

CENTRE D'ÉTUDES PRÉHISTOIRE, ANTIQUITÉ, MOYEN ÂGE - UMR 6130 Actes de la table ronde, 27-29 mai 2008

2010 # 2

http://www.palethnologie.org ISSN 2108-6532

## sous la direction de

Isabelle THÉRY-PARISOT Lucie CHABAL Sandrine COSTAMAGNO

## TAPHONOMIE DE LA COMBUSTION DES RÉSIDUS ORGANIQUES ET DES STRUCTURES DE COMBUSTION EN CONTEXTE ARCHÉOLOGIQUE







Revue publiée par l'association P@lethnologie, créée et soutenue par le laboratoire TRACES, le laboratoire Ethnologie préhistorique, l'université de Liège, le ministère de la Culture et de la Communication.

## Directrice

Vanessa LEA

## **Comité éditorial**

François BON Sandrine COSTAMAGNO Karim GERNIGON Vanessa LEA Monique OLIVE Marcel OTTE Michel VAGINAY Nicolas VALDEYRON

## **Comité scientifique**

Michel BARBAZA, université de Toulouse, France Laurent BRUXELLES, INRAP, France Jacques CHABOT, université de Laval, Canada Jesús GONZÁLEZ URQUIJO, université de Cantabrie, Espagne Dominique HENRY-GAMBIER, CNRS, France Jacques JAUBERT, université de Bordeaux, France Béatrix MIDANT-REYNES, CNRS, France Karim SADR, université de Witwatersrand, Afrique du Sud Boris VALENTIN, université Paris I, France Jean VAQUER, CNRS, France Randall WHITE, université de New York, États-Unis

## **Traduction** Magen O'FARRELL

Maquette, mise en page Yann BELIEZ

## **Couverture** Fabien TESSIER

#### Les contributions sont à adresser à :

REVUE P@LETHNOLOGIE Vanessa LEA, chargée de recherche

#### TRACES - UMR 5608 du CNRS

Maison de la recherche 5 allées Antonio Machado 31058 Toulouse cedex 9, FRANCE

Téléphone : +33 (0)5 61 50 36 98 Télécopie : +33 (0)5 61 50 49 59 Courriel : vanessa.lea@univ-tlse2.fr



## Cette manifestation et ses actes ont reçu le soutien de











# STRUCTURES DE COMBUSTION ET STRUCTURES PÉRIGLACIAIRES RÉ-EXAMEN TAPHONOMIQUE DES STRUCTURES DE COMBUSTION MOUSTÉRIENNES DE SAINT-VAAST-LA-HOUGUE (50)

**Bertrand MASSON** 

#### Résumé

Le site moustérien de Saint-Vaast-la-Hougue (Manche), fouillé par Gérard Fosse au début des années 1980, a fourni une trentaine de structures de combustion. La fouille ainsi que la description et l'interprétation des structures ont été faites sans prendre en compte les processus périglaciaires, synchrones ou postérieurs aux occupations humaines. À l'aide d'exemples contemporains de processus périglaciaires, provenant d'observations en milieu actif, d'exemples archéologiques recueillis sur différents sites du Nord-Pas-de-Calais et d'expérimentations réalisées en altitude par A. Pissart (1973 à 1987) et les équipes des ACR « Taphonomie des assemblages lithiques du Paléolithique moyen en contexte périglaciaire » et « Paléolithique moyen en Aquitaine septentrionale » (2004-2007), nous mettrons en évidence des convergences de forme, entre, d'une part, les structures périglaciaires et, d'autre part, les formes et les fonctions des structures de combustion attribuées aux moustériens de Saint-Vaast-la-Hougue.

**Mots clés :** cryoturbation, cryoexpulsion, foyer, gélifluxion, moustérien, périglaciaire, pression cryostatique, solifluxion, sol polygonal, structure de combustion, taphonomie

## Introduction

Le site moustérien de Saint-Vaast-la-Hougue est situé dans le Nord Cotentin, sur la façade Est de la presqu'île de la Hougue (fig. 1). Il été fouillé par Gérard Fosse de 1978 à 1984. Plusieurs traits essentiels caractérisent ce site, dont les occupations s'échelonnent de la fin de l'Éemien (stade 5e) au début du Pléniglaciaire weichsélien (stade 4). Tout d'abord l'importance des structures de combustion, tant par leur nombre que par la diversité de leurs formes est exceptionnelle pour un site de cette période. La deuxième caractéristique de ce gisement est la structuration de l'espace en deux zones distinctes séparées par un massif granitique : avec une partie « habitat » et une zone consacrée exclusivement à des activités liées au feu. Enfin le dernier point remarquable est l'importance des phénomènes périglaciaires. Ce dernier aspect n'avait pas été pris en compte lors de l'interprétation des structures, et un réexamen de celles-ci à la lumière des travaux effectués, entre autre, au sein des ACR «Taphonomie des assemblages lithiques du Paléolithique moven en contexte périglaciaire», dirigée par L. Vallin et «Paléolithique moyen en Aquitaine septentrionale : programme d'études taphonomiques en contexte périglaciaire actuel», dirigée par P. Bertran et J.-P. Texier et auxquelles l'auteur participe, apparut nécessaire.



Fig. 1 - Localisation de l'île de La Hougue.

## Situation topographique et chronostratigraphie

#### Situation topographique

La Hougue a été un îlot jusqu'à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle, époque à laquelle des travaux de génie militaire l'ont rattachée à la terre ferme (fig. 2). Elle est constituée d'un socle granitique recouvert de formations du Quaternaire récent qui viennent flanquer et relier trois buttes de granite affleurant : - au Nord, une butte allongée, orientée N-S, culminant à 20 m NGF.

- au Sud, deux buttes, l'une, au profil très abrupt,
l'autre, plus vaste et au profil beaucoup plus doux.
Elles culminent respectivement à 22 et 18 m.



