Revue Archéologique de Picardie

N° spécial 28 -2011

Le Néolithique du nord de la France dans son contexte européen

Habitat et économie aux 4e et 3e millénaires avant notre ère

Actes du 29e Colloque interrégional sur le Néolithique

Villeneuve d'Ascq, 2 - 3 octobre 2009

Sous la direction de

Francoise Bostyn, Emmanuelle Martial & Ivan Praud

LE SITE NÉOLITHIQUE RÉCENT-FINAL DE "LA GARENNE" À GAILLON (EURE) ET SES STRUCTURES DE COMBUSTION

Dominique PROST, Olivier LANGEVIN, Alexandre LUCQUIN,
Ramiro Javier MARCH & Pascal VERDIN
avec la collaboration de Denis LÉPINAY

INTRODUCTION

Un projet d'extension d'exploitation de carrière de granulat mené par l'entreprise Lafarge-Granulat sur la commune de Gaillon au lieu-dit "La Garenne " (Eure) a conduit l'INRAP à effectuer un diagnostic en 2004 puis une fouille en septembre-octobre 2008 sous la direction de l'un d'entre nous (D.P.). Cette fouille avait pour but de mettre au jour des vestiges représentatifs d'une occupation du Néolithique datés d'une période encore peu documentée dans la région, le Néolithique récent-final. Nous présentons dans cet article les résultats de cette fouille qui a permis de mettre en évidence plusieurs petites concentrations de mobiliers mais surtout une batterie de foyers à pierres chauffées bien conservés dont certains vont par paire. Ces foyers ont fait l'objet de plusieurs analyses spécialisées pour tenter de vérifier cette disposition par paire et de comprendre leur mode de fonctionnement. Des datations par thermoluminescence ont également été réalisées. L'étude du mobilier fournit, quant à elle, quelques indices qui sont discutés pour proposer une appartenance chronoculturelle à ce site.

LE SITE

LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE ET CONTEXTE GÉOMORPHOLOGIQUE

Le site se trouve à 1 200 m du lit mineur de la Seine, sur la rive gauche du fleuve, au milieu du glacis alluvial de la grande plaine de Gaillon, à une altitude moyenne de 16 m NGF (fig. 1). À cet endroit, le terrain accuse une très faible pente vers le fleuve. Les vestiges reposent sur la partie sommitale carbonatée d'un épais substrat de sables graveleux jaune pâle appartenant aux basses terrasses du fleuve. Les formations superficielles de l'Holocène, constituées de sables limoneux, sont peu développées, à peine 60 cm d'épaisseur. Elles témoignent à cet endroit d'une faible sédimentation colluviale. Les niveaux d'apparition des vestiges archéologiques se situent vers 45 cm de profondeur au-dessus d'une couche de grave siliceuse qui marque la fin du Wechsélien dans la région, scellant les sables graveleux carbonatés alluviaux sous-jacents.

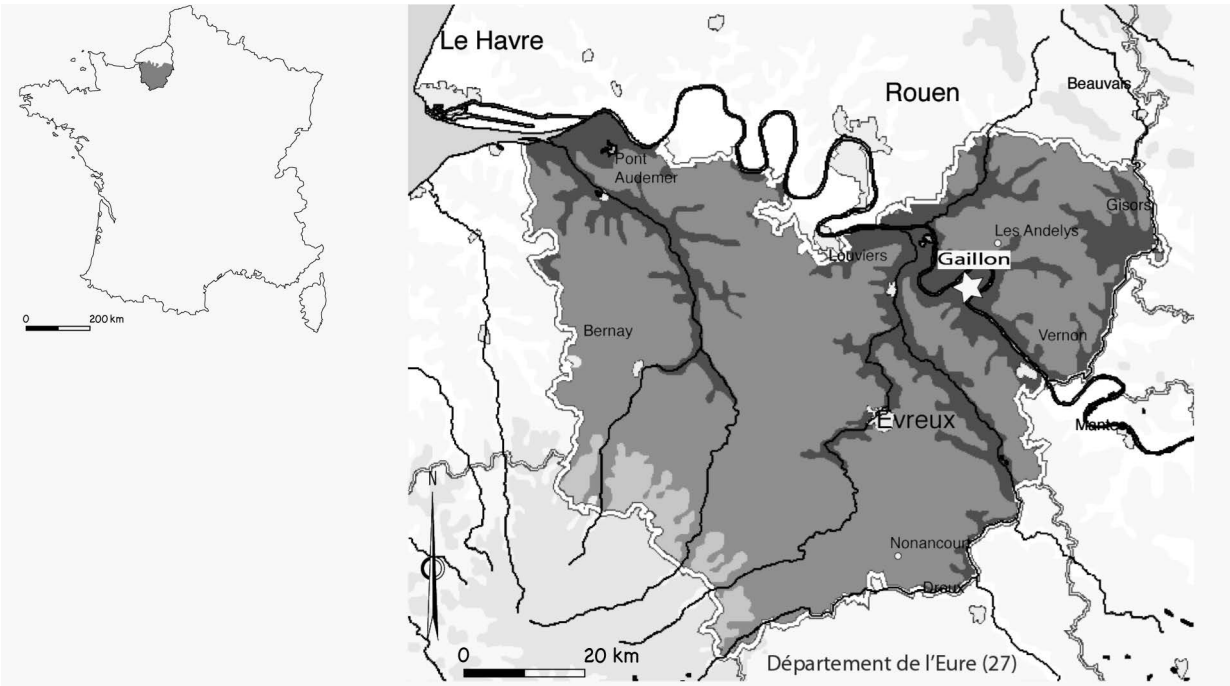


Fig. 1 - Localisation géographique du site néolithique de "La Garenne" à Gaillon (Eure).

La pédogenèse qui s'est développée dans la couche de sable limoneux est celle d'un sol podzolique hydromorphe (Duchaufour 1977) qui se manifeste par le développement en profondeur d'un horizon d'accumulation d'argiles sableuses ocrées très indurées et qui se poursuit dans le sable graveleux sous forme de puits de décarbonatation. Cette pédogenèse a pour conséquence d'effacer en partie les structures anthropiques en creux dont le contenu est peu organique et à rendre leur lecture plus difficile.

CONDITIONS ET MODALITÉS D'INTERVENTION

Malgré le désir de l'Assistant Scientifique et Technique de l'époque (L. Paez-Rezende) et du responsable de l'opération (D.P.) de projeter un décapage exhaustif, la prescription de fouille retenue par le SRA s'est limitée à trois secteurs, 1a, 1b et 1c (fig. 2). L'aménageur ayant demandé à conserver le secteur 1a sous forme d'un îlot après l'exploitation des granulats, la fouille s'est donc portée sur les secteurs 1b et 1c qui totalisent 1 900 m². L'objectif était de fouiller en totalité les petites concentrations de mobiliers mises au jour au cours du diagnostic afin de préciser la chronologie du site. La découverte inattendue de plusieurs foyers en batterie est venue enrichir de façon substantielle la documentation de ce site néolithique.

RÉPARTITION DES VESTIGES

Les vestiges, répartis dans les deux secteurs fouillés 1b et 1c, sont donc de deux ordres (fig. 3 et 4) : d'une part, des concentrations de mobiliers en surface et, d'autre part, des foyers (tab. I). Les concentrations se présentaient sous forme de nappes peu denses mais relativement bien délimitées qui

Vestiges archéologiques	Secteur 1b		Secteur 1c	
Concentrations	C5 et C8		C2, C3, C4 et C9	
Structures	aucune		ST1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14	
Mobilier	Effectif	Poids (g)	Effectif	Poids (g)
Céramique	157	1702	427	7633
Lithique	285	8591	68	2601
grès	14	11836	21	22531

Tab. I - Inventaire des vestiges archéologiques provenant des secteurs 1b et 1c de la fouille 2008.

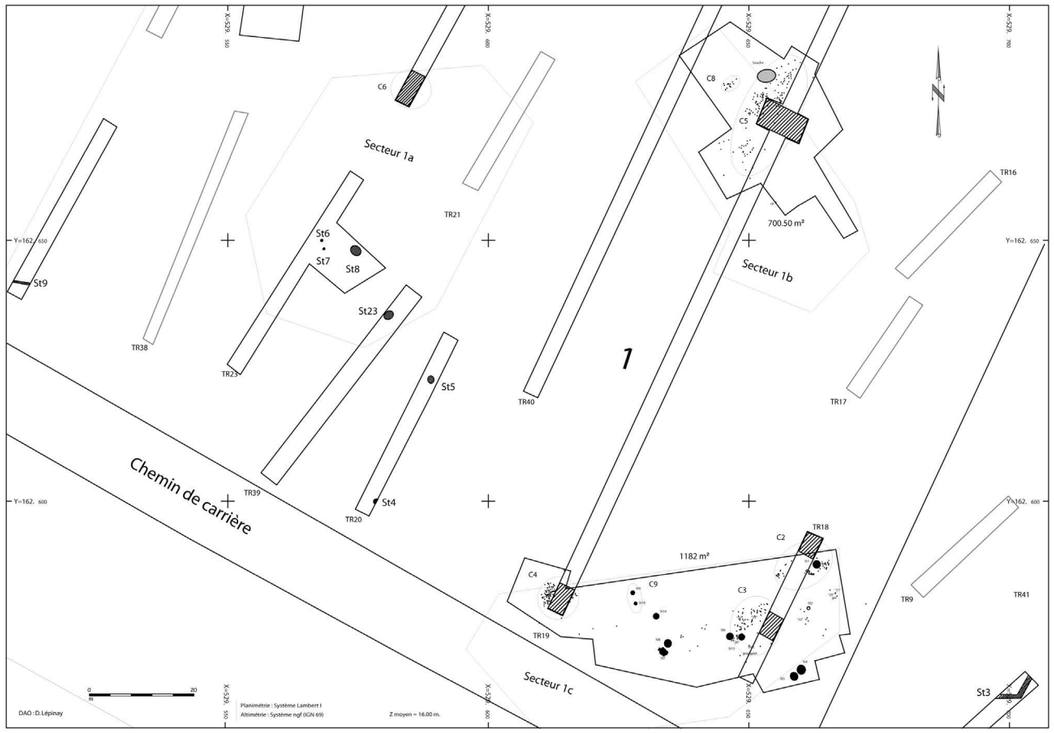


Fig. 2 - Plan masse du site et des secteurs (1a, 1b et 1c) prescrits pour la fouille.

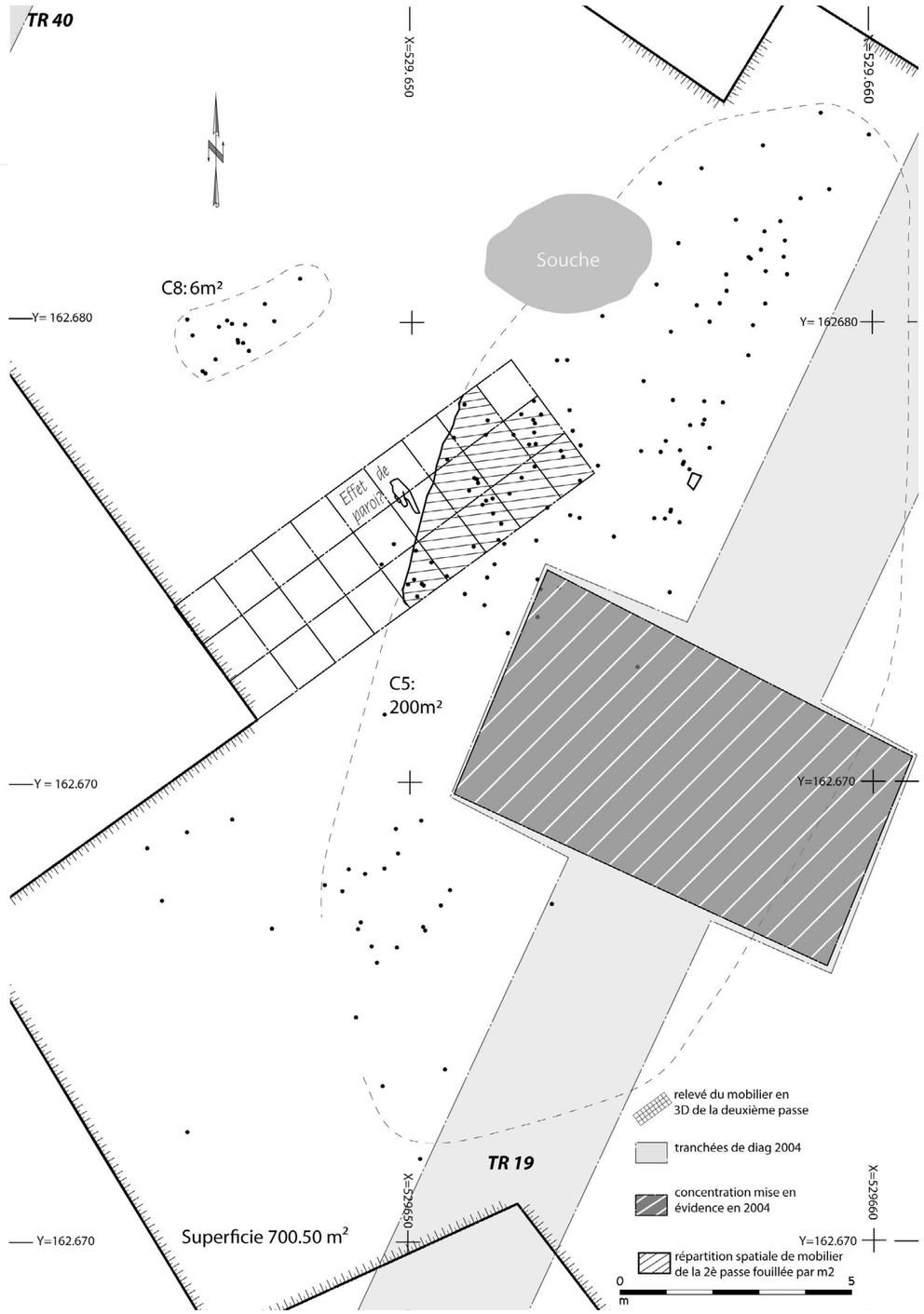


Fig. 3 - Le secteur 1b et ses concentrations.

