



**HAL**  
open science

**Du dernier maximum glaciaire à l'optimum climatique dans le Bassin parisien et ses marges Habitats, sociétés et environnements, Rapport de projet collectif de recherche, SRA Centre Val de Loire**

Ludovic Mevel, Sylvain Griselin

► **To cite this version:**

Ludovic Mevel, Sylvain Griselin. Du dernier maximum glaciaire à l'optimum climatique dans le Bassin parisien et ses marges Habitats, sociétés et environnements, Rapport de projet collectif de recherche, SRA Centre Val de Loire. [Rapport de recherche] Ministère de la culture; INRAP; UMR 7041 Arscan. 2019. hal-03552007

**HAL Id: hal-03552007**

**<https://hal.science/hal-03552007>**

Submitted on 2 Feb 2022

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

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

Du dernier maximum glaciaire à l'optimum climatique  
dans le Bassin parisien et ses marges  
Habitats, sociétés et environnements

Projet Collectif de Recherche  
Axes 2, 3 et 4

Rapport 2020



Ludovic MEVEL et Sylvain GRISELIN (dir.)

Équipe Ethnologie Préhistorique  
UMR 7041, maison René Ginouvès,  
21 Allée de l'Université, 92 023 Nanterre Cedex



DU DERNIER MAXIMUM GLACIAIRE  
À L'OPTIMUM CLIMATIQUE  
DANS LE BASSIN PARISIEN ET SES MARGES

Habitats, sociétés et environnements

Projet Collectif de Recherche  
Axes 2, 3 et 4

Rapport 2020

Ludovic MEVEL et Sylvain GRISELIN (dir.)

Équipe Ethnologie Préhistorique  
UMR 7041, maison René Ginouvès,  
21 Allée de l'Université, 92 023 Nanterre Cedex



## SOMMAIRE

<b>NOTICE SCIENTIFIQUE.....</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>5</b>
<b>LES REALISATIONS.....</b>	<b>15</b>
<i>Dietary traits and habitats of the reindeer (Rangifer tarandus) during the Late Glacial of Northern Europe</i> Florent RIVALS, Dorothée G. DRUCKER, Mara-Julia WEBER, Françoise AUDOUZE, James G. EN- LOE [EXTRAIT de Archaeological and Anthropological Sciences (2020), <a href="https://doi.org/10.1007/s12520-020-01052-y">https://doi.org/10.1007/s12520-020-01052-y</a> ]	17
<i>Reindeer feeding ecology and hunting strategies by Magdalenians from Pincevent (Paris Basin, France): New insights from dental microwear textural analyses</i> Natacha CATZ, Olivier BIGNON-LAU, Gildas MERCERON [EXTRAIT de Int J Osteoarchaeol. 2020 : 1–10]	31
<i>Mesolithic settlement on la Haute-Île in Neuilly-sur-Marne (Seine-Saint-Denis, France): between funerary and domestic functions</i> Caroline PESCHAUX, Alexandre DESEINE, Charlotte LEDUC, Yann LE JEUNE, Benjamin MARQUE- BIELLE, Boris VALENTIN, Frédérique VALENTIN [EXTRAIT de Bulletin de la Société préhistorique française, 2020]	41
<b>LES RECHERCHES EN COURS.....</b>	<b>77</b>
<i>Le Dernier maximum Glaciaire dans le Centre et Nord de la France : Approche paléoenvironnementale et paléoécologique sur la faune de l'Abri Fritsch</i> Natacha CATZ, Olivier BIGNON-LAU, Charlotte LEDUC	79
<i>Stratégies de subsistance mésolithiques en Ile-de-France et région Centre : analyses isotopiques des restes de faune et humains des sites de la Haute-Ile et d'Achères</i> Dorothée DRUCKER, Frédérique VALENTIN, Charlotte LEDUC, Bénédicte SOUFFI	93
<i>Nouvelles données technologiques et fonctionnelles sur l'Azilien récent du Closeau (Reuil-Malmaison, Hauts-de-Seine)</i> Jérémy JACQUIER, Ludovic MEVEL, Pierre BODU Article non inclus dans la version déposée sur HAL	99
<i>La variabilité des schémas de production lithique pendant le Mésolithique : une séance de la Société pré- historique française en 2022</i> Sylvain GRISELIN, Alexandre DESEINE, Colas GUÉRET, Ludovic MEVEL, Bénédicte SOUFFI, Hans VANDENDRIESSCHE	137
<b>PERSPECTIVES.....</b>	<b>143</b>
<b>ACTUALITÉ DES RECHERCHES.....</b>	<b>149</b>
<i>Occupations mésolithiques et néolithiques en bord de Seine à Saint-Martin-la-Garenne « les Bretelles » (78) : résultats préliminaires de la fouille de la Zone 3</i> Olivier RONCIN	151