**Fig. 2** - Vue aérienne de l'île de La Hougue avec la localisation des 2 chantiers de fouilles principaux.

Le gisement moustérien étudié se situe au pied et au sud-ouest de la butte la plus méridionale (fig. 3). La fouille archéologique est située au sommet de la plage actuelle sur un lambeau de terrain (1 à 3m de large) préservé par les travaux du XVII<sup>e</sup> siècle.

#### Chronostratigraphie

Une quinzaine de sondages répartis sur toute la surface de l'île (fig. 3), ont permis à J.-P. Lautridou, J.-P. Coutard, B. Van Vliet-Lanoë, J.-C. Ozouf du Centre de Géomorphologie du CNRS de Caen d'établir la chronostratigraphie résumée par les figures 4 à 8.



**Fig. 3** - Localisation des opérations archéologiques sur un fond de carte de l'île de la Hougue avant les travaux militaires, reconstitué d'après différentes cartes anciennes (D.A.O. Bertrand Masson).

#### Les occupations moustériennes

Elles occupent, sans discontinuité apparente, les horizons compris entre le sommet de la plage de bas niveau et la base des head D1 - D2. Ceci correspond à la période de péjoration climatique qui voit l'installation lente de conditions périglaciaires au début du Weichsélien. L'état de conservation de l'industrie a permis de distinguer deux grands groupes (Fosse, 1982) :

- les horizons inférieurs : une série de débitage avec de très nombreux nucléus et rognons testés, très peu d'outils, principalement des encoches et des denticulés et des racloirs. Les pièces ont une patine blanche profonde et sont très souvent affectées par le gel. Les moustériens ont débité les rognons de silex de qualité médiocre de la plage. Les structures consistent en concentration de silex taillé, arrangement en arcs de cercle de blocs bruts et structures de combustion.

- les horizons supérieurs : la série est peu gélivée et présente une patine faible. La matière première de

meilleure qualité ne provient pas de la plage, mais de séries sédimentaires découvertes par le retrait de la mer. L'industrie est levalloisienne où les racloirs dominent et peut être rattachée au Moustérien typique. Les seules structures rencontrées sont des amas de débitage.

Les deux loci étudiés (ChI et ChII) sont proches l'un de l'autre (une quarantaine de mètres) et sont situés de part et d'autre d'une petite butte granitique (fig. 9). Même si l'étroitesse des zones fouillées ne permet pas une bonne interprétation du gisement (fig. 10 et 11), quelques observations "ethnographiques" ont pu être faites. Si les occupations des niveaux inférieurs (horizons de la plage et C1) sont similaires, les occupations du niveau C2 se distinguent. Au Chantier I, les structures de combustion isolées accompagnées d'amas de silex taillés, de nombreux outils, d'aménagements en arc de cercle de blocs granitiques, évoquent une zone d'activités domestiques et sans doute d'habitat. L'organisation du Chantier II est différente. Appuyé sur la dune (couche C1), un ensemble de structures de combustion s'empile sur près d'un mètre d'épaisseur. À côté de poches cendreuses, il y a de véritables foyers aménagés, avec bordures de blocs de granite. L'industrie lithique est pauvre et fréquemment réduite à l'état de débris par le feu. Cette partie du gisement de «La Hougue» a été dédiée à des activités spécialisées liées au feu (Fosse et al., 1986); (Thiébault et al., 1988).

#### Les structures de combustion

Les structures de combustion sont nombreuses, 14 au Chantier I sur 18 m<sup>2</sup> et 20 au Chantier II sur 30 m<sup>2</sup>. Ces chiffres constituent des minima car plusieurs structures, notamment au Chantier II, sont interprétées comme des complexes de combustion comportant plusieurs foyers indistincts. Elles ont été classées en quatre types (Thiébault *et al.*, 1988).

## Agglomération de matières cendreuses et charbonneuses

Il s'agit de simples poches de matières cendreuses ou charbonneuses. Certaines de ces structures sont assez



**Fig. 4** - Séquence stratigraphique synthétique de la presqu'île de Saint-Vaast-la-Hougue, d'après les travaux de J.-P. Lautridou, J.-P. Coutard, B. Van Vliet-Lanoë, J.-C. Ozouf du Centre de Géomorphologie du CNRS de Caen.



Fig. 7 - Séquence stratigraphique du Chantier II (DAO Bertrand Masson).



**Fig. 9 -** Vue des Chantiers I et II prise de la plage (cliché Gérard Fosse).





Fig. 5 - Séquence stratigraphique du Chantier I (DAO Bertrand Masson).



Fig. 6 - Photo de la coupe du Chantier I (cliché Gérard Fosse).



Fig. 8 - Photo de la coupe du Chantier II (cliché Gérard Fosse).



**Fig. 10** - Vue du Chantier I en cours de fouille, montrant l'étroitesse du gisement conservé, la surface fouillée est de 18 m<sup>2</sup> (cliché Gérard Fosse).

Fig. 11 - Vue du Chantier II en cours de fouille , la surface fouillée est de 30 m<sup>2</sup> (cliché Gérard Fosse).

ténues et sont composées d'un sédiment légèrement plus sombre que le sédiment encaissant et contenant des charbons de bois (fig. 12 à 14). Les agglomérations les plus évidentes peuvent atteindre une superficie d'1 m<sup>2</sup> et sont composées d'une coalescence de cendres de différentes natures, plus ou moins charbonneuses (fig. 15 et fig. 16). L'absence, entre autres, d'une zone de sédiment rubéfié sous les cendres a amené les auteurs de la fouille à les interpréter comme des vidanges de foyer.



**Fig. 12** - Agglomération de matières cendreuses et charbonneuses ténues, caractérisée par une teinte plus sombre et plus rouge du sédiment, accompagnée de charbons de bois et de boulettes de sédiment indurées rouges (cliché Gérard Fosse).



**Fig. 13** - Poche de charbons de bois dans un limon cendreux gris (cliché Gérard Fosse).



**Fig. 14** - Poche de gros charbons de bois dans un limon blanchâtre (cliché Gérard Fosse).



**Fig. 15** - Ensemble de zones cendreuses blanches à grises (cliché Gérard Fosse).



Fig. 16 - Zone de limon charbonneux (cliché Gérard Fosse).



