique Française*, 100 (1), 5-28.
- ANTOINE P., COUTARD J.P., GIBBARD P., HALLEGOUËT B., LAUTRIDOU J.P., & OZOUF J.C., 2003 - The Pleistocene rivers of the Channel Region. *Journal of Quaternary Science*, 18 (3-4), 227-243.
- ANTOINE P., MUNAUT A.V., LIMONDIN-LOZOUET N., PONEL P., DUPÉRON J., & DUPÉRON M., 2003 - Response of the Selle River to climatic modifications during the Lateglacial and Early Holocene (Somme Basin-Northern France). *Quaternary Science Reviews*, 22, 2061-2076.
- ANTOINE P., LOCHT J.L., LIMONDIN-LOZOUET N. & AUGUSTE P., avec la coll. de : PASTRE J.F., DESCLAUX E., THIEBAULT S., SAAD M.C., REYSS J.L., & BAHAIN J.J., 2004 - *Opération Caours 2003*, Rapport de sondages. Rapport CNRS / Service Régional de l'Archéologie de Picardie, 33p., 18 Phot.
- AOURAGHE H., 1992 - *Les faunes des grands Mammifères du site pléistocène moyen d'Orgnac 3 (Ardèche, France). Étude paléontologique et paléothnographique. Implications paléocéologiques et biostratigraphiques.* Thèse Doctorat Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, 492 p.
- AUGUSTE P., 1995a - *Cadres biostratigraphiques et paléocéologiques du peuplement humain dans la France septentrionale durant le Pléistocène. Apports de l'étude paléontologique des grands mammifères du gisement de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais).* Thèse Doctorat Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, 5 tomes, 724 p.
- AUGUSTE P., 1995b - Adaptations biologique et culturelle des Pré-néandertaliens et des Néandertaliens aux modifications paléocéologiques et fauniques en France septentrionale. In M. Otte (ed.) « *Nature et Culture* », Colloque International de Liège, 1993, *Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège*, 65, 99-117.
- BOËDA E., 1993 - Le débitage discoïde et le débitage Levallois récurrent centripète. *Bulletin de la Société préhistorique Française*, 90 (6), 392-404.
- BOURDIER F., 1969 - Étude comparée des dépôts quaternaires des bassins de la Seine et de la Somme. *Bulletin d'information des géologues du Bassin de Paris*, 21, 169-231.
- BOURDIER F. (dir.), 1974 - Quaternaire et Paléolithique des bassins de la Somme et de la Basse Seine. *Bulletin de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire*, 3-4, 103-273.
- BREUIL H., 1952 - Glanes conchyliologiques en France (Nord et Sud-Ouest) déterminées par S. Kenard, *Compte rendu de la XIIIème Session du Congrès Préhistorique de France, Paris, 1950, Société Préhistorique de France*, 191-240.
- BREUIL H., & BARRAL L., 1955 - Bois de cervidés et autres os travaillés sommairement au Paléolithique ancien. *Bulletin du Muséum d'Anthropologie Préhistorique de Monaco*, 2, 1-32.
- COSANDEY C., BIGOT S., DACHARRY M., GILLE E., LAGANIER R., & SALVADOR P.G., 2003 - *Les eaux courantes*. Belin, Paris, 229p.
- FARKH S., 2004 - *Contribution à la datation des niveaux moustériens de la grotte de Karain (Antalya, Turquie) par les méthodes des séries de l'Uranium (U-Th) et la résonance de spin électronique (ESR) : méthodologie et paléoclimatologie.* Thèse de Doctorat du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 194 p.
- GERMAIN L., 1930 - *Faune de France - Mollusques terrestres et fluviaux*. Librairie de la Faculté des Sciences, Paris, 897 p.
- GUADELLI J.-L., 1987 - *Contribution à l'étude des zoocénoses préhistoriques en Aquitaine (Würm ancien et interstade würmien).* Thèse Doctorat Université de Bordeaux I, 3 tomes, 568 p.
- JAUBERT J., 1993 - Le gisement paléolithique moyen de Mauran (Haute-Garonne) : techno-économie des industries lithiques. *Bulletin de la Société préhistorique Française*, 90 (5), 328-335.