<i>Fréquentation des plateaux franciliens au Paléolithique supérieur : une nouvelle découverte à Villejuif (Val-de-Marne)</i>	159
Olivier RONCIN	
<i>Fabrication et fonction des outils de type montmorencien : nouveau regard à partir des découvertes récentes sur les habitats mésolithiques</i>	171
Sylvain GRISELIN [EXTRAIT de Mémoire de la Société préhistorique française, 66, 2020, 134 p.]	
<i>Les occupations paléolithiques à Roissy-en-France, «la vallée verte» (Val-d'Oise)</i>	179
Hélène DJEMA, Grégory BAYLE, Christine OBERLIN, Jean-Gabriel PARIAT [EXTRAIT de Revue archéologique d'Île-de-France, 11, 2020, p. 5-36]	
<b>ANNEXES.....</b>	<b>215</b>
<i>Compte-Rendu de la réunion annuelle du PCR</i>	217
<i>Résultats d'analyse par le radiocarbone - Elbeuf La Tranquée</i>	223

# NOTICE SCIENTIFIQUE

## Du dernier maximum glaciaire à l'optimum climatique dans le Bassin parisien et ses marges Habitats, sociétés et environnements, PCR.

Ludovic Mevel (CNRS, UMR 7041, *Ethnologie préhistorique*)

Sylvain Griselin (INRAP, UMR 7041, *Ethnologie préhistorique*)

Le PCR « *Du dernier maximum glaciaire à l'optimum climatique dans le Bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnements* » initié en 2019, est consacré aux sociétés de chasseurs-cueilleurs dans le Bassin parisien entre le dernier maximum glaciaire et le début de l'Holocène. Il s'interroge sur l'évolution des environnements, des successions culturelles et des modes de vies sur une amplitude chronologique de près de 10 000 ans. Trois axes structurent ce PCR : Axe 1 : Évolution des environnements depuis le Dernier Maximum Glaciaire jusqu'à l'Holocène ; Axe 2 : Chronologie des successions culturelles du DMG au Mésolithique ; Axe 3 : Palééthnographie des sociétés du DMG au Mésolithique ;

Le rapport 2020 conserve sa structuration habituelle en trois grandes parties. Le chapitre « réalisations » reproduit trois publications dont les recherches ont été réalisées et tout ou partie financés par le PCR.

L'article de F. Rivals et al. (*Dietary traits and habitats of the reindeer (Rangifer tarandus) during the Late Glacial of Northern Europe*) est la concrétisation d'un projet porté par le PCR au cours du précédent cycle triennal. Ce programme visait à mettre en évidence les régimes alimentaires des rennes et par extension les environnements occupés à travers l'analyse des micro-usures dentaires. À partir de vestiges contemporains du Bölling (Verberie) et du Dryas récent (Meiendorf et Stellmoor en Allemagne septentrional), cette étude met en évidence l'augmentation du lichen dans le régime alimentaire des populations du Dryas récent. Ainsi, les conditions environnementales du Dryas récent ont entraîné une plus grande disponibilité de lichen et ont permis le retour des rennes en Europe du Nord. Il abonde l'axe 1 du PCR.