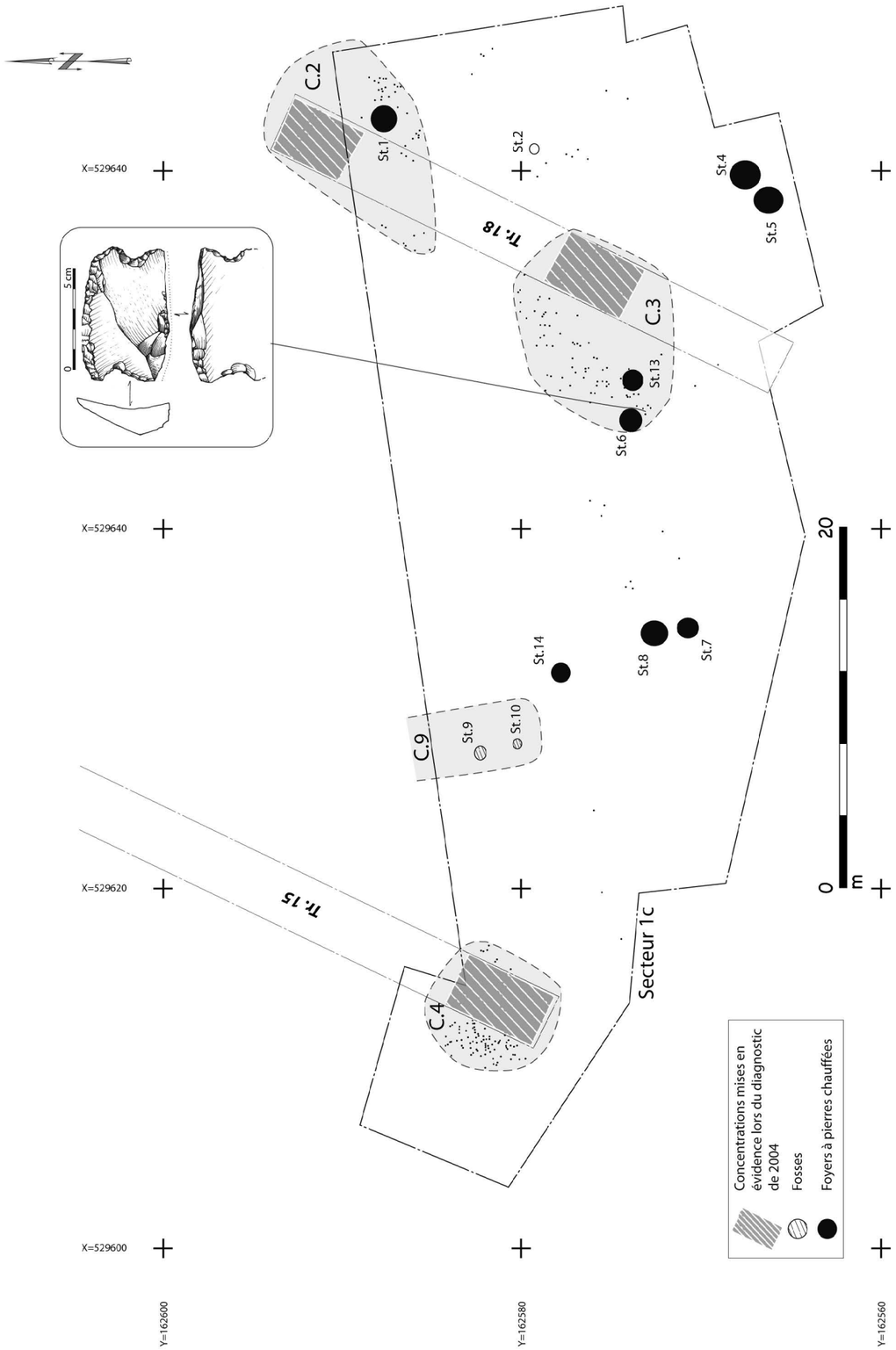


Fig. 4 - Le secteur 1c , ses concentrations et ses structures

correspondent à des reliquats de paléosols plus ou moins bien conservés et dont la composition peut être significative d'activités spécialisées, domestiques, bien localisés. Au nombre de six, deux de ces concentrations furent mises au jour dans le secteur 1b (C5 et C8) et les quatre autres dans le secteur 1c (C2, C3, C4 et C9). C3, C4, C5 et C8 ont été fouillées manuellement et dans leur totalité, C2 et C9 partiellement (en limite de décapage). Les foyers, au nombre de huit (ST1, 4 à 8, 13 et 14), auxquels il faut ajouter deux petites fosses (St 9 et 10), sont tous situés dans le secteur 1c (fig.4).

Quelques pièces isolées complètent ces vestiges dont deux fragments d'une grosse meule dormante en 1c à proximité d'une des concentrations, C4.

Le mobilier récolté lors de la fouille est constitué de tessons de céramique, de silex taillés et de fragments et éclats de pièces de mouture en grès. Les restes osseux sont totalement absents à cause de l'acidité du sol sableux. Malgré la présence d'un mobilier céramique similaire, les concentrations sont en général peu denses, de valeur inégale, ce qui ne permet pas de procéder à des analyses comparées fiables.

LE MOBILIER (D.P.)

LA CÉRAMIQUE

La céramique provient des concentrations situées dans les secteurs 1b et 1c. On notera qu'elle est particulièrement présente dans le secteur 1c autour des foyers. À part quelques détails, l'ensemble du corpus paraît homogène d'une concentration à l'autre (même type de pâte, mêmes teintes de cuisson, même dégraissant, éléments de formes identiques). Aucun indice ne permet d'y voir une quelconque périodisation interne au sein de ce corpus. Au total, l'étude de la céramique porte sur 941 tessons d'un poids total de 19,301 kg[1].Le NMI est évalué à 112 récipients. On notera que les fonds et la partie inférieure des panses sont nettement plus fréquents que les bords et le tiers supérieur des panses, ce qui semble s'expliquer par le contexte taphonomique particulier du site (partie supérieure du paléosol en partie détruite ?).

1 - Le nombre total de tessons comprend ceux du diagnostic (357 tessons pour 9,315 kg) et ceux de la fouille des secteurs 1b et 1c (584 tessons pour 9,335 kg, *cf.* tab. I).

Ce sont avant tout des vases à fond plat. Les profils en partie reconstitués, bien que peu nombreux, laissent envisager avec réserve neuf formes distinctes : cylindriques, en demi-tonneau et en tonneau, tronconiques, forme en bouteille à col déversé, à col droit et à épaulement ainsi que des formes en écuelle et quelque cas de vases carénés (fig. 6). Les éléments de préhension sont présents. Les plus fréquents sont des languettes non perforées horizontales. On compte également deux anses en boudins à perforation horizontale et une languette triforée (fig. 5).

Les décors sont quasi-inexistants. Sur les 112 vases identifiés, seuls deux d'entre eux sont décorés (fig. 6). Il s'agit d'un vase de forme hémisphérique trouvé sur un foyer (ST4). La panse comporte un décors d'impressions au poinçon (fig. 6, n° 10) . Les points d'impressions s'alignent par trois selon un motif en panneau vertical. Le deuxième vase en forme d'écuelle comporte un décor d'impressions à la spatule sur la lèvre aplatie et épaissie du bord (fig. 6, n° 4). Le décor présente un relief en dent-de-scie.

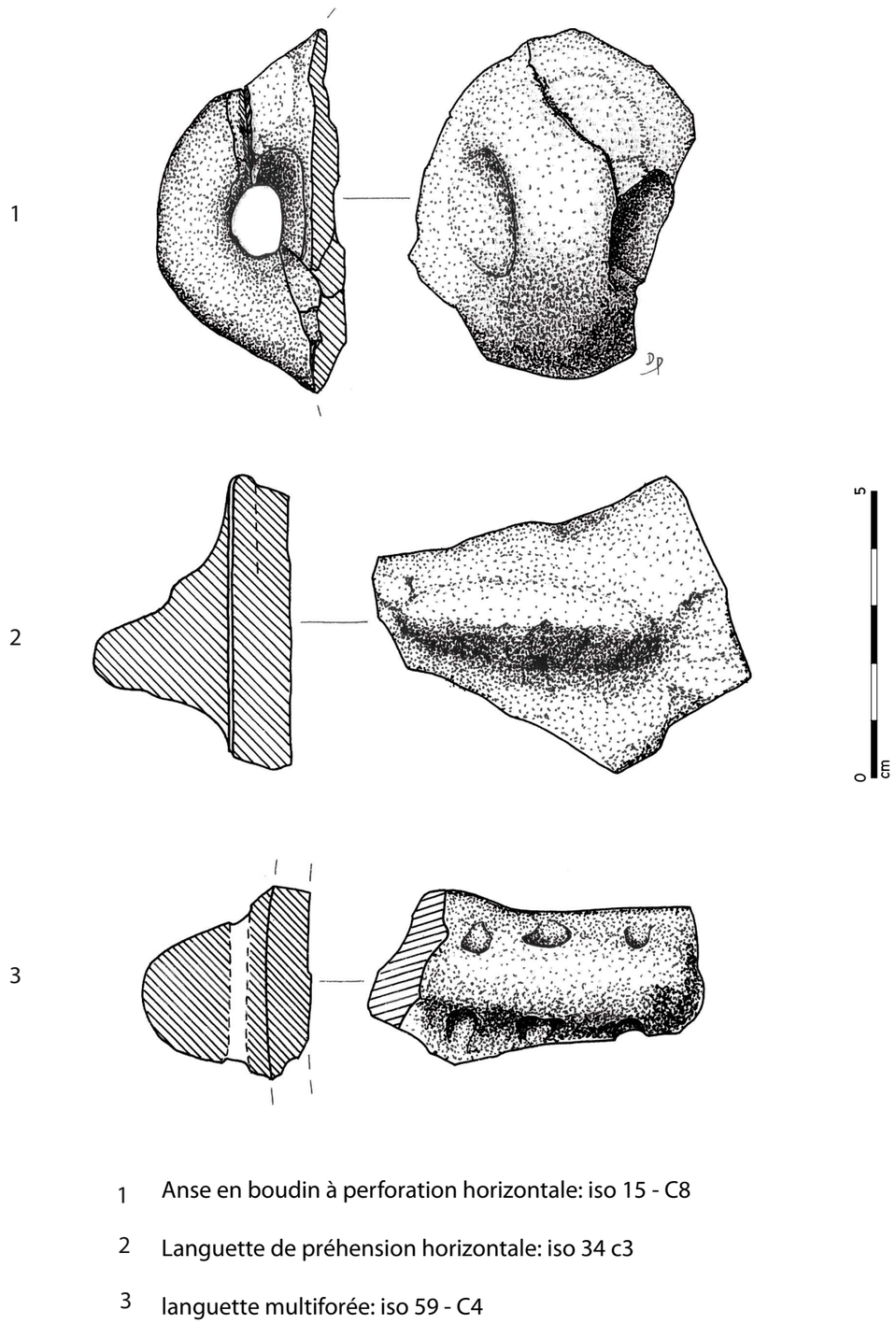
La quasi-totalité des vases est montée avec une argile sableuse constituée de grains de quartz roulés et brillants d'origine alluviale, avec fréquemment des grains grossiers. Ont été incorporés dans 24 % de ces pâtes, soit de la chamotte (4 vases), soit du silex pilé (22 vases) mais toujours en faible densité, soit beaucoup plus rarement du dégraissant végétal (1 vase).

Trois catégories de vases se distinguent par l'épaisseur de leur panse :
- 28 % de vases à 4 à 7 mm d'épaisseur
- 48 % de vases à 8 à 12 mm d'épaisseur
- 24 % de vases à épaisseur supérieure à 12 mm.

Ce corpus est dominé par les vases à pâtes grossières.

Extérieur/Intérieur	Rouge à brun rouge	Brun à brun foncé	Noir à brun noir	Nombre total
Rouge à brun rouge	26	15	12	53
Brun à brun foncé	2	18	16	36
Noir à brun noir	2	3	5	10
Nombre total	30	36	33	99

Tab. II - Contingence du nombre de vases selon les teintes de cuissons de leurs faces extérieure et intérieure.



1 Anse en boudin à perforation horizontale: iso 15 - C8

2 Languette de préhension horizontale: iso 34 c3

3 languette multiforée: iso 59 - C4

Fig. 5 - Céramique : éléments de préhension.

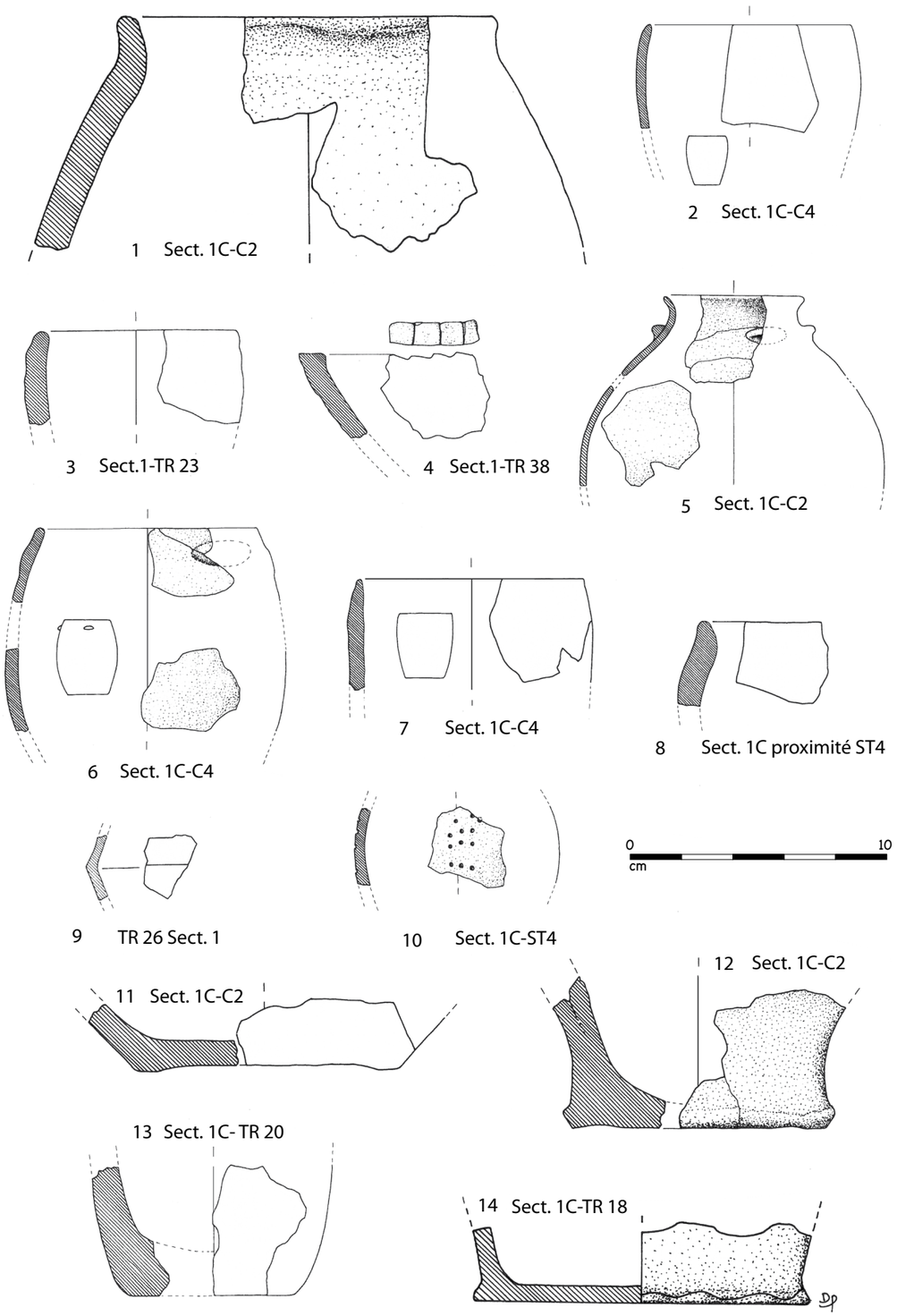


Fig. 6 - Céramique : formes en partie reconstituées.

Rouge - brun rouge	Brune à brun foncé	Brun noir à noir	Rouge et noir
17 %	18 %	54 %	12 %

Pour un total de 104.

Tab. III - Proportion (%) de vases selon la teinte de cuisson de leur tranche.

Type de pâte	% pièces lissées et très lissées
Pâtes fines	84 %
Pâtes grossières	60 %
Pâtes très grossières	39 %

Tab. IV - Proportion (%) de vases en fonction du type de pâte et de leur traitement de surface.

Les teintes de cuisson varient sur les deux faces selon des gammes de couleurs similaires et peu variées. Le tableau II donne le nombre de vases en fonction de leurs teintes extérieures et intérieures enregistrées. On constate que les surfaces extérieures sont en majorité de teintes oxydantes rouges à brun rouges (53 vases). Les proportions de vases à teintes extérieures brun rouges, brun foncées jusqu'au noir vont décroissantes. Les proportions de vases à teintes intérieures sont plus ou moins constantes. Le tableau III livre le pourcentage des teintes de la tranche de 104 vases.

L'étude des traitements de surface montre que la surface extérieure fut assez fréquemment lissée, voire très lissée. Le tableau IV semble indiquer que ce traitement était appliqué en fonction du type de pâtes d'après les pourcentages recueillis, les vases à pâtes fines étant majoritairement lissés. La bouteille (fig. 6, n° 2) a fait l'objet d'un soin particulier. Montées dans une pâte microsableuse granoclassée, ses surfaces extérieures brillantes, très lisses, indiquent un traitement par polissage soigné sur pâte verte, très similaire au polissage des vases campaniformes de la région. Il en est de même pour les vases carénés.

Enfin, on signalera la mise au jour à Gaillon de trois fusaïoles (fig. 7) ainsi qu'un fragment de peson, tous en en terre cuite, révélant des activités de filage et de tissage sur le site.