**Fig. 17** - Vue du foyer DE13 lors de sa découverte. Il s'agit d'un grand foyer subcirculaire d'environ 1m de diamètre creusé en cuvette peu profonde (10 cm). (cliché Gérard Fosse).

#### Foyer simple

Il s'agit de foyers sans bordure, constitués d'une accumulation de produits de combustion dans un simple approfondissement du sol. Ces structures de forme ovalaire à circulaire, sont peu profondes (entre 10 et 15 cm), leur diamètre varie entre 30 et 100 cm (fig. 17 à 20).



**Fig. 18** - Vue du foyer DE13 en fin de fouille : le remplissage cendreux a été enlevé (le trait plein indique les limites supérieures de la fosse) ; le galet de silex au centre de la photo est fracturé par le feu. Gérard Fosse dans le rapport de 1980 signalait, « les matériaux blanchâtres visibles (à droite à l'extérieur du foyer) ne sont pas encore expliqués , mais semblent liés au feu » (cliché Gérard Fosse).



**Fig. 19** - Petit foyer en cuvette : situé en bordure du talus, la moitié du foyer a été érodée par la mer. Sur ce cliché la cuvette est vidée par moitié (cliché Gérard Fosse).



**Fig. 20** - Petit foyer en cuvette D18 : situé en bordure du talus, la moitié du foyer a été érodée par la mer. La cuvette est entièrement vidée de ses cendres (cliché Gérard Fosse).

#### Foyer à bordure de pierre

Gérard Fosse (*in* Thiébault *et al.*, 1988) les décrit ainsi « Foyers avec bordure de blocs de granite simplement poussés de façon à obtenir un espace central, ovale ou circulaire, vide de pierres » cela concerne « à peu près tous les foyers aménagés dans le dépôt de pente hétérométrique du Chantier II ; ces foyers comportent presque toujours un approfondissement » (fig. 21 à fig. 23).



**Fig. 21-** Foyer construit du Chantier II : les blocs granitiques du head ont été repoussés de manière à libérer un espace central qui comporte des témoins de combustion (cendres et charbons) (cliché Gérard Fosse).



**Fig. 22** - Foyer construit du Chantier I avec blocs de granite repoussés à la périphérie et formant un cercle (cliché Gérard Fosse).



**Fig. 23** - Foyer construit dans le head du Chantier II (cliché Gérard Fosse).

#### Complexe de combustion

Il s'agit de structures de combustion étendues, aux limites floues, de fouille et d'interprétation délicates. Elles sont constituées d'aires de combustion fortement imbriquées les unes dans les autres. Une seule de ces structures a été trouvée dans le Chantier I, alors qu'elles constituent la majorité au Chantier II (fig. 24 à fig. 26).



**Fig. 24** - Complexe de combustion du Chantier I : aire de combustion étendue, comportant de nombreuses alvéoles de combustion qui pourraient avoir été utilisées successivement (cliché Gérard Fosse).



**Fig. 25** - Complexe de combustion du Chantier II (cliché Gérard Fosse).



**Fig. 26** - Complexe de combustion du Chantier II (cliché Gérard Fosse).

#### Les processus périglaciaires

#### Solifluxion

La fouille ainsi que la description et l'interprétation des structures ont été faites sans prendre en compte les processus périglaciaires synchrones et postérieurs aux occupations humaines de Saint-Vaast-la-Hougue, ou tout du moins en en minorant les effets. Ainsi Gérard Fosse, Dominique Cliquet et Gérard Villegrain écrivaient en 1986 « (...) les couches archéologiques n'ont pas été, comme dans les limons du Nord du Bassin Parisien, bouleversées par des phénomènes naturels postérieurs à l'occupation humaine, sinon par « frost-creep » qui n'a entraîné que des remaniements mineurs, et (...), par conséquent, des « structures » ont été conservées » (Fosse et al., 1986). Des travaux récents, notamment depuis les expérimentations «TRANSIT» menées en milieu périglaciaire actif (Texier et al., 1998), ont montré que les modifications des assemblages préhistoriques des milieux périglaciaires peuvent être rapides et importantes et déforment les structures anthropiques à la fois dans le sens horizontal et vertical (Texier, 2001). Les différents processus, qui agissent rarement de façon isolée, peuvent aboutir à la création de pseudo-structures anthropiques (Texier, 2000). Le réexamen de sites paléolithiques, Baume-Vallée (Bertran, 1994), Combe-Capelle (Texier & Bertran, 1995), La Ferrassie (Texier, 2001) a montré que les phénomènes périglaciaires étaient présents dans ces sites et que, contrairement à ce qui était admis, ce ne sont pas de simples accumulations gravitaires, leur mise en place n'étant pas sans conséquence pour la bonne conservation des niveaux archéologiques.

La plupart des sites paléolithiques, contemporains de climats périglaciaires ont, à un moment de leur histoire, rempli les conditions nécessaires au fonctionnement des processus périglaciaires qui ont modifié leur intégrité. Comme les études géomorphologiques l'ont montré (*cf supra*), le gisement de Saint-Vaast-la-Hougue n'échappe pas à cette règle et il apparaît nécessaire de réexaminer les structures découvertes sur ce site en prenant en compte les phénomènes périglaciaires.

#### Définition et exemples actuels

La solifluxion (fig. 29 et 30) est un déplacement lent de formation détritique meuble, sur une pente, sous l'action des cycles gel-dégel (Bertran et Coutard, 2004). Elle est le résultat de l'action de plusieurs processus :

Cryoreptation : c'est un mouvement lié au soulèvement du sol, perpendiculairement à la pente, provoqué par l'augmentation de volume de la glace lors de sa cristallisation, suivi par son affaissement, plus au moins verticalement, lors du dégel (Washburn, 1967).

Pipekrakes : ce sont des aiguilles de glace qui se forment à la surface du sol, perpendiculairement à la pente, sous un caillou, un fragment végétal, un bloc de sédiment, qu'elles soulèvent. La fusion du pipekrake entraîne la chute verticale du caillou, en aval de sa position originale, induisant son déplacement (Washburn, 1973, 1979). Les pipekrakes sont responsables du déplacement des débris grossiers à la surface de la coulée de solifluxion (fig. 27).