L'article de N. Catz et al. (*Reindeer feeding ecology and hunting strategies by Magdalenians from Pincevent (Paris Basin, France): New insights from dental microwear textural analyses*) utilise les mêmes proxys d'analyses pour explorer la variabilité des environnements fréquentés par les populations de rennes à l'échelle de deux niveaux de Pincevent (niveaux IV-20 et IV-0) qui se succèdent immédiatement dans la stratigraphie du site. Ces données permettent de mettre en évidence des variations dans l'alimentation des populations de renne de ces deux niveaux que les auteurs proposent de mettre en relation avec des changements dans les stratégies de prédatons. Le PCR a plus particulièrement financé l'acquisition des données issues des référentiels actualistes (Bignon-Lau et al. 2016, 2017, 2018) ayant servi de supports à cette étude. Il abonde l'axe 1 du PCR.

L'article de C. Peschaux et al. (*Mesolithic settlement on la Haute-Île in Neuilly-sur-Marne (Seine-Saint-Denis, France): between funerary and domestic functions*) constitue un bilan des connaissances acquises sur le gisement de la Haute-Île (93) et décrypte l'ensemble des données disponibles actuellement pour ce site de référence pour le Mésolithique du Nord de la France. Il permet, notamment, d'argumenter de la discontinuité entre le moment où le site a été utilisé comme nécropole et comme lieu d'habitat. Le PCR a financé le travail de synthèse de C. Peschaux pour la rédaction de cet article et sa traduction en anglais. Ces résultats participent aux axes 2 et 3 du PCR.

Le volet des « projets en cours » rend compte de l'avancement de quatre projets majeurs du PCR : celui sur les diètes mésolithiques (Drucker et al. / Axe 1), sur les recherches réalisées autour des séries archéologiques de l'Abri Fritsch (Catz et al. / Axe 1), celui sur les approches fonctionnelles réalisées sur les assemblages contemporains de l'Azilien récent du Closeau (Jacquier et al. / Axe 3) et, enfin, sur le projet de colloque sur les débitages mésolithiques qui devrait prendre la forme d'une séance de la SPF à l'automne 2022 (Griselin et al. / Axe 2).



Sur le front des actualités, nous présentons deux notes inédites réalisées par O. Roncin sur la fouille qu'il a dirigée pour l'INRAP sur le site des Bretelles à Saint-Martin-la Garenne (78) et sur un amas attribué au Paléolithique supérieur à Villejuif (95). Nous reproduisons, enfin, l'article d'H. Djema et al. sur la découverte d'occurrences attribuées au Paléolithique final à Roissy-en-France (95) puisqu'il complète utilement nos connaissances sur un secteur géographique où les découvertes relatives au tardiglaciaire restent trop rares.

# INTRODUCTION

Ludovic Mevel (CNRS, UMR 7041, *Ethnologie préhistorique*)

Sylvain Griselin (INRAP, UMR 7041, *Ethnologie préhistorique*)

*De quoi ce PCR est-il le nom ?*

Le PCR « *Du dernier maximum glaciaire à l'optimum climatique dans le Bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnements* » initié en 2019, est consacré aux sociétés de chasseurs-cueilleurs dans le Bassin parisien (Île de France et Centre-Val de Loire principalement avec de fréquentes extensions vers les « marges » de ces régions (Normandie, Auvergne, Alsace, Jura, voir plus lointaine jusqu'en Allemagne du nord ou en Pologne) entre le dernier maximum glaciaire et le début du l'Holocène. Il s'interroge sur l'évolution des environnements, des successions culturelles et des modes de vies sur une amplitude chronologique de près de 10 000 ans. C'est l'héritier d'un programme fondé en 1981 par A. Le-roï-Gourhan (« *Ethnologie des habitats magdaléniens* »), élargi ensuite chronologiquement par M. Julien (« *Habitats et peuplements tardiglaciaires du Bassin parisien* »), puis en 2009 au Mésolithique par B. Valentin (« *Paléolithique final et Mésolithique dans le Bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnements* »). L'extension au Mésolithique tenait compte de l'intensification des recherches d'ordre paléthnographiques sur le Mésolithique du nord de la France et a permis de fédérer l'activité scientifique de chercheurs issus de différentes institutions (Services d'archéologie préventive, ministère de la Culture, Universités, CNRS) et de développer de nombreux programmes collectifs. Celui sur l'art gravé du massif de Fontainebleau en constitue un bel exemple. Initié dans le cadre de notre collectif, ce programme est devenu un PCR à part entière en 2018.