En conclusion, la céramique de Gaillon offre indiscutablement des éléments communs aux sites du Néolithique final du Nord-Ouest de la France. Les formes sont communes à celles des sites attribués au Gord dans le Nord-Ouest, mais aussi jusque dans la région Centre en Loire moyenne (Irribaria & Hamon 2008). La bouteille à col déversé et languette de préhension sur le col reste toutefois un cas à part qui ne semble avoir aucune équivalence dans ces aires géographiques. L'absence de cordons lisses horizontaux à Gaillon est à signaler. Les cordons sous le bord sont fréquents à Bettencourt-Saint-Ouen (Martin *et al*. 1996), au "Gord" même et à Belloy-sur-Somme (Blanchet 1984). On les retrouve fréquemment dans les ensembles 4, 5 et 6 de Poses (Billard *et al.* 1994). Ces sites à cordon sont souvent accompagnés d'éléments du Campaniforme ancien ou le préfigurant. Les cordons se poursuivent jusqu'au début de l'âge du Bronze en Haute-Normandie comme à Guerny "Le Bois-Madame" (Martinez & Prost 1999). La présence de cordons horizontaux a été reconnue depuis plusieurs années comme un indice d'une phase tardive du Néolithique final dans le Nord-Ouest (Billard *et al.* 1994). Il n'y a pas lieu de remettre actuellement cette hypothèse en question. On pourrait donc situer les sites à cordon du Néolithique final dans la seconde moitié du IIIe millénaire. La rareté du dégraissant rajouté à Gaillon, notamment la chamotte, est à signaler. Celle-ci est attestée sur tous les sites bien documentés du groupe du Gord du Nord et de la Picardie comme à Bettencourt-Saint-Ouen, Raillencourt-Saint-Olle (Bostyn & Praud 2000). Par ailleurs, le site de Gaillon comporte des anses en boudin à perforations horizontales et une anse multiforée qui nous rapprochent plutôt du Néolithique moyen II régional. Avec l'absence de cordon, nous serions donc tenté de placer Gaillon vers une phase plus ancienne du Gord (première moitié du IIIe millénaire ?).

LE MOBILIER LITHIQUE

Au total, on décompte 888 pièces étudiées dont 144 outils. La matière première est presque exclusivement locale, provenant des versants ou de bas de versants des plateaux crayeux dont les affleurements se situent à quelques kilomètres du site. La grande majorité des silex appartient aux formations du Campanien et du Santonien supérieur. Quelques silex sont d'origine régionale dont les sources sont à rechercher en aval, à l'ouest de Rouen, vers l'estuaire de la Seine. On notera un cas relativement rare d'un talon de hache trouvé dans la concentration C5 en grès quartzite. Un autre talon de hache polie trouvé en C2 est en dolérite. On signalera aussi la découverte inédite d'un fragment de galet de quartzite dans le foyer ST6, matière allochtone en Haute-Normandie.

On reconnaît une production dominante d'éclats larges issus d'un débitage au percuteur dur ; plusieurs percuteurs en silex ont été récoltés. La longueur des éclats varie entre 5 et 8 cm. Bien que dispersés sur le site, tous les produits de la chaîne opératoire sont présents, de l'entame aux éclats de plein débitage. Les éclats à cortex résiduel, aussi bien sous forme de déchets que de supports d'outils, sont très fréquents. Cela semble dû en partie au fait que de petits rognons

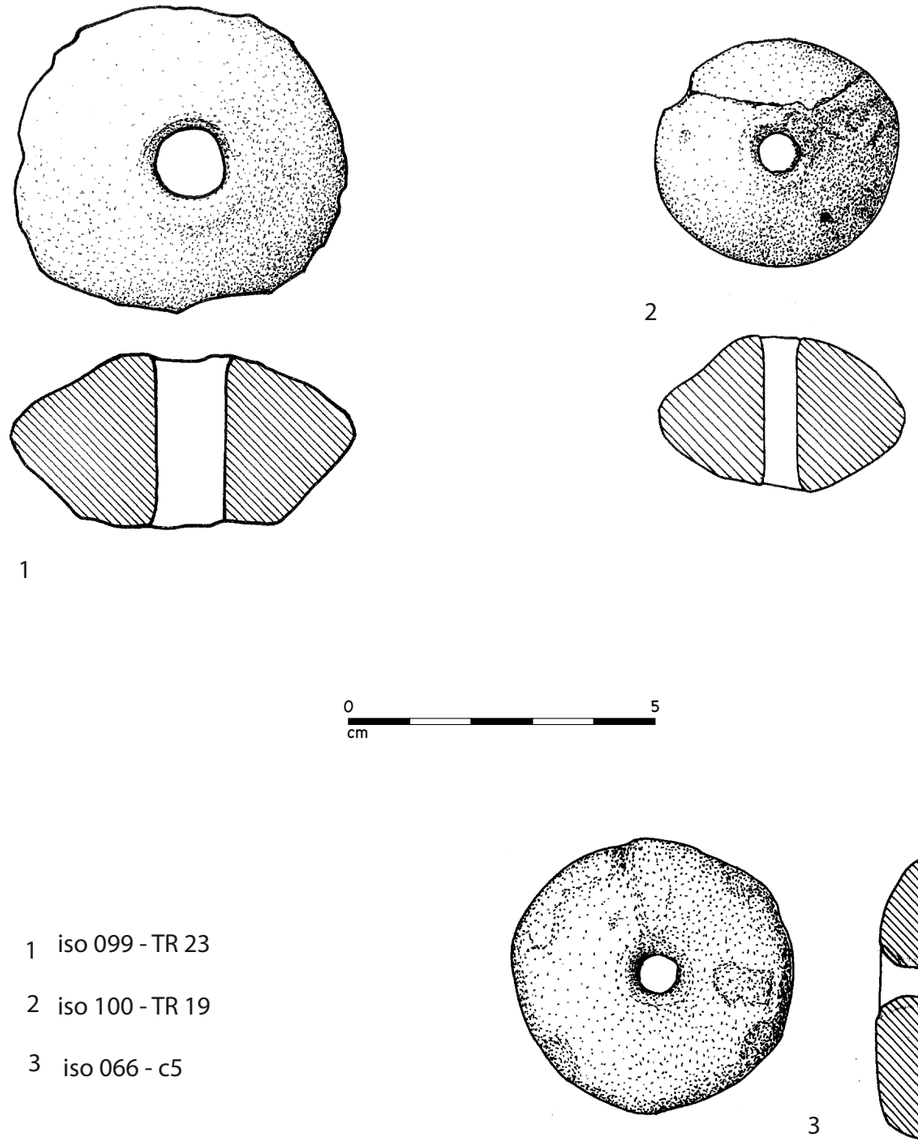


Fig. 7 - Fusaïoles en terre cuite.

ont été préférentiellement exploités et que cette exploitation fut partielle. Parallèlement à cela, on a recueilli plusieurs nucleus, distincts du débitage précédent, qui ont servi à détacher de façon ponctuelle des éclats de très petite dimension ne dépassant pas 3,5 cm de long en moyenne. Plusieurs de ces nucleus ont été récoltés dans la concentration C5.

Il existe une petite minorité de produits lamino-lamellaire qui n'excède pas 5 % de l'industrie mais dont l'outillage sur lame représente toutefois 11,8 % des outils identifiés. Ces produits allongés, parfois de belle facture (fig. 8 n° 1), sont des silex d'origine locale ou micro-régionale. Il n'existe apparemment aucune lame d'importation. Les déchets récoltés pouvant indiquer une production sur le site sont rares mais présents. Parmi eux, on soulignera la présence intéressante d'un fragment de lame à crête et d'une lame sous crête. Mais c'est surtout la découverte d'un nucleus à lame, de deux autres à lamelle et d'un fragment de nucleus laminaire qui suggèrent une production locale.

L'outillage est, à titre de rappel, constitué de 144 pièces dont 99 retouchées, typologiquement identifiables. Leur composition typologique est donnée dans le tableau V.

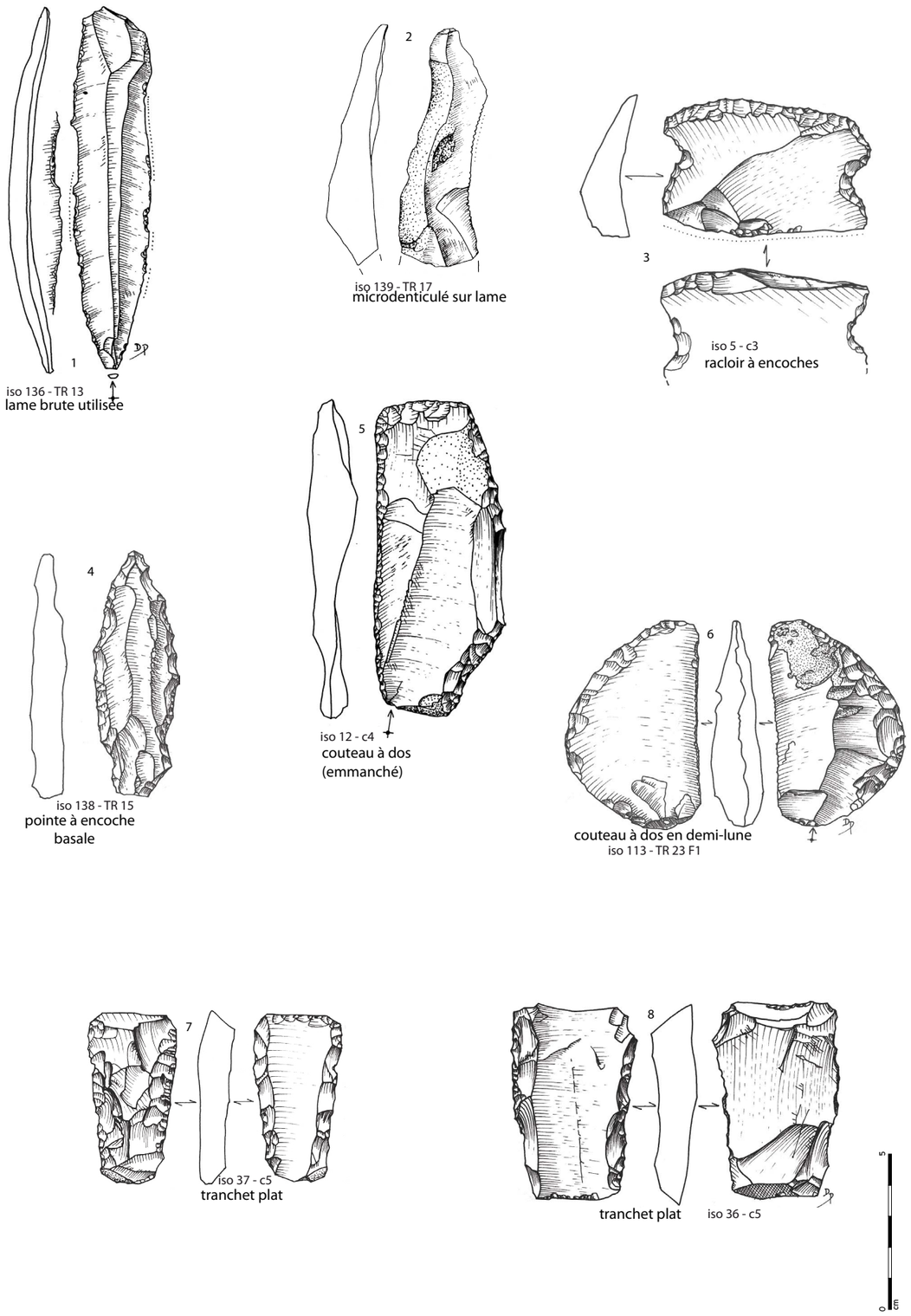


Fig. 8 - Outils en silex représentatifs du site de "La Garenne" à Gaillon.

Outils	Nombre
Grattoirs	32
Haches polies	11
Denticulés	10
Pièces à dos	9
Percuteurs	8
Tranchets	7
Perçoirs	4
Outils de potier	4
Microdenticulés	3
Pierres à briquet	3
Couteaux	2
Pointes	2
Burins	2
Racloir à encoches	1
Lames à coches basales	1
Total	99

Tab. V - Effectif typologique des outils retouchés.

Les grattoirs représentent la catégorie dominante (32 % de l'outillage) suivi des produits secondaires (fragments, produits de débitage) de haches polies (11 %) et des denticulés (10 %). On notera la relative fréquence des percuteurs (8 %) et la présence marquée des tranchets (7 %). Ceux-ci ont tous pour support des éclats ou fragments d'éclats. Le coup du tranchet est absent, le taillant choisi de façon opportuniste, parfois simplement cortical. On distingue entre eux deux catégories : des tranchets plats (fig. 8, n° 7 et 8), c'est-à-dire, à faces supérieure et inférieure planes dont les bords latéraux sont aménagés par des retouches continues, abruptes, courtes. Leur forme est régulière, quadrangulaire. Leur longueur varie peu, de 5,5 cm à 6,6 cm de long et la largeur de 2,7 à 3,6 cm. La seconde catégorie réunit des pièces de forme trapézoïdale, moins standard, plus irrégulière, dont les bords latéraux sont retouchés de façon partielle et moins soignée.

On soulignera également la présence timide de pierres à briquet, d'un racloir à encoches et de microdenticulés (fig. 8, n° 2) qui sont des indices de rattachement de ce site au Néolithique final. Mais, on ne manquera pas toutefois de mentionner l'absence de poignard du Grand-Pressigny et d'armatures de flèches. Par contre, il est intéressant de signaler une pièce particulière, une lame à coches basales (fig. 8, n° 4), équivalente à celles trouvées à Bettencourt-Saint-Ouen (Martin *et al.* 1996 fig. 214 n° 6).

Cet outillage comprend également deux pièces inédites pour la région. Il s'agit d'un couteau quadrangulaire à dos rectiligne qui, par sa forme et ses retouches, a visiblement été emmanché (fig. 8, n° 5). Des pièces équivalentes emmanchées avec leur manche en bois ont été signalées comme couteaux à moissonner dans l'Est de la France au Néolithique moyen II et final dans les villages lacustres circum-alpins (Pétrequin 1984). L'autre pièce est un couteau mais dont le dos est courbe, obtenue par des retouches bifaciales rasantes ayant une forme symétrique en quartier d'orange ou en demi-lune (fig. 8, n° 6). Des pièces similaires ont été découvertes en prospection par Gérard Lefèbvre sur un site daté du Néolithique final à Saint-Samson-de-la-Roque (Eure) associées à des racloirs à encoches, un fragment de poignard du Grand Pressigny ainsi qu'une industrie laminaire. Mais on notera que ces deux outils inédits pour la région sont absents du site éponyme du Gord et de Bettencourt-Saint-Ouen qui fait office de référence pour l'outillage de ce groupe culturel du Nord-Ouest.

En conclusion, malgré l'indigence relative de cette série, on observe à la fois des éléments communs et divergents avec le groupe du Gord comme pour la céramique. On retiendra que, dans cette industrie, la présence d'un débitage laminaire et d'un outillage sur lame ainsi qu'un très faible taux de microdenticulés auquel s'ajoute l'existence de couteaux d'une nature encore inconnue nous écarte de façon perceptible des sites classiques du groupe du Gord. En Haute-Normandie, le mobilier lithique du Néolithique final est quasi absent ou non publié (cas de Saint-Wandrille-Rançon), ce qui nous prive de toute tentative d'étude comparée à l'échelon régional. Il n'est donc pas possible pour le moment de savoir si ces divergences sont d'ordre strictement chronologique ou culturel (faciès régional à part ?) ou les deux à la fois.

LES FOYERS

ANALYSE DESCRIPTIVE DES FOYERS (D.P.)