**Fig. 27** - Schéma expliquant le déplacement d'un caillou par les pipekrakes : 1 – position initiale du caillou ; 2 – début du soulèvement, perpendiculairement à la pente, du caillou par un pipekrake ; 3 – fin du soulèvement ; 4 – dégel et affaissement vertical du caillou ; 5 – position finale du caillou, qui s'est déplacé vers l'aval (DAO Bertrand Masson).

Gélifluxion : correspond au fluage du sol pendant la fonte, qui se produit lorsque la vitesse de libération d'eau est plus rapide que le drainage (Baulig, 1956). Les coulées de solifluxion, qui se forment sur des pentes comprises entre 2° et 35°, progressent lentement à la manière de chenilles automobiles (Bertran 2004). La répartition des vitesses, plus rapides au sommet et dans la partie centrale qu'à la base et à proximité des bords et du front des coulées, provoque l'enroulement progressif du front en forme de lobe (Bertran & Coutard, 2004 ; Coutard & Ozouf, 1996 ; Francou & Bertran, 1997) (fig. 28). L'une des conséquences de ce mode de déplacement est le redressement des pierres au niveau du front de la coulée (fig. 31 et 32). On peut donc s'attendre à trouver au front des coulées des assemblages semicirculaires de pierres redressées.



**Fig. 28** - Coupe schématique d'une coulée de solifluxion (d'après Bertran & Coutard, 2004).



**Fig. 29** - Coulée de solifluxion en lobes, massif du Chambeyron, Alpes françaises, altitude 2600 m (cliché Bertrand Masson).



**Fig. 30** - Coulée de solifluxion en nappe, massif du Chambeyron, Alpes françaises, altitude 2800 m (cliché Bertrand Masson).



**Fig. 31** - Détail d'une coulée de solifluxion, montrant le redressement des pierres au front de la coulée, massif du Chambeyron, Alpes françaises, altitude 2600 m (cliché Bertrand Masson).



**Fig. 32** - Détail d'une coulée de solifluxion, montrant le redressement des pierres au front de la coulée, massif de Rubren, Alpes françaises, altitude 2600 m (cliché Bertrand Masson).

#### Exemple archéologique : le site Moustérien

#### de Saint-Amand-les-Eaux

Ce site fouillé par Philippe Feray en 2007 est situé dans la partie orientale de la plaine de la Scarpe, au pied d'une colline (le Mont-des-Bruyères), composée de sables éocènes, qui culmine à 30 m d'altitude.

L'étude du site n'étant pas encore terminée et la fouille n'ayant pas encore fait l'objet de publication, je me bornerai à en faire une description sommaire. Dans l'état actuel de l'étude, il semblerait qu'il s'agisse principalement d'un site de façonnage de bifaces daté du stade 4 (Deschodt *et al.*, 2006). Le pendage moyen du site est de 2,43° et il est traversé par une nappe de solifluxion (fig. 33). La fouille fine de cette nappe de solifluxion a permis de montrer son organisation, notamment l'arrangement en demi-cercle du front pierreux de la coulée et le redressement des blocs de grès (fig. 34 et 35).



**Fig. 33** -Vue du site de Saint-Amand, notez le front de la nappe de solifluxion qui traverse le chantier (cliché Philippe Feray).



**Fig. 34-** Vue en coupe du front de la nappe de solifluxion de Saint-Amand-les-Eaux (cliché Philippe Feray).



**Fig. 35** - Vue de détail du front de la nappe de solifluxion de Saint-Amand-les-Eaux (cliché Philippe Feray).

#### Convergence de forme

Il est difficile 30 ans après une fouille de réexaminer le site dans une optique différente. Les données manquent. La fouille de Saint-Vaast-la-Hougue a été réalisée par passes horizontales de quelques centimètres d'épaisseur avec démontage à l'issue de chaque décapage de l'ensemble des artefacts d'origine naturelle et humaine. Ces conditions ne permettent pas de mettre en évidence des phénomènes en trois dimensions tel que les coulées de solifluxion. La mesure des fabriques (Bertran & Lenoble, 2002) qui aurait pu discriminer les niveaux ayant subi des perturbations par solifluxion, n'a pas été faite. Toutefois, la comparaison des clichés des structures de SVH avec des structures de solifluxion actuelles et fossiles montre des convergences de forme. Ces convergences de forme, si elle ne sont pas suffisantes pour nier le rôle de l'homme dans la réalisation des paravents autour des foyers, posent la question d'une possible action naturelle. Dans des conditions particulières, qui était remplies à Saint-Vaast-la-Hougue, des phénomènes naturels peuvent produire des arrangements de pierres verticales en demi-cercle, ressemblant à des «pseudo-structures» (fig. 36).

#### Les sols polygonaux

Si le rôle de la solifluxion commence à être pris en compte pour expliquer la déformation de certains sites préhistoriques, l'action des sols polygonaux dans la redistribution des artefacts archéologiques est peu mentionnée. Pourtant celle-ci est loin d'être négligeable (Masson & Vallin à paraître).

#### Définition et exemples actuels

La formation des sols polygonaux nécessite une pente très faible, l'hétérométrie des formations superficielles et une bonne alimentation en eau. Dans ces conditions, les sols structurés (au sens géomorphologique du terme) sont le résultat de l'action combinée de :

- la glace de ségrégation : dans les sols, l'eau cristallise de manière discontinue, sous forme de lentilles de glace, disposées parallèlement au front de gel. Ces lentilles s'accroissent, alimentées par la migration de l'eau vers le front de gel (cryosuccion), provoquant un gonflement du sol (Pissart, 1987 ; Van Vliet-Lanoë, 1988). La présence ancienne de glace ségrégation se traduit par une structure feuilletée du sédiment (fig. 37 et 38).