Depuis 2019, notre programme s'est élargi à des chronologies plus anciennes. En effet, les périodes comprises entre le DMG et le Tardiglaciaire ont longtemps constitué un angle mort de la recherche dans le nord de la France. Nous avons donc volontairement choisi d'intégrer au programme collectif certains gisements de références de la région Centre-Val-de-Loire (abri Fritsch, La Croix-de-Bagneux) afin de combler, au moins partiellement, cette lacune. De plus, par cet engagement, il nous paraissait pertinent de constituer un observatoire des dernières sociétés de chasseurs-cueilleurs sur ce même territoire, allant d'un extrême climatique (DMG) à un autre (l'optimum de la chronozone Atlantique). Le PCR « *Paléolithique final et Mésolithique dans le Bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnements* » nous paraissait

un écosystème favorable et complémentaire plutôt que de l'inscrire dans un nouveau programme à part entière.

Si on excepte les recherches fondatrices de Béatrice Schmider (1971), il a fallu attendre 1999 et la création du PCR « Le Paléolithique supérieur ancien au centre et au sud du Bassin parisien. Des systèmes techniques aux comportements » coordonné par Pierre Bodu pour qu'on s'intéresse pleinement à ces phases chronologiques, intercalées, il est vrai entre deux moments particulièrement bien documentés de la Préhistoire du nord de la France : le Gravettien (voir Goutas, 2013 ; Klaric, 2013, Paris, 2019 entre autres références) et le Magdalénien supérieur. Le faible nombre de gisements sur lesquels on pouvait établir nos analyses explique également ce relatif désintérêt. Jusqu'au milieu des années 2000, on recensait finalement peu d'indices d'occupations de ces périodes en dehors des quelques occurrences provenant de la région de Nemours (Badegoulien et Magdalénien ancien ; Schmider, 1971 ; Bodu et al., 2007 ; Mevel, 2013), du fameux site solutréen de Saint-Sulpice-de-Favières (Sacchi et al., 1996) ou de la belle séquence stratifiée de l'abri Fritsch (Trotignon et al., 1984). Depuis, la documentation s'est enrichie sur divers fronts géographiques et chronologiques : Solutréen (Ormesson-les-Bossats : Bodu et al., 2014 ; Bouché, thèse en cours) ; Badegoulien (Oisy : Bodu et al., 2007 ; Le Colombier : Montoya dir., 2014 ; Montoya et al., 2019) ; Badegoulien/Magdalénien ancien (La Croix-de-Bagneux : Kildea dir., 2008 ; Thomas, thèse en cours ; Angevin et al., 2019) et de plusieurs synthèses régionales ou documentaires publiées à l'occasion du colloque de Sens (Mevel, 2013 ; Pétilion et Averbouh, 2013 ; Soriano, 2013).

Ainsi, la problématique de notre PCR est d'appréhender – à travers des données pluridisciplinaires mobilisant les industries lithiques, osseuses, les faunes et les environnements - l'évolution des modes de vie des sociétés de chasse-cueillette entre le Dernier Maximum Glaciaire (DMG) et l'Holocène (20.000-8.000 BP). Cette période est marquée par de nombreux changements climatiques, environnementaux et culturels, d'où une grande variabilité d'interactions environnements/sociétés préhistoriques. Les découvertes ou redécouvertes récentes de sites du DMG (Montoya et al., 2019 ; Bignon-Lau et al., 2019 ; Hinguant et Colleter dir., sous presse) et leur relative rareté nous conduisent à questionner cette

- 5 -

Axe 1 : Évolution des environnements depuis le Dernier Maximum Glaciaire jusqu'à l'Holocène

Axe 2 : Chronologie des successions culturelles du DMG au Mésolithique

Axe 3 : Palethnographie des sociétés du DMG au Mésolithique

variabilité dans un cadre régional élargi, au-delà des régions Centre/Val-de-Loire et Île-de-France.