Tous les foyers, au nombre de huit au total, ont été trouvés dans un même secteur, constituant en apparence un ensemble en batterie (Secteur 1c). Six d'entre sont disposés nettement par paire (exemple fig. 4 et 9). D'après la typologie de Jean Gasco, tous les foyers de Gaillon se rangent dans la catégorie de ce qu'il a nommé les « trous de combustion » (Gasco 1986). Les analyses descriptives ont permis de souligner leurs caractéristiques communes. Comme le montre la figure 10, ce sont des foyers en creux dans des cuvettes à ouverture circulaire, de 110 cm de diamètre pour une profondeur de 25 cm en moyenne. La disposition en creux de ces foyers a probablement été recherchée pour assurer une meilleure concentration de la chaleur et une meilleure et rapide combustion selon les expérimentations de J. Gasco (Gasco 2002). Ces foyers ont tous fonctionné avec des pierres chauffées (fig. 11). Les cuvettes ont été remplies de pierres d'origine locale dont on a sélectionné préférentiellement des blocs

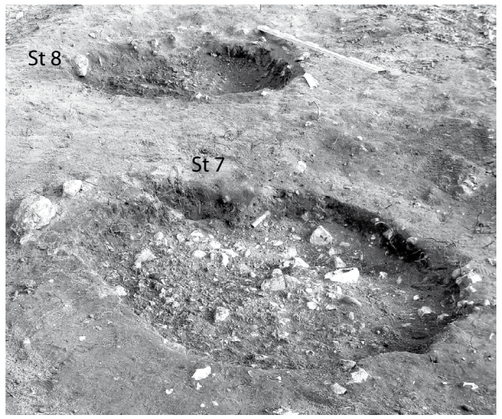


Fig. 9 - Exemple de foyers allant par paire (ST 7 et 8).

de près d'1kg. Le poids total des pierres chauffées varie de 8,924 kg à 41,638 kg. Cette variabilité s'explique en partie par le fait que certains foyers en sont totalement comblés, d'autres le sont plus partiellement. Le poids moyen par foyer est estimé à 21,746 kg. D'après les traces de feu observables sur les pierres en place et l'absence de rubéfaction au fond des foyers, il semble que le feu ait été allumé sur l'amas de pierres pour une majorité des foyers. Dans plusieurs d'entre eux, on remarque une composition pétrographique variée des pierres utilisées au sein même de chaque foyer mais aussi d'un foyer à l'autre (fig. 12). Certaines catégories pétrographiques ne sont pas strictement locales comme les calcaires d'origine tertiaire. On perçoit donc un choix sélectif non aléatoire qui pourrait être mis en relation avec leurs qualités réfractaires (exemple du grès omni- présent). Mais on n'explique pas pourquoi les hommes de Gaillon ont eu recours à cette diversité pétrographique d'autant que, sur place, ils avaient à leur disposition silex et calcaire siliceux en abondance qui, s'ils sont présents dans tous les foyers, n'en sont qu'une composante parmi d'autres catégories pétrographiques. En dehors des pierres strictement locales, le grès, la meulière, divers types de calcaires et même de la craie ont

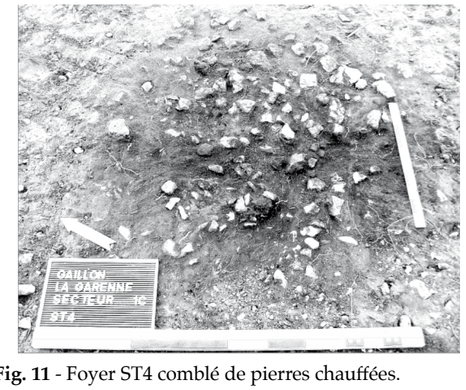


Fig. 11 - Foyer ST4 comblé de pierres chauffées.

été sélectionnés (fig. 12). Rappelons que les trous de combustion amplifient la fonction réfractaire des pierres dont la température de chauffe est conservée plus longtemps que dans les foyers à plat. Les foyers sont comblés par un sédiment cendreux noir qui résulte des activités de combustion, *a priori* riche en matières organiques brûlées (fig. 11). Mais, on notera l'absence de charbon de bois visibles à l'œil nu. Des analyses faites sur les phytolithes ont pu être réalisées, apportant des informations sur la composition végétale de ces foyers et le type probable de combustible (*cf. infra*). Des analyses biochimiques (*cf. infra*) ont été effectuées également, confirmant la fréquence des matières organiques de nature végétale dans les sédiments encaissants des foyers. Enfin, on a pu constater, selon le profil des cuvettes totalement fouillées, que leur mode de creusement était le même, suggérant un creusement à l'aide d'une pelle. À partir des remontages faits sur des grès, de la meulière et des blocs calcaires et d'après la répartition des pierres dans les foyers, on en vient au fait qu'une partie d'entre eux ont été partiellement vidangés (fig. 13). Les deux cuvettes disposées par paires (ST9 et 10) à proximité des foyers pourraient être d'anciens foyers totalement vidangés, comblés ensuite par un sédiment naturel.

À propos de la disposition par paire des foyers, quelques indices descriptifs et pétrographiques suggèrent qu'ils auraient été conçus et utilisés de façon simultanée. Si on reprend l'analyse pétrographique des foyers, on observera quelques traits communs entre les foyers d'une même paire (fig. 12). La paire de foyers ST4 et 5 présente une composition pétrographique aussi bien qualitative que quantitative très similaire. Ce sont les seuls par ailleurs à enregistrer la plus forte proportion de grès. Autre exemple, la paire ST7 et 8, bien que partiellement vidangée, est la seule à comporter de la craie chauffée. La paire ST6 et 13, quant à elle, est celle qui enregistre la plus forte proportion de silex et calcaire siliceux. Des six foyers disposés par paire, seule la paire ST7 et 8 montre manifestement une vidange importante d'une partie de leurs pierres chauffées. La paire de cuvettes ST9 et 10 évoquerait, en tant qu'anciens foyers, une vidange totale. Enfin, les profils de creusement de ST4 et 5, outre le fait qu'ils sont très similaires, ont la particularité d'être strictement opposés (fig. 14). Ce qui suggère que les cuvettes auraient été creusées de la même manière et au même moment par un même homme qui, après avoir terminé la cuvette du premier foyer, se serait retourné sur place pour creuser la deuxième, telle que l'illustre la figure 15.

DATATION DES STRUCTURES DE COMBUSTION PAR THERMOLUMINESCENCE (O.L.)

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire Archéolabs TL, Le Chatelard 38840 Saint-Bonnet-de-Chavagne.

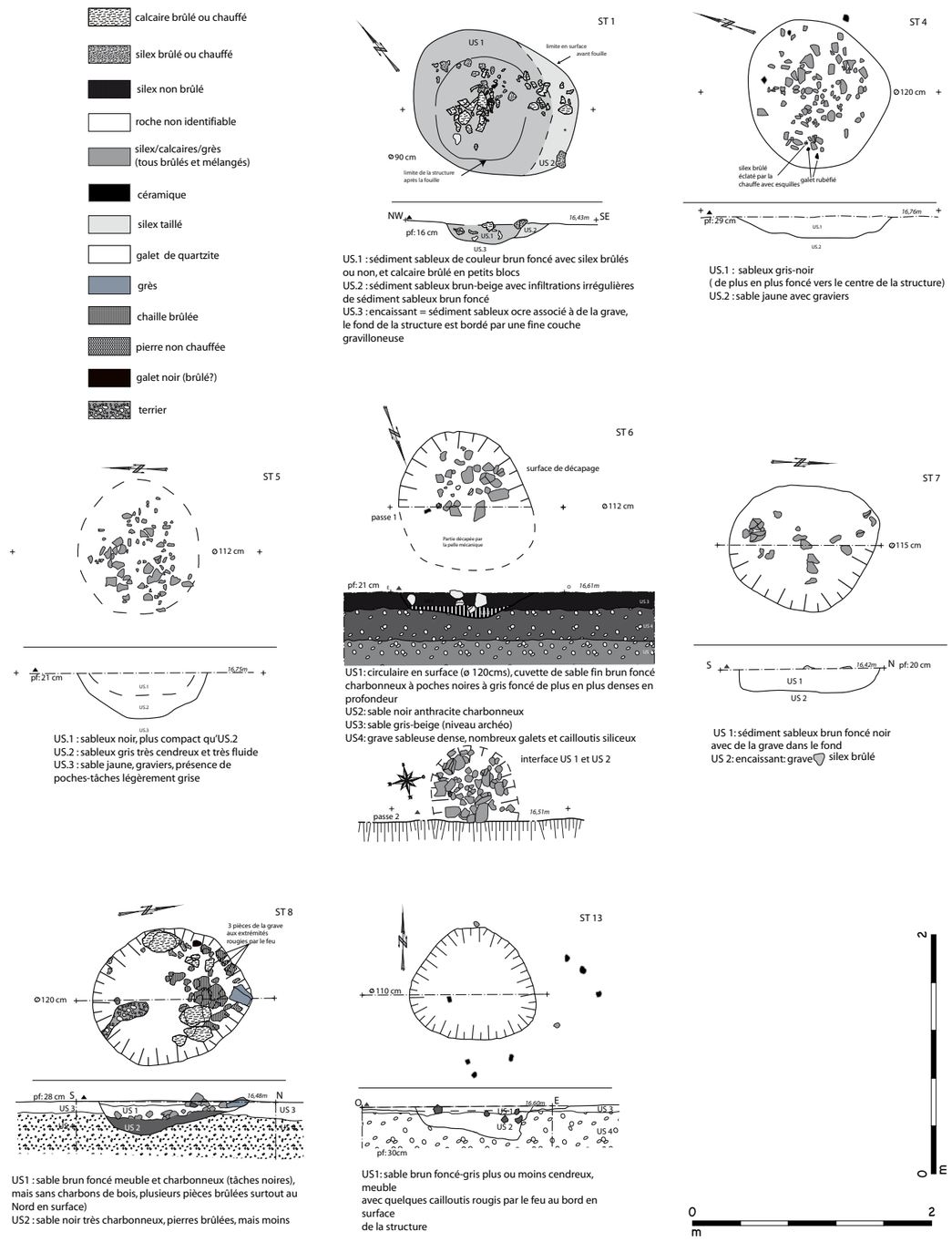


Fig. 10 - Foyers à pierres chauffées sous forme de trous de combustion.

matière/ST	ST1	ST4	ST5	ST6	ST13	ST17	ST8
silex	10	31	6	33	43	9	25
cal. siliceux	17	21	25	24	44	4,5	14
meulière	0	15	15	19	2	0	17
grès	1,5	33	54	7,5	10	12	3
cal. compact	72	0	0	16	0	0	0
cal. friable	0	0	0	0	0	0	36
craie	0	0	0	0	0	30	5

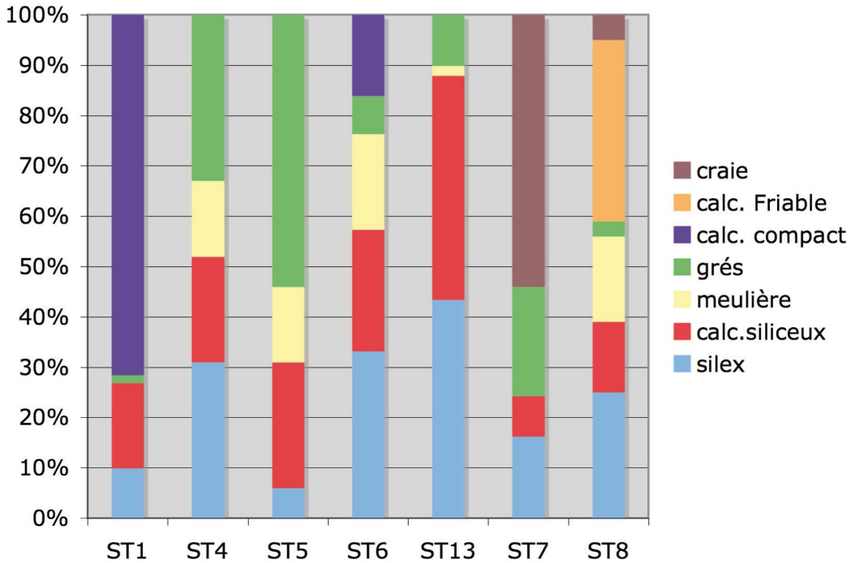


Fig. 12 - Histogramme de la composition pétrographique (% en poids) des pierres chauffées des foyers.

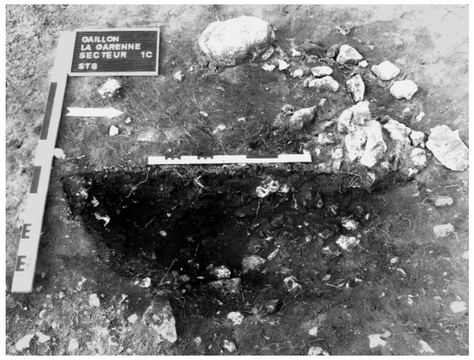


Fig. 13 - Foyer ST8 en partie vidangé.

Rappels des principes de la thermoluminescence

La thermoluminescence (TL) est une méthode de datation applicable sur les matériaux contenant certaines structures cristallines en particulier le quartz, ayant subi une chauffe. Le principe est le suivant :

- Certains cristaux ont la propriété de pouvoir stocker de l'énergie dans des pièges de leur structure interne (puits de potentiel).
- Lors d'un chauffage du matériau, ces pièges se vident, le « chronomètre thermoluminescence » est remis à zéro.
- Lors d'un chauffage contrôlé du matériau en laboratoire, l'énergie contenue dans les pièges est libérée sous forme d'une faible émission lumineuse : c'est la thermoluminescence. Divers calculs permettent de remonter à la dose archéologique.
- La datation de la dernière cuisson est obtenue en divisant la dose archéologique (dose absorbée depuis le dernier chauffage) par la dose annuelle (dose absorbée chaque année par l'objet).

Matériel étudié

Le matériel étudié se compose d'un lot de silex brûlés et de sédiments rubéfiés les environnant, provenant de foyers du secteur 1C. Les premiers résultats sur les silex n'étant pas satisfaisants (hétérogénéité des résultats et sous-estimation systématiques des doses archéologiques) nous avons choisi de privilégier les datations des sédiments rubéfiés qui contenaient une quantité importante de quartz (sédiment sableux).

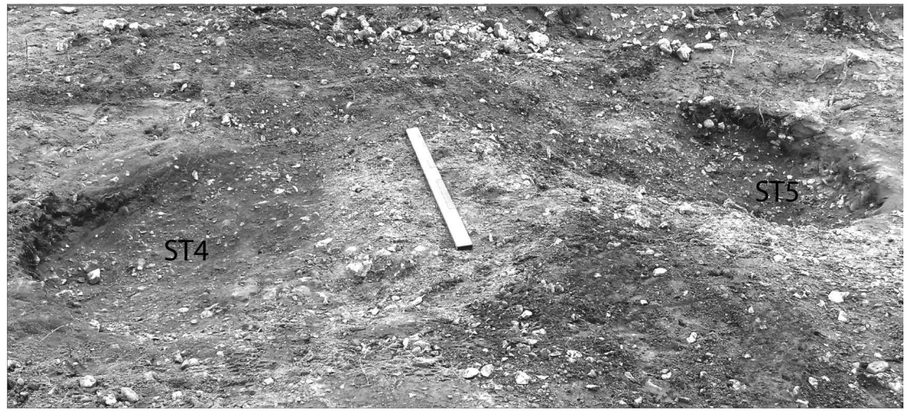


Fig. 14 - Les cuvettes des foyers ST4 et 5 et leurs profils de creusement opposés.

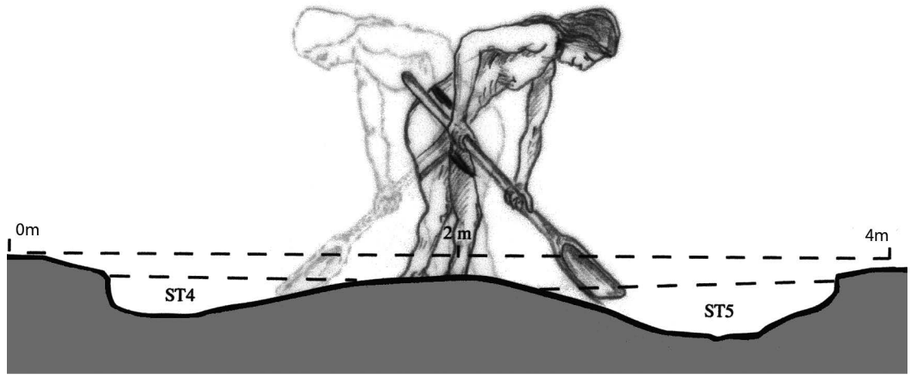


Fig. 15 - Représentation schématique du mode de creusement simultané des foyers ST4 et 5.

Calculs et résultats

Après avoir enregistré à l'aide de cinq nacelles par prélèvement, les courbes de thermoluminescence naturelles et artificielles, nous avons calculé pour chaque prélèvement les doses archéologiques correspondantes inscrites dans le tableau VI.