- la cryoexpulsion : dans des sols soumis à des cycles de gel-dégel, les cailloux ont tendance à être expulsés vers la surface (Pissart, 1987 ; Coutard & Van Vliet-Lanoë, 1994). La vitesse du phénomène est liée aux nombres de cycles gel-dégel, mais également à la taille des éléments. Les éléments les plus gros sont cryoexpulsés le plus vite, comme l'ont montré les expériences en laboratoire de Coutard et Van Vliet-Lanoë (1994).

- les pipekrakes : cf. supra









Fig. 36 - Comparaison entre le front de nappe de solifluxion de Saint-Amand-les-Eaux, à gauche (cliché Philippe Feray) et les foyers construits de Saint-Vaastla-Hougue (cliché Gérard Fosse) à droite. La photo b montre bien qu'une fouille à plat dans ce type de niveau peut conduire à la création de fausses structures.



**Fig. 37** - Sols polygonaux du massif du Chambeyron, Alpes françaises (cliché Luc Vallin). Trois générations de polygones sont emboîtées, les plus petits mesurent une trentaine de centimètres de diamètre, les médians environ 1 m et les plus grands entre 2 et 3 m.



**Fig. 38** - Saint-Amand-les-Eaux, coupe du niveau archéologique. la présence ancienne de glace de ségrégation est soulignée par des oxydes de fer, la vignette montre la structure feuilletée du sédiment (clichés Bertrand Masson).

Les sols structurés « apparaissent comme un réseau polygonal dessiné par des éléments caillouteux et entourant des « îles » de matériau plus fin. Au sein des rangées de cailloux, souvent verticalement dressés, existe parfois un triage granulométrique très apparent » (Pissart, 1987, p. 56), (fig. 39 et 40). Des expériences réalisés par Albert Pissart entre 1968 et 1975 pour caractériser l'évolution des sols polygonaux ont montré :

que les vitesses de déplacement en surface sous l'action des pipekrakes pouvaient atteindre 4 cm en 2 ans ;

que les vitesses de cryoexpulsion des cailloux enfouis étaient proportionnelles à leur taille et atteignaient 1 cm par an pour les graviers ;

- qu'un champ de polygones détruit par brassage se reconstituait en 7 ans.



**Fig. 39** - Polygone du massif du Chambeyron, Alpes françaises (cliché Luc Vallin). Le redressement des cailloux dans les parois du polygone est bien visible sur cette photo.



**Fig. 40** - Polygone du massif du Chambeyron, Alpes françaises (cliché Luc Vallin). Le tri granulométrique est bien visible sur cette photo.

## Exemple archéologique : le site moustérien de

### Saint-Amand-les-Eaux

Les structures périglaciaires sont nombreuses sur le site moustérien de Saint-Amand-les-Eaux. Outre la nappe de solifluxion et les lentilles de glace de ségrégation déjà évoquées, plusieurs réseaux polygonaux se sont développés, au sein du sédiment limono-sableux (fig. 41 et 42), à la surface de la nappe de solifluxion (fig. 43). Il s'agit de réseaux de petits polygones de 10 à 30 cm de diamètre, perturbant le niveau archéologique (fig. 44).

#### Démonstration expérimentale

Afin de préciser la redistribution des artefacts par les sols polygonaux et d'appréhender les vitesses de ces transformations une expérience a été réalisée, dans le massif de Gavarnie (Pyrénées), dans le cadre de l'ACR «Taphonomie des assemblages lithiques du Paléolithique moyen en contexte périglaciaire » dirigée par Luc Vallin



**Fig. 41** - Saint-Amand-les-Eaux, surface de la nappe de solifluxion. Les pluies d'orages en lessivant les fines ont permis l'observation des sols polygonaux formés sur le pavage de surface de la coulée de solifluxion (cliché Philippe Feray).



**Fig. 42** - Saint-Amand-les-Eaux, surface de la nappe de solifluxion. Vue de détail des polygones, la position verticale des blocs de grès et le tri granulométrique sont bien visibles (cliché Philippe Feray).



**Fig. 43** - Saint-Amand-les-Eaux, surface du niveau archéologique. Vue de détail du réseau de polygones de fentes de gel (cliché Philippe Feray).

(Masson & Vallin à paraître). Une fosse de 1 m<sup>2</sup> et 10 cm de profondeur, creusée à l'emplacement de cinq petits polygones (0,20 0,60 m de diamètre) a été remplie de limon (fig. 45). En 2005, 326 éclats de silex taillés ont été répartis régulièrement sur la surface de la fosse, de manière à recouvrir uniformément le limon (fig. 46). Les relevés effectués en 2006 montrent un réagencement des



**Fig. 44** - Saint-Amand-les-Eaux, amas de façonnage de bifaces perturbé par le réseau polygonal, les éclats sont repoussés dans les parois des polygones (cliché Philippe Feray).



**Fig. 45** - Expérience de Gavarnie, sol polygonal initial : les polygones sont de petites dimensions (20 à 60 cm de diamètre), le tri granulométrique est peu marqué et le réseau est souligné par la végétation qui pousse uniquement dans les parois (cliché Luc Vallin).

vestiges qui évoque la formation de polygones, reprenant plus ou moins l'ancienne trame (fig. 47). La moyenne des déplacements, qui est de 8,25 cm, est nettement supérieure à celle enregistrée par Albert Pissart. Ceci pourrait s'expliquer par la grande gélivité des limons et un nombre de cycles gel/dégel important (entre 30 et 45 cycles gel/ dégel, mesurés par l'équipe dirigée par P. Bertran et J.-P. Texier sur leurs sites expérimentaux proches).

#### Convergence de forme

La mise en évidence d'une trame polygonale n'est pas aisée, car il s'agit de mettre en évidence non pas des concentrations mais des espaces vides entourés d'objets. Le pouvoir de discrimination visuel reste le plus fiable (Masson & Vallin à paraître). La figure 48, en comparant des sols polygonaux actuels et fossiles avec les foyers construits de Saint-Vaast-la-Hougue, permet de mettre en évidence une convergence de forme et tend à infirmer l'implication de l'homme dans la réalisation



**Fig. 46** - Expérience de Gavarnie, septembre 2005, vue de la fosse limoneuse recouverte des silex taillés (cliché Luc Vallin).