- KERNEY M.P., & CAMERON R.A.D., 1979 - *A field guide to the Land snails of Britain and North-west Europe*. Collins, London, 288 p.
- KU T.L., 1966 - *Uranium series disequilibrium in deep sea sediments*. Ph D Thesis Columbia University, New York USA, 157 p.
- LIMONDIN N., 1995 - Late-glacial and Holocene malacofaunas from archaeological sites in the Somme Valley (North France). *Journal of Archaeological Science*, 22, 683-698.
- LIMONDIN-LOZOUET N., & ANTOINE P., 2001 - Palaeoenvironmental changes inferred from malacofaunas in the Lateglacial and Early Holocene fluvial sequence at Conty (Northern France). *Boreas*, 30, 148-164.
- LIMONDIN-LOZOUET N., & ANTOINE P., 2006 - A new *Lyrodiscus* (Mollusca, Gastropoda) assemblage from Saint-Acheul (Somme Valley) : a reappraisal of MIS 11 malacofaunas from northern France. *Boreas*, 35, 622-633.
- LIMONDIN-LOZOUET N., ANTOINE P., AUGUSTE P., BAHAIN J.J., CARBONEL P., CHAUSSE C., CONNET N., DUPÉRON J., DUPÉRON M., FALGUÈRES C., FREYTET P., GHALEB B., JOLLY-SAAD M.C., LHOMME V., LOZOUET P., MERCIER N., PASTRE J.F., & VOINCHET P., 2006 - Le tuf calcaire de La Celle-sur-Seine (Seine et Marne) : nouvelles données sur un site clé du stade 11 dans le Nord de la France. *Quaternaire*, 17 (2), 5-29.
- LOCHT J.-L., 2003 - L'industrie lithique du gisement de Beauvais (Oise, France) : objectifs et variabilité du débitage discoïde. In : *Discoid Lithic Technology : Advances and Implications*. BAR International Series 1120, 193-208.
- LOCHT J.L., 2004 - *Le gisement paléolithique moyen de Beauvais. Contribution aux modalités de subsistance des chasseurs de rennes du Paléolithique moyen.* Thèse de Doctorat de l'Université des Sciences et Technologies de Lille, 209 p.



- LOCHT J.L., ANTOINE P., AUGUSTE P., LIMONDIN-LOZOUET N., & ESCUDÉ É., 2005** - *Caours 2005 (Somme), rapport de fouilles programmées*. Service Régional de l'Archéologie de Picardie, 61 p., 1 poster.
- MEIGNEN L. (dir.), 1994** - *L'abri des Canalettes. Un habitat moustérien sur les Grandes Causses (Nant, Aveyron). Fouilles 1980-1986*. Monographies du CRA, **10**, CNRS éditions.
- PALLIER C., 2003** - *Contextes morphosédimentaires et implications paléoenvironnementales des tufs calcaires de la France septentrionale*. Rapport de DEA, Universités Paris I,IV, VII, XII., Juin 2003, 47p.
- PATTE E., 1953** - Remarques sur quelques daims fossiles. *Bulletin de la Société Géologique de France*, ser. 6, **3** (7-8), 657-666.
- PREECE R.C., LEWIS S.G., WYMER J.J., BRIDGLAND D.R., & PARFITT S.A., 2000** - Beeches Pit, West Stow, Suffolk (TL 798719). In Lewis, S.G., Whiteman, C.A., Preece, R.C. (eds) : *The Quaternary of Norfolk & Suffolk, Field Guide*. Quaternary Research Association, London, 185-195.
- ROUSSEAU D.D., PUISSÉGUR J.J., & LÉCOLLE F., 1992** - West-European terrestrial molluscs assemblages of isotopic stage 11 (Middle Pleistocene) : climatic implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **92**, 15-29.
- SOMMÉ J., 1989** - Tuf de Caours. In F. Lécalle coord. *Les tufs et travertins quaternaires des bassins de la Seine et de la Somme et du littoral cachois. Essai d'inventaire*. *Bulletin du Centre de Géomorphologie de Caen*, **37**, Entrée 31 (non paginé).