Devant l'homogénéité des résultats précédents, écart-type inférieur à 5 % de la valeur moyenne, nous en déduisons que les dates des derniers chauffages des sédiments sont de même ordre. Il y a donc, aux incertitudes de mesures près, contemporanéité entre les différents foyers. Nous remarquons que l'étude des courbes de thermoluminescence révèle une grande homogénéité dans les compositions minéralogiques des sédiments rubéfiés.

Au laboratoire, dans le cadre de nos études de datation par TL, nous obtenons les âges de dernière cuisson en divisant la dose archéologique calculée par une dose annuelle constante. Cette dose annuelle dépend évidemment du type de terre cuite étudiée. Nous utilisons pour cela des abaques

N° de prélèvements	Dose archéologique	Incertitude (2 s)
ST1-US1 n° 3	20,39 Gy	4 %
ST4-US1 n° 11	20,25 Gy	4 %
ST6-US2 n° 6	20,15 Gy	4 %
ST7 - US1 n° 13	19,89 Gy	4 %
ST8 - US2 n° 19	20,14 Gy	4 %
ST13 - US2 n° 22	20,45 Gy	4 %

Tab. VI - Doses archéologiques des différents prélèvements sableux des foyers.

nous permettant de remonter à la valeur d'une dose d'irradiation annuelle en fonction du type de terre cuite et de sa provenance. Dans le cas de cette étude et devant la présence de cristaux de quartz en quantité importante, nous avons employé une dose annuelle constante de 0,0045 Gy / an pour l'ensemble des sédiments. Devant une grande homogénéité des sédiments rubéfiés, nous tiendrons compte d'une incertitude de l'ordre de 8 % sur cette dose annuelle.

Les âges que nous calculons peuvent être représentés sous forme d'une distribution statistique de type gaussienne dont les incertitudes relatives sont de + ou – 12 % (2 σ) (4 % provenant du calcul de la dose archéologique et 8 % du choix de la dose annuelle). Selon ces calculs, on obtient les dates de dernière cuisson réunies dans le tableau VII. Comme le montre les résultats du tableau VII, les différents sédiments rubéfiés sont contemporains. Il est ainsi possible de calculer une date moyenne de l'ensemble des individus étudiés, qui correspond à la date de dernière utilisation des foyers du secteur 1c du site néolithique.

La date moyenne est la suivante : 2483 BC + ou – 500 ans (2 σ), soit 2 500 ans.

ANALYSES DES PHYTOLITHES
DES STRUCTURES DE COMBUSTION (P. V.)

Treize échantillons provenant du site ont été traités. Neuf se sont avérés positifs (plus de 150 phytolithes par lame) pour une analyse. Ils proviennent tous des sédiments de comblement des cuvettes de combustion du site. Les échantillons se répartissent ainsi :

Positifs	Négatifs
ST1 – US1	ST5 – US 1
ST4 – US1	ST6 – US2
ST5 – US2	ST8 – US2
ST6 – US1	ST13 – US1
ST7 – US1	
ST8 – US1	
ST9 – US1	
ST13 – US2	
ST14 – US1	

Questions et hypothèses

La question principale posée lors de cette étude était de tenter, par comparaison, de mettre en parallèle les spectres de phytolithes avec les paires de foyers apparaissant sur le site, puis de déterminer les taxons végétaux alimentant ces structures de combustion. Répartis sur le terrain par paire, la question de la simultanéité du fonctionnement de ces foyers était posée. Cette simultanéité de fonctionnement se traduit-elle par la similitude des spectres de phytolithes issus de sédiments de ces paires de structures ? La part de l'origine sédimentaire des phytolithes de ces échantillons nous est impossible à évaluer, sauf si on prend comme référent l'échantillon de la ST 9, semblable au sédiment encaissant des structures du site. Le raisonnement par comparaison sur les liens entre les foyers allant par paires se base sur le contenu en phytolithes des unités stratigraphiques indépendamment de son origine, anthropique ou naturelle, puisqu'il s'agit de comparer des remplissages sédimentaires mobilisés par l'action anthropique, avant de tenter de déterminer quels taxons ont pu être utilisés comme combustibles.

Matériaux et méthodes

Pour répondre à ces questions, des méthodes d'extraction ont été mises en oeuvre. L'extraction des phytolithes des sédiments fut réalisée selon la procédure suivante (Piperno 2006, p. 89-92) :

- Défloculation des sédiments dans de l'hexamétaphosphate de sodium ;
- Élimination des particules supérieures à 125μm par tamisage ;
- Élimination des particules inférieures à 5μm par décantation ;
- Élimination des calcaires par attaque à HCl ;
- Élimination des matières organiques par attaque à HNO^3 ;
- Récupération des phytolithes par liqueur lourde (Polytungstate de Sodium).
- Puis stockage du culot final dans de l'alcool éthylique et mise entre lame et lamelles du culot pris dans un bain de baume du Canada.

N° de prélèvements	Dose archéologique	Âge de dernière cuisson	Date de dernière cuisson (années calendaires)
ST1-US1 n° 3	20,39 Gy	4 531 ans	2 520 BC
ST4-US1 n° 11	20,25 Gy	4 500 ans	2 490 BC
ST6-US2 n° 6	20,15 Gy	4 447 ans	2 470 BC
ST7-US1 n° 13	19,89 Gy	4 420 ans	2 410 BC
ST8-US2 n° 19	20,14 Gy	4 476 ans	2 470 BC
ST13-US2 n° 22	30,45 Gy	4 544 ans	2 540 BC

Tab. VII - Dates de dernière cuisson des prélèvements sableux des foyers

Résultats

En observant l'ensemble des résultats de cette analyse (tab. VIII), deux éléments se détachent : la présence majoritaire de phytolithes de graminées (*Poaceae*) dans tous les échantillons, sauf un (ST4 US1). Peu de charbon a été observé en fouille dans ces structures, mais les lames étudiées abondent en fragments de matières organiques brûlées.

La structure ST 9, probable foyer totalement vidangé, comporte un sédiment de comblement très semblable, d'après les observations de terrain, au sédiment naturel l'encaissant. La ST9 peut donc, dans ce contexte, jouer le rôle d'un échantillon de référence du sédiment naturel. La variété morpho-taxonomique du spectre de phytolithes issue du sédiment de cette structure est relativement faible, par rapport aux autres échantillons, et cette différence se fait sur des taxons peu présents statistiquement dans l'ensemble de l'étude. Cela concerne les phytolithes de poils et de l'épiderme des dicotylédones, ainsi que les phytolithes de l'épiderme des pinacées.

La paire ST4 - ST5 présente un fort taux de phytolithes de cellules de dicotylédones (40,2 % et 18,9 %). Mais de plus, les phytolithes issus du bois sont présents en proportion comparables (10,4 % et 8,4 %). Les phytolithes d'aiguilles de pin sont aussi présents (1,3 % et 0,7 %). On trouve des spicules d'éponge dans ces deux échantillons.

La paire ST6 - ST13 contient des phytolithes issus du bois de taxons ligneux qui ont des taux équivalents (4,4 % et 4,1 %). De plus, ce sont les deux structures qui fournissent des phytolithes de *Pinaceae* à des taux comparables (2,4 % et 4,9 %). Les phytolithes de cellules de dicotylédones ont aussi des taux s'approchant (3,8 % et 5,8 %).

La paire ST7 - ST8 permet de faire ici des comparaisons concernant les taux de phytolithes de cellules de dicotylédones, avec des taux de 12,1 % pour la ST7 US1 et 12,4 % pour la ST 8 US1 ; et de poils de dicotylédones, présents dans les deux structures (3 % et 0,8 %). Les phytolithes de cellules longues de graminées panicoïdes sont aussi présents (1,5 % et 0,8 %). De toute l'étude, ils ne sont présents que dans cette paire de structures.

En ce qui concerne les deux foyers isolés, ST1 a le plus fort taux de phytolithes d'herbacées (96,4 %), suivi par ST14, avec 92,9 % de phytolithes de même ensemble.

Discussion

De manière globale, la présence en forte proportion de phytolithes de graminées (*Poaceae*) peut être interprété tout d'abord en termes de biais de la discipline. En effet, les phytolithes de graminées sont les phytolithes les plus résistants aux processus taphonomiques, et sont ceux qui sont produits le plus abondamment (Brochier 1999), et répondent au principe de multiplicité des phytolithes (Twiss *et al*. 1969) : chaque organe de la plante fournit un morphotype de phytolithe différent. Or, les résultats de cette étude montrent qu'aucune partie de la plante n'a été privilégiée, au contraire de ce qui est observé dans le cas d'une activité agricole (Anderson 1999, Cammas *et al*. 2005, Verdin 2002). Aussi bien la tige, que les feuilles, ou les glumes sont présentes dans les spectres, ce qui renforce l'hypothèse d'une origine sédimentaire et non anthropique de ces phytolithes de graminées ; malgré la mise en évidence par le matériel découvert sur le site d'outils de traitement de céréales (meule, faucille, racloir). Mais nous ne pouvons totalement éliminer l'hypothèse d'une utilisation de graminées dans le fonctionnement de ces foyers (pour éteindre le feu ou l'atténuer) (Albert *et al*. 2000). Les observations intéressantes suivantes concernent trois paires de foyers, par leur contenu phytolithique.

Pour la paire ST4 - ST5, les résultats obtenus nous conduisent à nous demander si, effectivement, ces deux structures ont bien fonctionné ensemble. En effet, les phytolithes de cellules de plantes dicotylédones, de taxons ligneux (bois) et d'aiguilles de pinacées sont présents (tab. VIII) et à taux important pour ce qui concerne les phytolithes de cellules de plantes dicotylédones (40,2 % et 18,9 %). La présence inédite de spicules d'éponge dans cette paire de foyers est aussi à noter. De plus, la quantité de matière organique brûlée observée dans ces deux échantillons est importante (plus de 100 par ligne observée au microscope, tab. VIII). L'origine anthropique d'une bonne part de cet assemblage, hormis les morphotypes concernant les poacées, est très probable sauf pour les spicules d'éponge, qui ne sont pas des phytolithes. Ce sont des micro-restes siliceux d'origine animale mais en trop faible quantité pour être interprétés comme étant d'origine anthropique, faisant probablement partie de l'héritage du sédiment. Mis à part ce cas, cette partie de l'assemblage de phytolithes peut donc correspondre aux restes des plantes utilisées comme combustibles.

Avec la paire ST6 - ST13, ces deux structures ont aussi des points communs concernant certains types de phytolithes de dicotylédones. La ressemblance est cependant moins marquée que pour le couple de structures mentionné précédemment. Ici, seuls les phytolithes de taxons ligneux (bois) et ceux de pinacées ont des taux comparables (tab. VIII). L'utilisation des pinacées comme combustibles est ici aussi probable. Pour ces deux paires de structures, c'est l'unité stratigraphique supérieure d'une des structures qui est comparable et a peut-être un lien avec celle inférieure de l'autre, les unités stratigraphiques supérieure de ST5 et inférieure de ST13 s'étant révélées négatives.

Structures	POACEAE				POACEAE festucoïdes				PINACEAE	SPICULES D'EPONGE	DIATOMEES	Micro-restes organiques brûlés	
isolées	Poils	Cellules bulliformes	Cellules longues	Poils	Cellules courtes	Cellules longues, épiderme	Cellules longues, glumes	Cellules courtes	Epiderme				%
ST9 US1	0,8	0,8	14,2	59,1	3,9	4,7	3,1					*	100
ST1 US1	4,3	1,8	6,2	77,4	1,2	2,4	3,7				*	**	100
ST14 US1	4,6		21,1	62	0,6		3,3		0,6	*		**	100
par paires	Poils	Cellules bulliformes	Cellules longues	Cellules courtes	Cellules longues, épiderme	Cellules longues, glumes	Cellules courtes	Cellules longues, épiderme	Epiderme				%
ST4 US1	5,2	3,9	7,9	25	2,6			Cellules courtes	1,3	*		***	100
ST5 US2	6,3	6,3	14,1	37,3	2,8	1,4	2,1		0,7	*		***	100
ST6 US1	6,6	1,1	11	57,8	8,8		1,1	0,5	4,9			***	100
ST13 US2	3,3		14,9	66,2	2,5	0,8			2,4			***	100
ST7 US1	3	2,3	24,2	47,9	0,7	2,3	2,3	1,5				***	100
ST8 US1	6,6	1,6	9,1	61,3	2,5		1,6	0,8				**	100

ST isolées	Herbacées	Autres
ST1 US1	96,4	3,6
ST9 US1	86,6	13,4
ST14 US1	92,9	7,1

paire	Herbacées	Autres
ST4 US1	45,9	54,1
ST5 US2	70,3	29,7

paire	Herbacées	Autres
ST6 US1	86,9	13,1
ST13 US2	87,7	12,3

paire	Herbacées	Autres
ST7 US1	84,2	15,8
ST8 US1	84,3	15,7

Légende :
* : - de 50 particules par ligne
** : de 50 à 100 particules par ligne
*** : plus de 100 particules par ligne

Tab. VIII - Fréquence taxonomique (%) des phytolithes issus des sédiments des foyers.

Les points communs de la paire ST7-ST8 concernent ici le taux de phytolithes de cellules de dicotylédones et les phytolithes de poacées panicoïdes. Ce sont les seuls assemblages fournissant des phytolithes de cellules longues de ce dernier taxon. Le fonctionnement ou le comblement simultané des deux structures est probable. L'origine anthropique, même partielle, de l'assemblage est difficile à déterminer.

Les résultats obtenus sur les deux structures ST1 et 14 sont difficilement interprétables. La répartition des morpho-types de phytolithes d'herbacées de cet échantillon ne montre rien de saillant qui pourrait mettre en évidence un quelconque apport en végétaux de l'activité humaine.

Par la comparaison des assemblages de phytolithes et sans proposer une origine spécifique naturelle ou anthropique de ces phytolithes, cette étude tend à montrer que les structures allant par paires sur le site ont bien fonctionné simultanément. Certains résultats concordant, à la marge des résultats de l'analyse, concernant certains morphotypes de phytolithes, nous conduisent à proposer l'hypothèse d'une utilisation de pinacées et d'autres plantes de la classe des dicotylédones comme combustibles, en particulier pour la paire de foyers ST4-ST5. Ces dernières données renforcent l'hypothèse de ce fonctionnement simultané de ces structures.

ANALYSES BIOGÉOCHIMIQUES DES SÉDIMENTS DE REMPLISSAGE DES FOYERS (A. L. ET R. J. M.)

L'analyse du contenu organique des structures de combustion apporte des informations sur son histoire et ses fonctions ainsi que sur les processus se déroulant depuis son abandon (Bodu *et al*. 2006, Lucquin 2007, March & Soler-Mayor 1999, March *et al.* 2003). La méthodologie employée dans cette étude a été publiée précédemment (Lucquin 2007, Lucquin *et al.* 2007).

Matériel étudié

Les analyses ont porté sur un ensemble de huit échantillons de sédiment provenant de six foyers en cuvette et à pierres chauffées, distribués par paire (tab. IX). Ils sont séchés à froid par lyophilisation, puis broyés finement.

Résultats et discussion

La matière organique extraite de ces échantillons est importante et présente une grande diversité moléculaire entraînant des phénomènes de coélution rendant l'analyse, l'identification et la quantification moléculaire parfois difficile. Néanmoins, l'ensemble des huit échantillons présente une composition chimique assez proche.

La concentration en acides gras saturés est importante et est comprise entre 5,3 $g.g^{-1}$ et 39,8 $g.g^{-1}$. Les échantillons GAP8 (St5 US1), GAP7 (St13 US1) et GAP21 (St13 US2) présentent les concentrations les plus grandes, environ 2 à 3 fois supérieures alors que GAP22 (St13 US2) est le plus faible. Les acides gras de longues chaînes dominent ces assemblages d'acides gras saturés entre 71 % et 92 %. Même si nous constatons une surreprésentation de certains acides gras de chaîne impaire ($C_{25:0}$, $C_{27:0}$ et $C_{29:0}$) en raison de phénomènes de coélution avec des acides dicarboxiliques, nous pouvons néanmoins constater la large prédominance des chaînes impaires indiquant une bonne conservation de ces acides gras (fig. 16). Ce type de distribution d'acide gras est typiquement végétal et provient généralement de cires épicuticulaires. Les distributions présentent néanmoins une certaine variété. Leur analyse statistique (ACP) révèle de fortes différences et l'absence de regroupement correspondant aux appariements spatiaux observés à la fouille (fig. 17).