**Fig. 47** - Expérience de Gavarnie, septembre 2006, vue de la fosse, après une quarantaine de cycles gel/dégel. Les artefacts se sont déplacés pour prendre place le long des parois des anciens polygones (cliché Pascal Bertran).



Fig. 48 - Comparaison entre des sols polygonaux naturels (photo a), fossiles (photo b, Saint-Amand-les-Eaux cliché de Philippe Feray) et les foyers construits de Saint-Vaast-la-Hougue (photos 1 et 2 clichés Gérard Fosse). Les deux photos du bas montrent la convergence de forme entre un amas perturbé par les structures polygonales de Saint-Amand-les-Eaux (cliché Philippe Feray) et un amas de Saint-Vaast-la-Hougue (cliché Gérard Fosse).

des bordures circulaires en granit autour des foyers. Cette infirmation est renforcée par l'étude des plans de répartition des artefacts.

L'étude de la répartition des granites affectés par le feu du niveau du foyer à bordure ST66 du chantier II, pris en exemple dans la figure 48 (2), montre qu'il n'y a pas de correspondance entre les granites brûlés et les bordures des foyers. Les granites brûlés se répartissent sur l'ensemble de la surface fouillée sans dessiner d'organisation particulière, ce qui semble indiquer un remaniement

du niveau archéologique (fig. 49). L'examen de ce même plan montre qu'il existe de nombreuses zones vides entourées de blocs de granites. Si l'on fait abstraction des remplissages cendreux, il est possible, visuellement, de fabriquer d'autres structure de forme équivalentes au foyer à bordure (fig. 50). L'ensemble de ces pseudo structures s'apparente à un réseau polygonal (fig. 51).



**Fig. 49** - Plan des foyers du décapage 9 du chantier II de Saint-Vaast-la-Hougue (DAO Bertrand Masson).

L'étude du profil des remontages a permis à Gérard Fosse d'individualiser trois niveaux d'occupations dans les horizons supérieurs du chantier I (Fosse, 1983). Le plan de répartition des artefacts par niveau fait apparaître un certain nombre d'espaces vides entourés d'artefacts (par exemple pour le niveau III, fig. 52). De la même façon que pour le plan précédent du chantier II, il est possible de tracer visuellement un ensemble de cellules qui forme un réseau polygonal (fig. 53). Les parois de ce réseau sont constituées indifféremment de silex taillés et de blocs naturels (granite, grès ou schiste).

Ces deux exemples montrent que les arrangements subcirculaires de pierre, qui se rencontrent dans plusieurs niveaux des chantiers I et II, sont indépendants des éléments qui composent leurs parois ou leur centre. Une origine naturelle, comme les sols polygonaux, est plus à même d'expliquer une telle répartition des artefacts.



**Fig. 50** - Plan des artefacts (indistinctement représentés) du décapage 9 du chantier II de Saint-Vaast-la-Hougue, sur lequel ont été dessiné un ensemble de cellules polygonales (en bleu) identiques au foyer (en vert) composées d'un espace vide entouré de pierres. Cet ensemble forme un réseau polygonal comparable à celui relevé dans le massif du Chambeyron (fig. 51) (DAO Bertrand Masson).



**Fig. 51** - Relevé d'un réseau polygonal du massif du Chambeyron (DAO Bertrand Masson).



**Fig. 52** - Plan de répartition des artefacts du niveau III des horizons supérieurs du chantier I de Saint-Vaast-la-Hougue (DAO Bertrand Masson).



Fig. 54 - Passage, sur une pente convexe, des polygones triés à des sols striés, (d'après Cotton, 1948, *in* Pissart 1987).

## Cryoturbations : les expériences de Albert Pissart (1973–1984)

Entre 1968 et 1975 Albert Pissart, afin de caractériser la formation et l'évolution des sols structuraux



**Fig. 53** -Plan de répartition des artefacts du niveau III des horizons supérieurs du chantier I de Saint-Vaast-la-Hougue, sur lequel a été dessiné un ensemble de cellules polygonales (en bleu) composées d'un espace vide entouré de pierres (DAO Bertrand Masson).

périglaciaires, a effectué une série d'expériences à la fois dans un cadre naturel (Massif du Chambeyron, 3000 m d'altitude) et en laboratoire (Pissart, 1987). La méthode d'étude utilisée a consisté à observer les déplacements de cailloux colorés ou les déformations de blocs de limon coloré. C'est ainsi qu'en 1972 Albert Pissart a enfoui des couches de terre colorée, disposées horizontalement au centre de petits polygones triés du massif du Chambeyron. Cette expérience a montré que les déformations au sein des polygones ne sont pas homogènes et que des poussées latérales à la



Fig. 55 - a - Coupe dans des polygones triés montrant la déformation, après 2 ans, de couches colorées disposées horizontalement en 1973, d'après A. Pissart, 1987).b - Déformation d'un parallélépipède de limon coloré, placé verticalement en 1973 au sein d'une bande fine de sol strié, vue en coupe (Pissart, 1982 et Van Vliet-Lanoë, 1988). 1 - Vue en plan du foyer DE13 lors de son apparition (cliché Gérard Fosse), les formes des couches cendreuses, notamment celles en périphérie, pourraient s'expliquer par des déformations cryogéniques.

limite entre les matériaux fins et grossiers, dues au gel, déforment plus fortement les couches sur les bords des polygones (fig. 55a). Une autre expérience du même type a été réalisée en 1973 au col de la Gypière (2900 m, Alpes françaises) sur une pente de 3 à 6° au sein de sols striés (sols polygonaux déformés le long d'une pente, fig. 54), Albert Pissart en 1975, puis Brigitte Van Vliet-Lanoë en 1984, ont observé les déformations subies par un parallélépipède de limon coloré, enfoui au centre d'une bande fine de sol strié (fig. 55 b). Cette expérience montre que les vitesses de déplacement (maximum enregistré par Albert Pissart : 7 cm/an), varie avec la profondeur d'enfouissement. Les couches proches de la surface, soumises à un plus grand nombre de cycles gel/dégel sont plus déformées. De telles cryoturbations pourraient expliquer la forme prise par certaines couches cendreuses en périphérie des foyers et le mélange des différents types de cendres au sein des foyers (fig. 55).

#### Pression cryostatique

#### Les expériences d'Albert Pissart (1973–1984)

Toujours dans le cadre de ses expériences réalisées entre 1973 et 1984, Albert Pissart a effectué une série d'expériences afin de démontrer le gonflement inégal lors du gel de matériaux de granulométrie différente. Dans un bac aux parois inclinées à 45° et recouvertes de graisse de façon à supprimer les effets de parois, Albert Pissart a disposé trois cylindres de limon constitués de six couches alternativement colorées et non colorées, dont un reposait sur du sable fluviatile, les deux autres sur le fond du bac et entouré de graviers de 5 à 10 mm de longueur (fig. 56 a et b). Ces expériences ont montré une descente progressive des cylindres de limon dans les sables sous-jacent, descente qui s'accroît avec le nombre de cycles gels/ dégels (fig. 56 c).



Fig. 56 - a - Schéma montrant le dispositif expérimental utilisé par Albert Pissart pour montrer l'influence de la pression cryostatique dans la déformation des sols (Pissart 1987). b - Vue du cylindre de limon de 73 mm de diamètre, reposant sur du sable grossier et entouré de graviers, avant le gel. c – Coupe au travers du même cylindre après 15 cycles gel/ dégel, montrant la descente du limon dans les sables et la déformation des couches colorées.

#### Exemples archéologiques

Dans les limons du nord de la France, les exemples de niveaux cryoturbés sont fréquents. Nous montrerons deux exemples qui illustrent notre propos. La première photographie (fig. 57) montre une coupe dans les niveaux du Début Glaciaire weichsélien à Onnaing (Nord) ; malgré une faible différence granulomètrique les horizons de gleys et les horizons sous-jacents (humifère à la base et loessique au sommet) se sont déformés sous la pression cryostatique. Le deuxième exemple provient des limons ruisselés du



**Fig. 57** - Coupe dans les limons du Début Glaciaire weichsélien à Onnaing (Nord), montrant les déformations cryostatiques subis par les différents horizons (cliché Luc Vallin).

Début Glaciaire weichsélien à Hermies « Champ Bruquette » (fig. 58) ; les lits constituant ces horizons ruisselés, formés au dépend des niveaux humifères et loessiques, ont été déformés sous la pression cryostatique.



Fig. 58 - Coupe dans les limons ruisselés du Début Glaciaire weichsélien à Hermies «Champ Bruquette» (Pas-de-calais), montrant les déformations cryostatiques subies par les différents lits. Les lits les plus clairs sont silteux, les plus foncés sont plus argileux et plus humifères (cliché Luc Vallin).

#### Convergence de forme

En l'absence d'un référentiel expérimental sur le comportement de foyers soumis à des cycles gel/dégel, il est difficile de prouver que la pression cryostatique puisse déformer des foyers. On a vu précédemment que de faibles différences de granulométrie étaient suffisantes pour que le gel déforme les sédiments, on peut émettre l'hypothèse que les différents sédiments qui composent un foyer, les cendres, en fonction de leur teneur en charbons ou en matières organiques, les niveaux rubéfiés et le sédiment encaissant n'ont pas la même gélivité, ce qui pourrait entraîner leur cryoturbation. Comme pour les exemples précédents, si une comparaison visuelle n'est pas suffisante pour affirmer le rôle du gel dans la transformation des structures, les convergences de forme, visibles sur les figures 59 et 60, montrent qu'une origine cryogénique de ces formes ne peut être exclue.



**Fig. 59** - Comparaison entre une coupe dans les foyers complexes de Saint-Vaast-la-Hougue (cliché Gérard Fosse) et les limons ruisselés cryoturbé d'Hermies «Tio Marché», encadré A, (cliché Luc Vallin). On observe une similitude de forme entre les deux encadrés.



**Fig. 60** - Comparaison entre un foyer complexe de Saint-Vaast-la-Hougue (cliché Gérard Fosse) et les formes obtenues par Albert Pissart lors de ses expériences en laboratoire. Le foyer D13 a été vidé de ses cendres, le cliché montre sa base indurée constituée d'une coalescence de cuvettes qui ont été interprétées comme des réutilisations successives. Au vue de la convergence de forme, entre par exemple la partie encadrée, et les formes obtenues par Albert Pissart, une origine cryogénique ne peut être exclue.

#### Conclusion

Si l'influence des phénomènes périglaciaires commence à être prise en compte dans la transformation des témoins lithiques et osseux, à travers des programmes de recherche tel que TRANSIT, les expérience menées aussi bien en milieu naturel (Gavarnie, massif du Chamberyon) qu'en laboratoire dans le cadre des ACR « Paléolithique moyen en Aquitaine septentrionale » et « Taphonomie des assemblages lithiques du paléolithique moyen en contexte périglaciaire », il n'existe pas, à notre connaissance, d'étude sur l'évolution de foyers dans un environnement soumis à des cycles gel/dégel. L'absence d'un référentiel expérimental, analysant les comportements des structures de combustions soumises à des alternances gel/dégel, ne permet pas une interprétation correcte des structures de combustion moustériennes du nord de la France en contexte limoneux.

#### Remerciements

Je remercie particulièrement Gérard Fosse (Service Régional de l'Archéologie du Nord-Pas-de-Calais) qui m'a permis de reprendre l'étude des foyers de Saint-Vaastla-Hougue, ainsi que Philippe Feray (Inrap) qui a mis a ma disposition des données inédites de Saint-Amandles-Eaux. Je remercie également tous les chercheurs qui interviennent dans le cadre des ACR « Paléolithique moyen en Aquitaine septentrionale », dirigée par P. Bertran et J.-P. Texier et « Taphonomie des assemblages lithiques du Paléolithique moyen en contexte périglaciaire », dirigée par L. Vallin. Les expériences concernant l'influence des phénomènes périglaciaires sont difficiles à mettre en place, leurs analyses dévoreuses de temps et leurs résultats, disponibles seulement après de nombreuses années d'attente.