Les échantillons présentent également de grandes quantités d'acides dicarboxyliques dont la distribution est comprise entre 9 et 31 carbones et dominée systématiquement par les acides

Code échantilon	Structure	US	Numéro du prélèvement	Masse de sédiment (g)
[GAP4]	6	2	4	120
[GAP7]	6	1	7	120
[GAP8]	5	1	8	56,7
[GAP11]	4	1	11	120
[GAP13]	7	1	13	120
[GAP19]	8	2	19	120
[GAP21]	13	1	21	120
[GAP22]	13	2	22	120

Tab. IX - Échantillonnage des sédiments soumis à des analyses biochimiques.

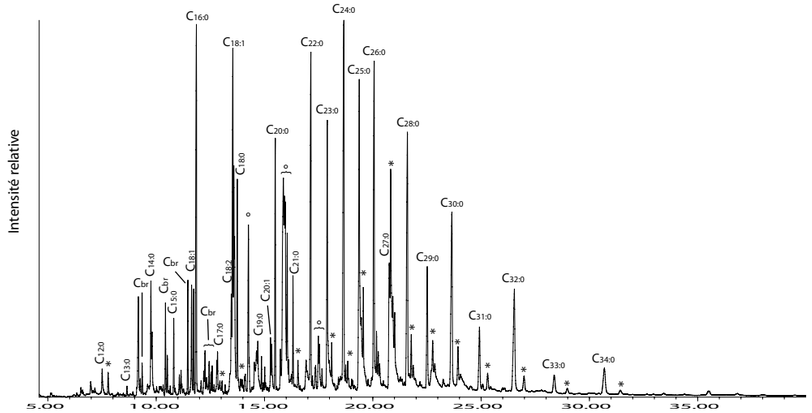


Fig. 16 - TIC chromatogramme de la fraction acide de GAP7. Cn:x, acide gras ; * : acide dicarboxylique ; ° : amide.

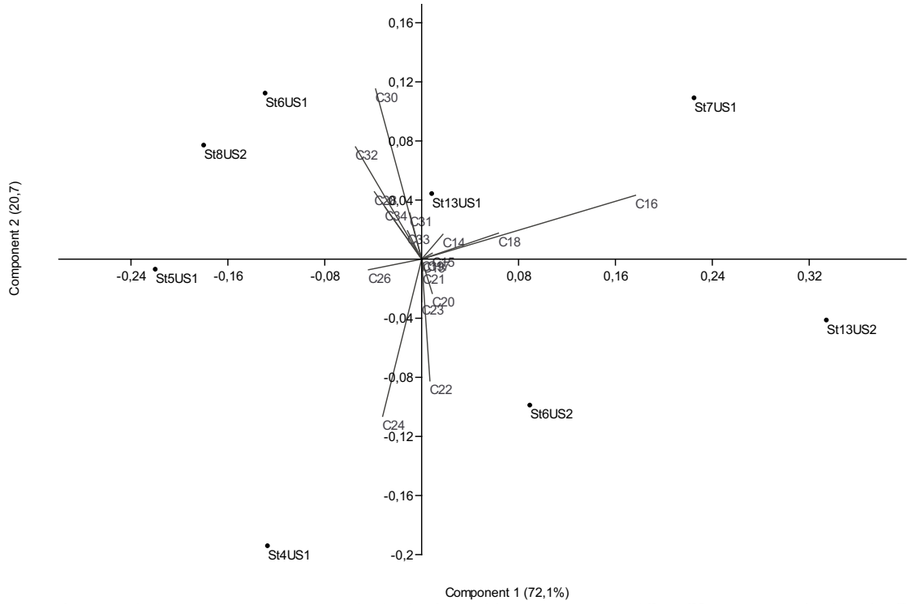


Fig. 17 - Analyse statistique en composante principale des acides gras saturés ($C_{13:0}$-$C3_{4:0}$, avec exclusion de $C_{25:0}$, $C_{27:0}$ et $C_{29:0}$). Les deux premiers axes représentent 82,8 % de la variance

docosanedioïque ($C_{22:0}$) et tetracosanedioïque ($C_{24:0}$). Les acides de courtes chaînes (<C14), généralement dominés par l'acide azélaïque témoignent de la dégradation des acides gras insaturés (Evershed *et al.* 2008, Lucquin 2007, Passi *et al.* 1993, Regert *et al.* 1998). Ceux de plus longues chaînes sont présents dans les extraits de produits naturels provenant de végétaux supérieurs, dans l'écorce de certains bois (Loveland & Laver 1972, Santos Bento *et al.* 2001), dans certaines noix (Dembitsky *et al.* 2002), dans les résidus organiques provenant de la fumée de différentes espèces de bois (Fine *et al.* 2001, 2002, Simoneit 2002) ou encore associés à du brai de bouleau archéologique (Lucquin 2007, Lucquin *et al.* 2007).

Si la présence d'acides gras insaturés, isomères de $C_{16:1}$, $C_{18:1}$, $C_{18:2}$, $C_{20:1}$, présent en quantité très variable d'un échantillon à l'autre témoigne d'une bonne conservation, celle des acides ramifiés (par un groupement méthyle) de courtes chaînes (C_{14}-C_{19}) indique néanmoins que la matière organique a subi une altération bactérienne.

Les échantillons GAP7 (St6 US1), GAP8 (St5 US1), GAP21 (St13 US1), GAP22 (St13 US2) contiennent des amides saturés ou insaturés correspondant à des chaînes de 16, 18 et 20 carbones. Ils sont parfois contenus dans certains végétaux (Ranger *et al.* 2005) ou résultant de la dégradation bactérienne (Soltani 2004), mais ils sont surtout d'origine animale, provenant de la dégradation des acides aminés.

Ils sont connus comme étant un des produit de la pyrolyse de matières organique d'origine animale que l'on retrouve notamment dans la fumée (Simoneit 2002) ou le goudron d'os (Purevsuren *et al.* 2004). Il est à noter que ces amines ont déjà été retrouvées en contexte archéologique d'origine funéraire (Cotte *et al.* 2005, Evershed *et al.* 2002, Laporte *et al.* 2007).

Il faut encore noter que de l'acide phytanique et des traces d'acide pristanique ont été retrouvés dans l'échantillon GAP13 (St7 US1). Le phytol est séparé de la chlorophylle par les microorganismes du rumen et est dérivé en acide phytanique qui s'accumule dans les graisses de ruminant (Verhoeven *et al.* 1998). Ces acides isoprenoïdes, ainsi que le 4,8,12-trimethyltridecanoate, sont considérés également comme des biomarqueurs de mammifères marins ou de poissons (Ackman & Hooper 1968, Hansel *et al.* 2004, Craig *et al.* 2007, Copley *et al.* 2004).

Les alcanes présentent également des concentrations variées (comprise entre 0,30 $\mu g.g^{-1}$ et 1,18 $\mu g.g^{-1}$). Néanmoins ces concentrations présentent une corrélation positive forte (R=0,80) avec celles d'acides gras saturés. Ces deux familles de molécules doivent donc avoir une origine commune. En effet, les alcanes présentent une distribution typiquement végétale avec une large prédominance des alcanes de longues chaînes impaires (nC_{29}, nC_{31}, nC_{33}). Ces distributions correspondent à des cires épicuticulaires de feuilles ou tiges de plantes, alors que celles de graines présentent des dominances d'alcanes plus courts (nC_{25} ou nC_{27}) et celles des racines des distributions lissées (Lucquin 2007). L'analyse statistique (ACP) de leur distribution permet de révéler quelques regroupements intéressants (fig. 18). Tout d'abord, la structure 13 s'individualise nettement en raison de la contribution importante de l'octadecane (n-C_{18}). Les structures 4, 5 et 6 forment également un ensemble assez homogène grâce à la contribution de nC_{31} et nC_{33} alors que les structures 7 et 8 sont plus dispersées en raison du poids statistique de nC_{29}. Ces groupements tendent à se rapprocher des appariements observés à la fouille avec les structures 4 et 5 possédant une distribution proche. Bien que de composition différente, les structures 7 et 8 semblent avoir reçu un apport végétal particulier (expliquant l'augmentation de nC_{29}), ce dernier plus important dans la structure 7. Enfin, le groupement des structures 6 et 13 n'est pas visible en raison de la forte individualisation de la structure 13.

Ce type de distribution avec une forte prédominance des molécules impaires de longues chaînes se retrouve également pour des méthyles

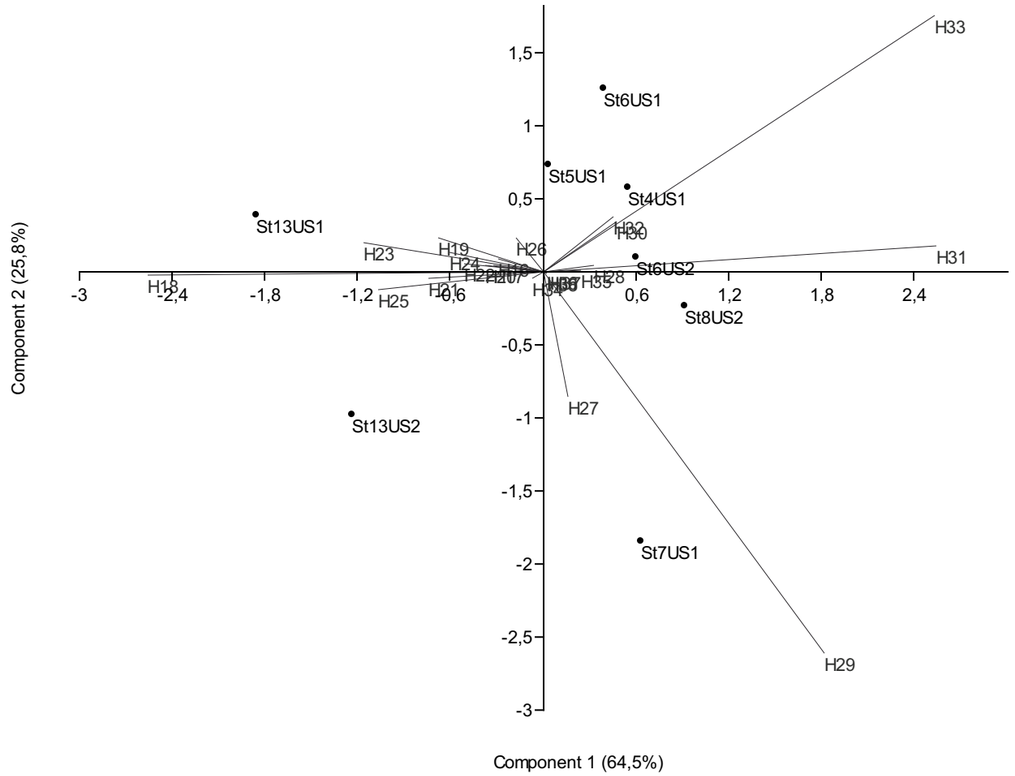


Fig. 18 - Analyse statistique en composante principale des n-alcanes ($nC_{16:0}$-nC_{38}). Les deux premiers axes représentent 90,3% de la variance.

cétones, des aldéhydes ou encore des alcools gras. Ces molécules témoignant elles aussi de la présence de cires épicuticulaires.

Ces échantillons contiennent un ensemble de stérols et de stanols qui ont pu être identifiés par leurs fragments spécifiques, m/e 213 pour les stérols, m/e 215 pour les stanols, et leurs ions moléculaires (fig. 19). Les échantillons sont dominés par les phytostérols et particulièrement par le sitostérol et le stigmastanol. Néanmoins, ces stérols sont très fréquents naturellement dans le monde végétal et ne permettent pas d'affiner l'identification de l'origine végétale. Il faut également noter la présence de cholestérol et de cholestanol qui sont, tous deux, d'origine animale mais systématiquement présents en faible quantité. Ces stérols sont associés à différents triterpènes dont l'identification moléculaire n'est pas complète, à l'exception de la friedeline. Néanmoins, il faut associer ces terpènes à une origine végétale et plus particulièrement à des angiospermes (Otto *et al.* 2005).

Enfin, les échantillons contiennent des traces de retène, produit de la combustion des conifères et des traces de méthyle déhydroabiétate qui est considéré comme un de leurs biomarqueurs (Hjulström *et al.* 2006, Ramdahl 1983). Les travaux menés par Hjulström et ses collègues ont montré que les proportions entre les quatre biomarqueurs du pin (acide abiétique, acide déhydroabiétique, méthyle déhydroabiétate et retène) ne sont pas stables notamment en fonction de la combustion (Hjulström *et al.* 2006). L'absence des acides semble indiquer une dégradation thermique importante pouvant correspondre à des cendres (Laporte *et al.* 2007).

Bilan

Les analyses biogéochimiques ont révélé essentiellement un contenu organique d'origine végétale. La distribution des acides gras, des alcanes, des aldéhydes et des méthyles cétones montre que l'origine de ces végétaux correspond à des cires épicuticulaires que l'on attribue à des angiospermes d'après les terpènes présents. Elles sont associées à de très faibles quantités de cendres de conifères d'après la présence de retènes et de méthyle déhydroabiétate.

Cette matière organique présente des traces de dégradation bactérienne et peu de marqueurs de thermoaltération ce qui pourrait indiquer la présence de résidus de combustibles non brûlés qui auraient été dégradés sur place.

Les appariements des foyers retrouvés à la fouille se reflètent difficilement dans le résultat des analyses chimiques en raison de la forte ressemblance des échantillons. Seule la distribution des n-alcanes y tend, ce qui pourrait correspondre à de légères différences dans la composition du mélange végétal formant ces structures.

Ces analyses ont apporté peu d'information sur la fonctionnalité de la structure. La présence de matière organique animale (cholestérol et acide phytanique pour la structure 7) est faible et son origine anthropique est donc incertaine. Les amides qui sont plutôt associés à la dégradation de produits d'origine animale pourraient être également le résultat de l'action bactérienne. Néanmoins, si une fonction ne peut être attribuée, il semble possible d'exclure certaines fonctions culinaires. Ainsi, des structures servant à la cuisson directe de produits carnés (rôtissage sur pic ou broche, cuisson à la braise, etc.) ne correspondent pas aux résultats obtenus. De plus, si la cuisson de viande ne peut être exclue complètement, elle a dû être très localisée dans la structure et probablement en relation avec les roches chauffées.

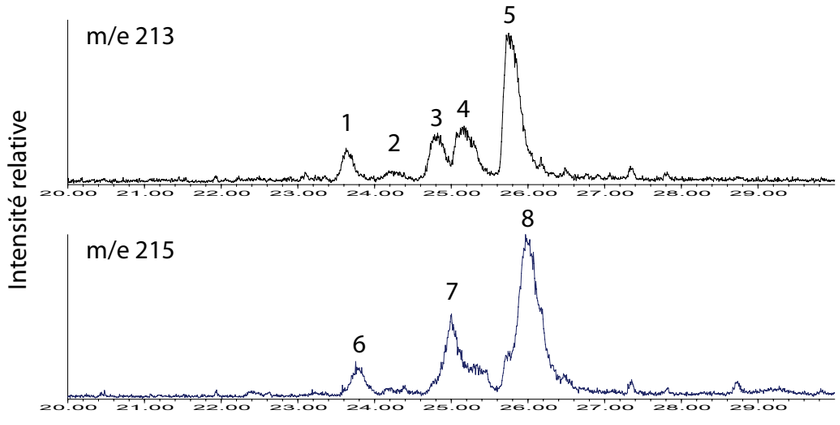


Fig. 19 - Chromatogramme partiel (20-30 min) des ions m/e 213 et m/e 215 de la fraction neutre 3 de GAP4. 1, cholestérol ; 2, brassicastérol ; 3, campestérol ; 4, Stigmastérol ; 5, sitostérol ; 6, cholestanone ; 7, ergostanol ; 8, stigmastanol.

Une autre hypothèse fonctionnelle peut être formulée pour expliquer l'assemblage moléculaire. La prédominance végétale faiblement altérée de restes d'angiospermes pourrait provenir de feuilles et branchages utilisés pour apporter de l'humidité dans une structure de type four enterré, eau et huiles végétales décantant dans le sédiment lors de la cuisson.