#### Auteur

#### **Bertrand Masson**

Service Régional de l'Archéologie du Nord-Pas-de-Calais Ferme Saint-Sauveur-Avenue du Bois 59650 Villeneuve d'Ascq bertrand.masson@culture.gouv.fr

#### Références

Akerman H. 1993 - Solifluction and creep rates 1972–1991, kapp linné, west spitzbergen. *In* : *Solifluction and climatic variation in the Holocene*. Essai : 225-250.

**Baulig H.** 1956 - Pénéplaine et pédiplaine. *Bulletin de la Société Belge d'Études Géographiques*, 25 : 25-58.

**Bertran P.** 1994 - Dégradation des niveaux d'occupation paléolithiques en contexte périglaciaire : exemples et implications archéologiques. *Paléo*, 6 : 285-302.

Bertran P. & Coutard J.-P. 2004 - Solifluxion. *Quaternaire*, 1: 84-109.

**Bertran P. & Lenoble A.** 2002 - Fabriques des niveaux archéologiques : méthode et premier bilan des apports à l'étude taphonomique des sites paléolithiques. *Paléo*, 14 : 13-28.

**Coutard J.-P. & Ozouf J.-C.** 1996 - Modalités de la cryoreptation dans les massifs du Chambeyron et de la Mortice, Haute-Ubaye, Alpes françaises du sud. *Permafrost and Periglacial Processes*, 7 : 21-51.

**Coutard J.-P. & Van Vliet-Lanoë B.** 1994 - Cryoexpulsion et cryoreptation en milieu limono-argileux. expérimentation en laboratoire. *Biuletyn Peryglacjalny*, 33 : 5-20.

**Deschodt L., Feray P. & Vallin L.** 2006 - Saint-Amand-les-Eaux (59) bas du mont des bruyères. Rapport non publié, Sercice Régional de l'Arcéologie du Nord-Pas-de-calais, Villeneuve d'Ascq.

**Fosse G.** 1982 - Le gisement moustérien de Saint-Vaast-la-Hougue : structure et occupation du site. *In* : *Les habitats du Paléolithique supérieur*. Acte du colloque de Roanne-Villerest, (à paraître).

Fosse G. 1983 - Durée et périodicité d'occupation sur le site moustérien de Saint-Vaast-la-Hougue (Manche). *In : Séminaire sur les structures d'habitat*, Collège de France : 201-208.

Fosse G., Cliquet D. & Vilgrain G. 1986 - Le Moustérien du Nord Cotentin (département de la Manche) : premiers résultats de trois fouilles en cours. *In : Chronostratigraphie et faciès culturels du Paléolithique inférieur et moyen dans l'Europe du Nord-Ouest,* Tuffreau A. & Somme J. (eds). Actes du colloque international, Université des Sciences et Techniques de Lille, 2-7 septembre 1984. Supplément au Bulletin de l'AFEQ, 1986 : 141-155.

Francou B. & Bertran P. 1997 - A multivariate analysis of clast displacement rates on stone-banked sheets, cordillera real, Bolivia. *Permafrost and Periglacial Processes*, 8 : 371-382.

Masson B. & Vallin L. à paraître. Altération des sols paléolithiques par la formation de sols figurés sous climat périglaciaire : illustrations archéologiques et approche expérimentale. *Paléo*.

**Pissart A.** 1987 - *Géomorphologie périglaciaire. Textes des leçons de la Chaire Franqui Belge.* Laboratoire de Géomorphologie et de Géologie du Quaternaire de l'Université de Liège, Liège.

**Texier J.-P.** 2000 - A propos des processus de formation des sites préhistoriques. *Paléo*, 12 : 379-396.

Texier J.-P. 2001 - Sédimentogenèse des sites préhistoriques et représentativité des datations numériques. *In : Datation.*  Barrandon J.-N., Guibert P. & Michel V. (eds). XXI<sup>e</sup> rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes. Editions APDCA : 159-175.

**Texier J.-P. & Bertran P.** 1995 - Les dépôts du site moustérien de Combe-Capelle bas (Dordogne) : leur signification dynamique et paléoenvironnementale. *Paléo*, 7 : 27-48.

Texier J.-P., Bertran P., Coutard J.-P., Francou B., Gabert P., Guadelli J.-L., Ozouf J.-C., Plisson H., Raynal J.-P. & Vivent D. 1998 - Transit, an experimental archaeological program in periglacial environment : Problem, methodology, first results. *Geoarchaeology*, 13 : 433-473.

Thiébault S., Fosse G. & Cliquet D. 1988 - Déterminations anthracologiques sur deux gisements moustériens du Nord-Cotentin en Normandie. *Bulletin du Centre de Géomorphologie du C.N.R.S.*, Caen, 35 : 9-19.

Van Vliet-Lanoë B. 1988 - Le rôle de la glace de ségrégation dans les formations superficielles de l'Europe de l'Ouest. Processus et héritages. Thèse de doctorat, Paris I-Sorbonne.

**Washburn A.** 1967 - Instrumental observations of mass-wasting in the mesters vig district, northeast greenland. *Meddelelser om Gronland*, 166 : 318.

Washburn A. 1973 - *Periglacial Processes and Environments*. Arnold, Londres.

**Washburn A.** 1979 - *Geocryology. A survey of periglacial* processes and environments. Edward Arnold, London.

### Pour citer cet article

**Masson B.** 2010 - Structures de combustion et structures périglaciaires. Ré-examen taphonomique des structures de combustion moustériennes de Saint-Vaast-la-Hougue (50). *In* : Taphononomie des résidus organiques brûlés et des structures de combustion en milieu archéologique, Théry-Parisot I., Chabal L. & Costamagno S. (eds). Actes de la table ronde, Valbonne, 27-29 mai 2008. *P@lethnologie*, 2 : 5-23.