CONCLUSION GÉNÉRALE

La présence de foyers à pierres chauffées en batterie dont six d'entre eux par paires apparaît inédite sur un site du Néolithique final en Haute-Normandie et dans le Nord-Ouest de la France. Pourtant des fouilles antérieures semblent avoir mis également en évidence des foyers par paire sur d'autres sites néolithiques. Certains auteurs ont en effet souligné de façon discrète la présence de ces foyers mais aucune recherche sur la nature ou les causes de cette disposition singulière n'a été entreprise. Nous donnerons quelques exemples, sans pour autant être exhaustif, de quelques sites du Nord de la France. Henri Carré est peut-être le premier à en avoir parlé (d'après les informations que nous a transmises Claude Constantin). Il signala en effet la présence, en contexte d'habitat du Néolithique ancien, de foyers disposés par deux sur le site de Vinneuf dans l'Yonne (Carré 1967). De son côté, J.-P. Watté a signalé au colloque interrégional sur le Néolithique tenu à Evreux en 1993 (Watté 1995) des foyers sensiblement semblables à ceux de Vinneuf : en Seine-Maritime trois cas à Theuville, un à Yport, daté de l'âge du Bronze par le ^{14}C et un dernier au "Grand-Epaville" à Montivilliers. On peut également signaler le site d'Ernes "Derrière-les-Prés" dans le Calvados fouillé par G. San-Juan et J.-L. Dron (San-Juan & Dron 1997). Ce site a livré des foyers à plat et sous forme de trous de combustion. Parmi ces derniers, deux d'entre eux étaient visiblement disposés ensemble selon les auteurs. Un de ces foyers a été daté du début du IVe millénaire avant J.-C. par le radiocarbonne.

Nous avons enfin appris très récemment la découverte d'un site à Saint-Sylvain, dans le Calvados également, qui a livré une batterie de structures de combustion allant visiblement par paire. Nicolas Fromont, responsable d'opération que nous remercions ici de nous avoir communiqué cette information, a mis au jour six foyers sous forme de trous de combustion (le même nombre qu'à Gaillon et à Vinneuf) formant là encore un ensemble homogène (Fromont *et al.* 2007). La fonction des foyers reste toutefois encore hypothétique en l'absence de parois nettement rubéfiées et de pierres chauffées. Ce site montre à la fois des éléments communs et divergents de ceux des foyers de Gaillon. La fonction par paire ne paraît toutefois pas assurée d'emblée (des analyses sont en cours). Mais l'assemblage, la constance des formes, les dimensions et le mode de remplissage de ces structures le suggèrent.

Les résultats des analyses technologiques, pétrographiques et de celles sur les phytolithes effectués sur les foyers de Gaillon tendent à confirmer leur appariement sur le plan fonctionnel. Notons que le feu aurait pris essentiellement sur les pierres et non en dessous dans la cuvette. Les analyses biochimiques sont complémentaires de celles sur les phytolithes, aboutissant à des résultats parfois très similaires. Elles confirment la prédominance du contenu végétal comme combustible dont la dégradation thermique semble relativement importante. Les traces de végétaux les plus présentes sont celles de plantes à angiospermes en partie représentées par les parties externes (feuilles, tiges) associées à des conifères (aiguilles de pin) et à des graminées. Concernant la fonction culinaire, fonction principale que l'on donne aux foyers néolithiques en général, les analyses ne mettent en évidence pratiquement aucune trace d'aliment en contact direct avec le foyer et ses pierres chauffées. Si c'était le cas, la cuisson de matières animales, dont les traces furent signalées, aurait dû enregistrer des taux élevés de molécules de corps gras. Au contraire, ces traces restent très discrètes. Dans le cas des matières végétales, on aurait enregistré également des taux élevés de partie de plantes sélectionnées. Par exemple, la torréfaction de graines de céréales aurait été marquée par la surabondance de phytolithes de glume, ce qui n'est pas le cas non plus. La fonction principale de ces foyers doit donc être recherchée ailleurs. Les hypothèses fonctionnelles doivent se tourner vers des méthodes de cuisson par contact indirect des aliments avec le feu et les pierres chauffées : exemple de la cuisson d'aliments ou du chauffage de liquides dans des récipients. La présence de plusieurs fragments de vases à fond plat dans le secteur des foyers le laisse supposer. L'absence totale de caramel ou résidus de cuisson sur la face interne des tessons tend à écarter la cuisson de matières solides ou de bouillies alimentaires au profit des liquides dont la bouteille serait un bon témoin. Les analyses biochimiques auraient tendance à ouvrir la voie vers une autre hypothèse, celle du fumage. À cet effet, on a observé la présence de produits d'origine animale pouvant provenir de la pyrolyse de matières que l'on retrouve dans la fumée ou le goudron d'os. Des résidus organiques provenant de la fumée de différentes espèces de bois ont également été mises au jour. Mais le principal combustible végétal analysé ne semble pas adapté à cette technique qui exige, en grande partie, une combustion lente avec des bois ligneux de taxons caducifoliés (chêne, noyer, hêtre, bouleau, etc.). À moins que les pierres chauffées aient pu se substituer à ce combustible en tant que « pierres chauffantes »

c'est là toute la question. La technique du fumage reste une opération très délicate. Elle exige une parfaite maîtrise de la température de chauffe, de la qualité et de la densité de la fumée émise, du type de combustible employé ainsi que de l'humidité ambiante. Si rien ne permet d'exclure *a priori* cette hypothèse, rien ne permet encore de la confirmer. Les résultats de nos analyses ne permettent pas non plus de comprendre l'appariement de ces foyers sur le plan fonctionnel. Ils illustrent les limites d'investigations que nous pouvons atteindre et les interprétations que nous pouvons proposer. Pour ce faire, il faudrait dépasser le seuil des analyses *in situ*. Comme l'avait souligné A. Gallay, l'interprétation des foyers devrait être soumise, si possible, à une étude comparative à partir d'un contexte de référence extérieure, incluant notamment l'ethno-archéologie et l'expérimentation, qui doit permettre de maîtriser ce contexte (Gallay 1989). À ce stade, les référentiels expérimentaux ne manquent pas (Théry-Parisot 2001). Mais le nombre de paramètres en jeu est tel qu'il est difficile de reconstituer avec exactitude les procédures, les gestes et la composition du combustible. Nous sommes conscients qu'à ce niveau d'étude les hypothèses émises servent principalement d'éléments de réflexion propres à enrichir la discussion sur ce type de foyer, en souhaitant que les recherches se poursuivent à l'avenir et que nous puissions proposer pour Gaillon des hypothèses plus consistantes.

La datation des foyers par thermoluminescence (2 500 ans avant J.-C.) prête à discussion par rapport au mobilier qui fournit des indices tendant à rattacher le site à une période plus ancienne (1ère moitiée du IIIe millénaire). Il existe plusieurs possibilités d'interprétation. Tout d'abord, ce site s'étend sur une vaste surface d'occupation dont on n'a sondé qu'une petite partie. Rien ne permet de savoir combien de temps a duré réellement cette occupation et si le mobilier recueilli a pu subir ou non en partie une évolution chronologique interne. Les foyers localisés à l'extrémité sud de l'emprise du terrain de fouille prescrit pourraient dans ce sens appartenir à une phase finale de ce site, en marge de l'occupation principale. On a constaté que le mobilier de surface était recueilli en général à une altimétrie légèrement inférieure à celle du niveau des foyers. Mais, rappelons que le substrat est un sable limoneux très meuble. Les indices chronoculturels, voire l'absence de certains indices (les cordons, le silex du Grand-pressigny, etc.) sur lesquels on se base, ne fournissent pas des preuves tangibles d'une phase ancienne du Néolithique final régional. Par ailleurs, certains indices présents sur ce site mais absents dans le groupe du Gord, comme certains outils ou certains éléments de céramique, peuvent être attribués, aussi en partie, à une différenciation d'ordre régional ou culturel par rapport au Nord-Picardie auquel on se réfère. Il s'agit donc d'hypothèses de travail qui demanderont à être vérifiées lorsque nous aurons des sites de référence bien datés et documentés en Haute-Normandie, ce qui n'est pas encore le cas. Enfin, la datation de 2500 ans par thermoluminescence est une moyenne. Il ne faut pas oublier que l'écart-type de + ou – 500 ans est très important. Cette datation nous donne seulement l'assurance que les foyers sont rattachables au IIIe millénaire, sans plus.

La fouille à Gaillon "La Garenne" est l'occasion de rappeler qu'une intervention se limitant à ouvrir une ou deux fenêtres sur un site d'envergure, même si elle peut fournir des informations parfois inédites, limite fortement nos moyens d'interprétation. Tout en jouant un rôle amplificateur sur une partie du territoire ou une partie des activités qui s'y sont déroulées, les foyers à eux seuls peuvent donner une image déformante de l'espace-temps de cette occupation. Comme l'avait déjà souligné Jérôme Dubouloz, il y a plusieurs années pour le Néolithique de la région Nord-Picardie (Dubouloz *et al.* 2005), seuls les grands décapages permettent d'apporter aux archéologues des informations et des éléments de comparaison fiables et suffisamment bien documentés pour pouvoir réellement interpréter les vestiges et avancer dans nos recherches.

BIBLIOGRAPHIE

ACKMAN Robert G. & HOOPER S.N. (1968) - « Examination of isoprenoid fatty acids as distinguishing characteristics of specific marine oils with particular reference to whale oils », *Comparative Biochemistry and Physiology*, 24, p. 549-65.

ALBERT R.-M., WEINER S., BAR-YOSEF O. & MEIGNEN L. (2000) - « Phytoliths in Kebara Cave, Israël : study of the plant material used for fuel and other purposes », *Journal of Archaeological Science*, vol. 27-10, p. 931-947.

ANDERSON Patricia C. (1999) - « Experimental cultivation, harvest and threshing of wild cereals ». Postscript dans ANDERSON P. (Eds) - *Prehistory of Agriculture. New Experimental and Ethnographic approaches*, Monograph 40, Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles, p. 119-144.

BILLARD Cyrille, AUBRY Bruno, BLANCQUAERT Gertrude, BOURHIS Jean-Roger, HABASQUE Georges, MARINVAL Philippe, PINEL Carole & ROPARS Anne avec la coll. de LEBRET Patrick, LEFEBVRE, MARGUERIE Dominique & PAULET-LOCARD Marie-Armelle (1994) - « Poses - Le Vivier - Le Clos-Saint-Quentin (Eure), l'occupation de la plaine inondable au Néolithique et au début de l'âge du Bronze », *Revue archéologique de l'Ouest* n° 11, p. 53-113, 54 fig.

BLANCHET Jean-Claude (1984) - *Les premiers métallurgistes en Picardie et dans le Nord de la France*. Mémoire de la Société Préhistorique Française n° 17, 608 p.

BODU Pierre, JULIEN Michèle, VALENTIN Boris, DEBOUT Grégory (éditeurs scientifiques.), AVERBOUH Aline, BEMILLI Céline, BEYRIES Sylvie, BIGNON Olivier, DUMARÇAY Gaëlle., ENLOE James G., JOLY Delphine, LUCQUIN Alexandre, MARCH Ramiro Javier, ORLIAC Michel & VANHAEREN Marian (2006) - « Un dernier hiver à Pincevent : Les Magdaléniens du niveau IV0 (Pincevent, La Grande-Paroisse, Seine-et-Marne) ». *Gallia Préhistoire*, 48, p. 1-180.

BOSTYN Françoise & PRAUD Ivan (2000) - « Le site néolithique de Raillencourt-Sainte-Olle "Le-Grand-Camp" (Nord) », *Internéo* 3 - 2000, journée d'information du 2 décembre 2000, Paris, (SALANOVA L., dir.), Association pour les Études interrégionales sur le Néolithique, p. 119-129, 4 fig.

BROCHIER Jacques-E. (1999) - « Les phytolithaires » dans FERDIÈRE A. dir. - *La Botanique*, éd. Errance, Paris p. 157-170.

CAMMAS Cécile, MARTI Fabrice & VERDIN Pascal (2005) - « Aménagement et fonctionnement des structures de stockage de la fin de l'âge du Fer dans le Bassin Parisien » dans *L'âge du Fer en Île de France*, 26° supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France, vol. 2, éd. FERACF, Tours, p 33-54.

CARRE Henri (1967) - « Le Néolithique et le Bronze à Vinneuf (Yonne) », *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, études et travaux t. LXIV, fasc.2, p. 439-458, 5 fig.

COPLEY MarkS., HANSEL Fabricio A., SADR Karim & EVERSHED Richard P. (2004) - « Organic residue evidence for the processing of marine animal products in pottery vessels from the pre-colonial archaeological site of Kasteelberg D east, South Africa », *South African Journal of Science*, 100, p. 279-283.

COTTE Marine, WALTER Philippe, TSOUCARIS Georges & DUMAS Paul (2005) - « Studying skin of an Egyptian mummy by infrared microscopy », *Vibrational Spectroscopy*, 38 (1-2), p. 159-167.

CRAIG Oliver E., FORSTER Marcus, ANDERSEN Soren H., KOCH Eva, CROMBÉ Philippe, MILNER N.J., STERN Ben, BAILEY Geoff & HERON Carl P. (2007) - « Molecular demonstration of marine and freshwater products in "foodcrusts" from northern European prehistoric pottery », *Archaeometry*, 49 (1), p. 135-152.

DEMBITSKY V. M., GOLDSHLAG P. & SREBNIK M. (2002) - « Occurrence of dicarboxylic (dioic) acids in some Mediterranean nuts », *Food Chemistry*, 76, p. 469-473.

DUBOULOZ Jérôme, BOSTYN Françoise, CHARTRIER Michel, COTTIAUX Richard & LE BOLLOCH Mariannick (2005) - « La recherche archéologique sur le Néolithique en Picardie » dans *La recherche archéologique en Picardie - bilans et perspectives*, Actes des Journées d'études tenues à Amiens les 21 et 22 mars 2005. Revue archéologique de Picardie n° 3-4, p. 63-98.

DUCHAUFOUR Philippe (1977) - « Pédogénèse et classification » dans DUCHAFOUR Ph. & SOULIER B. (dir) - *Pédogénèse* t. 1, éd. Masson, 469 p., 92 fig.

EVERSHED Richard P., DUDD Stéphanie N., COPLEY Mark S., BERSTAN Robert, STOTT Andrew W., MOTTRAM Hazel R., BUCKLEY Stephen A. & CROSSMAN Zoe (2002) - « Chemistry of archaeological animal fats », *Accounts of Chemical Research*, 35 (8), p. 660-668.

EVERSHED Richard P., COPLEY Mark S., DICKSON Luke & HANSEL Fabricio A. (2008) - « Experimental evidence for the processing of marine animal products and other commodities containing polyunsaturated fatty acids in pottery vessels », *Archaeometry*, 50, p. 101-113.

FINE Philip M., CASS Glen R. & SIMONEIT Bernd R. T. (2001) - « Chemical characterization of fine particle emissions from fireplace combustion of woods grown in the northeastern United States », *Environmental Science & Technology*, 35 (13), p. 2665-2675.

FINE Philip M., CASS Glen R. & SIMONEIT Bernd R. T. (2002) - « Chemical characterization of fine particle emissions from the fireplace combustion of woods grown in the Southern United States », *Environmental Science & Technology*, 36 (7), p. 1142-1451.

FROMONT Nicolas, NOEL Jean-Yves & BESNARD Michel (2007) - *Saint-Sylvain "rue Vilaine/chemin rural" d'Argences (Calavados, Basse-Normandie, INSEE 14 659)*, Rapport final de diagnostic du 23 avril au 11 mai 2007, INRAP, SRA de Basse-Normandie.

GALLAY Alain (1989) - « Vivre autour d'un feu : recherche d'une problématique d'analyse archéologique » dans *Nature et fonction des foyers préhistoriques*, Actes du colloque International de Nemours, 1987, éd. APRAIF Mémoires du Musée de Préhistoire d'Ile-de-France n° 2, p. 101 - 122, 11 fig.

GASCO Jean (1986) - « Le feu dans les sociétés néolithiques », dans *Actes des séminaires 1982-1984 d'ethnologie des régions de France* sous la dir de J. FRAYSSENGE. Mission du Patrimoine-Office départemental d'action culturelle, Montpellier, p. 19-29

GASCO Jean (2002) - « Structures de combustion et préparation des végétaux de la Préhistoire récente et de la Protohistoire en France méditérranéenne » dans *Le feu domestiqué et ses structures au Néolithique et aux âges des Métaux*, actes du colloque de Bourg-enBresse et Beaune, 7-8 octobre 2000, sous la dir. de M.-C. FRÈRE-SAUTOT, éd. Monique Mergoil préhistoires 9, p. 277-290

HANSEL Fabricio A., COPLEY Mark S., MADUREIRA Luiz A.S. & EVERSHED Richard P. (2004) - « Thermally produced (o-alkylphenyl) alkanoic acids provide evidence for the processing of marine products in archaeological pottery vessels », *Tetrahedron Letters*, 45(14), p. 2999-3002.

HJULSTRÖM Björn, ISAKSSON Sven & HENNIUS Andreas (2006) - « Organic geochemical evidence for pine tar production in middle Eastern Sweden during the Roman Iron Age », *Journal of Archaeological Science*, 33 (2), p. 283-294.

IRRIBARIA Roland & HAMON Tony avec la coll. de DESCHAMPS Stéphane (2008) - « Un nouveau groupe du IIIe millénaire en Loire moyenne à Suèvres "Les Sables" (Loir-et-Cher) », *Internéo* 7 - 2008, journée d'information du 22 novembre 2008, Paris, (GILIGNY F. & PRAUD Y. dir.), Association pour les Études interrégionales sur le Néolithique, p. 131-141, 3 fig.

LAPORTE Luc, CADOT Robert, SOLER Ludovic, AIRVAUT Jean, BERNARD Régis, PARRON Isabelle, PLATEL Nicole, VANHOVE Camille, BOIZUMAT Manuel, LUCQUIN Alexandre, MARCH Ramiro Javier & LE BANNIER Jean-Christophe avec la collaboration de QUESNEL Laurent (2007) - *Prissé la Charrière, Nécropole mégalithique de Péré, Programme 2006-2008*, Rapport 2007 volume II non publié.

LOVELAND, P. M. & LAVER M. L. (1972) - « Monocarboxylic and dicarboxylic acids from Pseudotsuga Menziesii Bark », *Phytochemistry*, 11, p. 430-432.

LUCQUIN Alexandre (2007) - *Étude physico-chimique des méthodes de cuisson pré et protohistorique*, Thèse de doctorat non publiée, Université de Rennes 1, Rennes.

LUCQUIN Alexandre, MARCH Ramiro Javier & CASSEN Serge (2007) - « Analysis of adhering organic residues of two "coupes-a-socles" from the Neolithic funerary site "La Hougue Bie" in Jersey : evidences of birch bark tar utilisation », *Journal of Archaeological Science*, 34, p. 704-710.

MARCH Ramiro Javier, LARGEAU Claude & GUENOT Pierre (2003) - « Les structures de combustion du Bronze final du gisement Le Closeau (IFP et Parcelle Mairie) 2 : Leur fonction » dans *Le feu domestique et ses structures au néolithique et aux âges des métaux*, Préhistoires, 9, actes du colloque de Bourg-en-Bresse (Beaune 7-8 octobre 2000) (sous la dir. de FRERE-SAUTOT M.-C.), éd. Monique Mergoil, Montagnac, p. 177-198.

MARCH Ramiro Javier & SOLER MAYOR Begona (1999) - La structure de Combustion n° 1 » dans *Occupations du Paléolithique supérieur dans le sud-est du Bassin parisien*, D.A.F. n° 44 (sous la dir. de JULIEN M. & RIEU J.-L.), Maison des Sciences de l'Homme, Paris, p. 102-125.

MARTIN Jean-Michel, MARCON Vincent, MARTINEZ Roger et PROST Dominique, et la collaboration de BOUILLOT Jocelyne, MATTERNE Véronique, MUNOD André-Valentin & PERNAUD Jean-Marie (1996) - *Bettencourt-Saint-Ouen (Somme)*, DFS de sauvetage urgent programmé. AFAN avec le concourt de la SANEF, SRA de Picardie 2 volumes, 113 p., 285 fig., 39 photos,

MARTIN Jean-Michel, MARTINEZ Roger & PROST Dominique (1996) - « Le site chalcolithique de Bettencourt-Saint-Ouen (Somme) » *Internéo* 1 - 1996, journée d'information du 23 novembre 1996, Paris, (CONSTANTIN C., LOUBOUTIN C. & MORDANT D., dir.), Association pour les Études interrégionales sur le Néolithique, p. 141-168, 13 fig.

MARTINEZ Roger & PROST Dominique (1999) - *Guerny "Le Bois-Madame" déviation RN 14*, rapport final d'opération de fouille préventive, AFAN, SRA de Haute-Normandie, 67 p., 56 fig.

OTTO Angelica, SIMONEIT Bernd R. T. & REMBER William C. (2005) - « Conifer and angiosperm biomarkers in clay sediments and fossil plants from the Miocene Clarkia Formation, Idaho, USA », *Organic Geochemistry*, 36, p. 907-922.

PASSI Siro, PICARDO Mauro, DE LUCA Chiara, NAZZARO-PORRO Marvella, ROSSI Lluiza & ROTILIO Giuseppe (1993) - « Saturated dicarboxylic acids as products of unsaturated fatty acid oxidation », *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Lipids and Lipid Metabolism*, 1168 (2), p. 190-198.

PETREQUIN Pierre (1984) - *Gens de l'eau, gens de la terre : etho-archéologie des communautés lacustres*, éd. Hachette, 345 p., 38 fig.

PIPERNO D.-R. (2006) - *Phytoliths a comprehensive guide for archaeologists and paleoecologists*, Altamira Press, Oxford, p. 89-92.

PUREVSUREN B., AVID B., GERELMAA T., DAVAAJAV Y., MORGAN T. J., HEROD A. A. & KANDIYOTI R. (2004) - *The characterisation of tar from the pyrolysis of animal bones*, Fuel, 83, p. 799-805.

RAMDAHL Thomas (1983) - « Retene-a molecular marker of wood combustion in ambient air », *Nature*, 306, p. 580-582.

RANGER Christopher M., WINTER R. E. K. & ROTTINGHAUS Georges E. (2005) - « Mass spectral characterization of fatty acid amides from alfalfa trichomes and their deterrence against the potato leafhopper », *Phytochemistry*, 66, p. 529-541.

REGERT Martine, BLAND Helen A., DUDD Stéphanie N., VAN BERGEN Pim F. et EVERSHED Richard P. (1998) - «Free and bound fatty acid oxidation products in archaeological ceramic vessels». Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 265 (1409), p. 2027-2032.

SAN-JUAN Guy & DRON Jean-Luc (1997) - « Le site néolithique moyen de "Derrière-Les-Prés" à Ernes (Calvados) », *Gallia Préhistoire* n° 39, p. 151-237, 58 fig.

SANTOS BENTO M. F., PEREIRA H., CUNHA M. A., MOUNTINHO A. M. C., VAN DEN BERG K. J. & BOON J. (2001) - « A study of variability of suberin composition in cork from Quercus suber L. using thermally assisted transmethylation GC-MS », *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 57, p. 45-55.

SIMONEIT Bernd R. T. (2002) - « Biomass burning : a review of organic tracers for smoke from incomplete combustion », *Applied Geochemistry*, 17, p. 129–162.

SOLTANI Mohamed (2004) - *Distribution lipidique et voies métaboliques chez quatre bactéries Gramnégatives hydrocarbonoclastes. Variation en fonction de la source de carbone*, Thèse de doctorat non publiée, Université Paris VI, Paris.

THÉRY-PARISOT (2001) - *Économie du combustible au Paléolithique. Expérimentation, taphonomie, anthracologie*, CEPAM, Dossier de Documentation n° 20, éd. CNRS, Paris, 195 p., 79 fig.

TWISS P. C. SUESS E., SMITH R. M. (1969) - « Morphological classification of gras phytoliths », *Soil Science Society of America Proceedings*, 33, p. 109-115.

VERDIN Pascal (2002) - « Analyse de phytolithes des structures archéologiques du site de Rungis "Les Antes" » dans *Néolithique et protohistoire du site de Rungis-Les Antes*, éd. Artcom, Paris, p. 41-47.

VERHOEVEN Nanda M., WANDERS Ronalds J., POLL-THE Bwe Tien, SAUDUBRAY Jean-Marie & JACKOBS C.ornelis (1998) - « The metabolism of phytanic acid and pristanic acid in man : a review », *Journal of Inherited Metabolic Disease*, 21 (7), p. 697-728.

WATTE Jean-Pierre (1995) - « Le Néolithique en Seine-Maritime d'après les découvertes de la basse Seine et de l'Ouest du Pays de Caux », Actes du 20e Colloque Interrégional sur le Néolithique (1993, Evreux), *Revue archéologique de l'Ouest*, supplément n° 7, p103-120, 9 fig.

GLOSSAIRE DE BIOGÉOCHIMIE
(Alexandre LUCQUIN & Ramiro MARCH)

Coelution : processus de chromatographie où deux (ou plus) composés moléculaires ne peuvent être séparés parce qu'ils éluent (terminent leur migration) au même instant. Ceci se traduit en chromatographie en phase gazeuse par une superposition des pics moléculaires.

Rumen (panse) : premier et plus volumineux compartiment de l'estomac des ruminants servant à la fermentation microbienne des aliments.

Alcane : C'est une famille d'hydrocarbures (formée uniquement de carbone et d'hydrogènes) saturés (avec des liaisons simples). Dans ce cas, nous sommes en présence de n-alcanes, c'est-à-dire d'alcanes à chaîne linéaire (CnH2n+2, abrégé en nCn dans le texte).

Terpène : C'est une famille d'hydrocarbures dérivés de l'isoprène (C_5H_6) et dont la formule brute est un multiple de ce dernier. Ils sont produits par de nombreuses plantes. Les terpénoïdes sont les molécules possédant un squelette de terpènes mais qui diffèrent en insaturations et en fonctions chimiques.

Rétène : C'est un hydrocarbure aromatique polycyclique de formule $C_{18}H_{18}$, contenu dans les goudrons de conifères dont il est l'un des biomarqueurs avec l'acide abiétique, l'acide déhydroabiétique et son ester méthylique.

Cire épicuticulaire : ensemble de composés organiques formant une couche de protection hydrophobe à la surface des cellules épidermiques des plantes (feuilles et tiges).

Dominique PROST
INRAP Grand-Quevilly (Haute-Normandie), UMR 6566
Beaulieu-Rennes
dominique.prost@inrap.fr

Olivier LANGEVIN
Archéolabs

Alexandre LUCQUIN
UMR 6566
Beaulieu-Rennes

Ramiro JAVIER MARCH
UMR 6566
Beaulieu-Rennes
Ramiro.March@univ-rennes1.fr

Pascal VERDIN
INRAP-CNRS CEPAM
Sophia Antipolis
Valbonne

Denis LÉPINAY
INRAP Grand-Quevilly
Haute-Normandie

Résumé

Le site de Gaillon "La Garenne" (Eure) fouillé récemment dans la carrière Lafarge-Granulat en bord de Seine, fut daté du Néolithique récent-final. Ce site de Haute-Normandie vient enrichir nos connaissances sur le mode d'habitat et ses activités annexes sur cette période dont les données restent encore très indigentes dans la région. L'opération qui eut lieu en 2008 a notamment mis au jour dans deux secteurs de décapage d'une superficie totale de 1882 m² un ensemble de huit foyers à pierres chauffées bien conservés dont six d'entre eux étaient visiblement disposés par paire. La présence de nappes de mobilier lithique et céramique à proximité et une série de datations par thermoluminescence des sédiments sableux issus des foyers ont permis de rattacher ce site au IIIe millénaire avant J.-C. (date moyenne TL : 2500 ans). Quelques indices dans le mobilier lithique et céramique tendraient à vieillir l'occupation ou tout au moins à montrer quelques divergences d'ordre chronologique et/ou culturel par rapport au groupe du Gord et son site de référence en Picardie, celui de Bettencourt-Saint-Ouen. Les analyses effectuées sur les foyers par paire (analyses pétrographiques, biochimiques, analyse des phytolithes) tendent à confirmer leur appariement dans leur composition et leur fonctionnement. Ces analyses fournissent par ailleurs des informations intéressantes sur le type de combustible employé et leur fonction culinaire sans toutefois l'élucider clairement. Le fumage est l'une des hypothèses retenues. Mais elle devra être vérifiée par des analyses complémentaires et des analyses comparées ethnographiques et expérimentales.

Mots-clefs : Néolithique récent-final, foyers à pierres chauffées, trous de combustion, phytolithes, datations par thermoluminescence, analyses biochimiques.

Abstract

The Gaillon "La Garenne" site (Eure) recently excavated in the Lafarge-Granulat quarry along the Seine was dated to the Late-Final Neolithic. This site in Haute-Normandie enriches our knowledge of housing and related activities during this period for which data are still very sparse in the region. During the operation undertaken in 2008, 1882 sq. metre were excavated in two areas ; they revealed a set of eight well preserved hearths with heated stones, of which six were apparently arranged in pairs. The presence of layers of ceramic and lithic materials and a series of thermoluminescence dating of the sandy sediments from the hearths allow to date this site to the third millennium BC (TL mean date : 2500 years). Some signs in the lithic and ceramic material tend to make the occupation older, or at least show some discrepancies in chronological and / or cultural nature in relation to the group of Gord and its reference site in Picardie, Bettencourt-Saint-Ouen. Studies on the hearths in pairs (petrographic, biochemical, phytoliths analysis) tend to confirm a match in their composition and their functioning. These analyses also provide interesting information on the type of fuel used and their culinary function but don't clearly elucidate them. Smoking is one of the assumptions. But it must be verified by further analyses and by comparative ethnographic and experimental studies.

Keywords : Recent-final Neolithic, burn stones structures, burning holes, phytoliths, TL dating, biochemical analysis.

Zusammenfassung

Der kürzlich in der Haute-Normandie an der Seine im Steinbruch Lafarge-Granulat ergrabene Fundplatz „La Garenne" (Departement Eure) wurde in das Jung-Endneolithikum datiert. Er bereichert unsere Kenntnis der Siedlungsweise und der damit verbundenen Tätigkeiten dieser Periode, für die die Daten in der Region noch sehr dürftig sind. 2008 wurden zwei Sektoren mit einer Gesamtfläche von 1882 m2 freigelegt insbesondere ein Ensemble von acht gut erhaltenen Feuerstellen mit Steinen, an den Erhitzungsspuren erkennbar waren, sechs dieser Stellen waren offensichtlich paarweise angeordnet. Das Steinmaterial und die Keramik im Bereich der Feuerstellen sowie eine Reihe von Thermolumineszens-Datierungen der sandigen Ablagerungen aus den Feuerstellen haben es ermöglicht diesen Platz in das 3. Jt. v. Chr. zu datieren (mittleres TL-Datum: 2500 Jahre). Einige Indizien der Steinwerkzeuge und der Keramik legen eher ein älteres Datum für die Besiedlung nahe oder sie weisen zumindest auf einige chronologische und/oder kulturelle Ungereimtheiten mit der Gord-Gruppe und Bettencourt-Saint-Ouen, deren Referenzfundplatz in der Picardie. Die Analysen der paarweise angeordneten Feuerstellen (petrographische und biochemische Analysen sowie Analyse der Phytolithen) neigen dazu zu bestätigen, dass diese in der Tat paarweise angeordnet waren und gemeinsam funktionierten. Diese Analysen liefern darüber hinaus interessante Informationen zu dem verwendeten Brennmaterial und der Rolle dieser Feuerstellen bei der Zubereitung der Nahrung. Eine vollständige Klärung der Fragen steht indessen noch aus. Das Räuchern ist eine der Hypothesen, die jedoch noch anhand ergänzender Analysen und vergleichender ethnographischer und experimenteller Analysen überprüft werden muss.

Schlagwörter : Jung-Endneolithikum, Feuerstellen mit erhitzten Steinen, Verbrennungslöcher, Phytolithen, Thermolumineszensdatierungen, biochemische Analysen.

Traduction : Isa ODENHARDT-DONVEZ (donvezservit@wanadoo.fr).