Le PCR est ainsi structuré en 3 axes :

**Axe 1** : Évolution des environnements depuis le Dernier Maximum Glaciaire jusqu'à l'Holocène ;

**Axe 2** : Chronologie des successions culturelles du DMG au Mésolithique ;

**Axe 3** : Paléthonographie des sociétés du DMG au Mésolithique.

Plusieurs projets communs garantissent la richesse des échanges scientifiques au sein de notre collectif. Une liste plus exhaustive a été proposée au moment du renouvellement du PCR en 2018 (Mével, Griseilin et Bignon-Lau, 2018). Nous en rappellerons les principaux, dont certains font l'objet de contributions dans le présent rapport :

- **Étude de l'alimentation et de la mobilité des chasseurs et de leurs gibiers au DMG (20 000-15 000 BP)** et les comparer aux périodes plus récentes. À partir des assemblages de l'Abri Fritsch qui possède plusieurs niveaux solutréens et badegouliens, une approche pluridisciplinaire intégrée portant sur les témoins fauniques a été conçue pour articuler : 1) des études archéozoologiques, précisant l'exploitation économique des ressources animales (gibiers privilégiés, diversité des proies, saisons d'abattage, paléodémographie...); 2) des analyses texturales de micro-usures dentaires 3D, indiquant les régimes alimentaires et les habitats écologiques fréquentés selon les saisons (renne et cheval); 3) des analyses isotopiques du carbone, de l'oxygène ( $\delta^{13}C$ ,  $\delta^{18}O$ ) et du strontium ( $^{87}Sr/^{86}Sr$ ), informant de l'alimentation et de l'ampleur des déplacements (rennes et cheval). Ce projet constitue le projet majeur de l'**AXE 1**. Il a pris la suite, en 2019, du projet Réanima, cofinancé par le PCR et le LabEx DynamiTe. Le PCR a financé des missions d'études pour l'acquisition et la mise en place du référentiel actualiste en collaboration avec plusieurs institutions Norvégiennes, mais aussi l'université de Poitiers pour le volet numérisation de ces référentiels. Des analyses isotopiques, réalisées au MNHN sont financées depuis plusieurs années par le PCR et des collaborations avec plusieurs laboratoires étrangers ont été mis en place (Catz et al., ce volume et perspectives du rapport).

- Un volet sur **les stratégies de subsistance au Mésolithique**, coordonné par Dorothee Drucker (ce volume), constitue le second projet majeur développé dans l'Axe 1. Il vise à identifier et analy-

ser les pratiques alimentaires humaines en utilisant conjointement deux types d'indicateurs paléobiologiques (modifications de la sphère bucco-dentaire) et isotopiques (teneurs en  $^{13}C$ ,  $^{15}N$  et  $^{34}S$ ) relevés sur des restes humains provenant de gisements du grand Bassin parisien (Île-de-France et Centre) et un cadre de référence précisant les gammes isotopiques des ressources terrestres et aquatiques potentielles. Depuis 2017, le PCR finance l'intégralité des analyses réalisées sur ce volet : missions d'études et d'échantillonnages, datations  $C^{14}$  et analyses isotopiques (Catz et al., ce volume ; Bignon-Lau et al., 2017).

- À la suite des recherches initiées sur les assemblages attribués au Magdalénien moyen du site de La Croix-de-Bagneux (Mareuil-sur-Cher ; Caron-Laviolette et al., 2016 ; Angevin, 2016 ; Angevin et al., 2019) et Etiolles-LC, nous avons souhaité promouvoir un axe autour de **la variabilité des productions laminaires pendant le Magdalénien**. En effet, en dehors de plusieurs études, certes exemplaires (Bodu, 1993 ; Pigeot, 1987 ; Pigeot dir., 2004), il nous paraissait nécessaire de développer un axe spécifique afin de préciser le degré d'homogénéité des chaînes opératoires et préciser les circonstances des éventuelles variations que nous pouvons identifier. Les corpus de références sont donc issus du site de la Croix-de-Bagneux (Mareuil-sur-Cher, Magdalénien moyen), de la séquence archéologique du Locus 2 d'Etiolles-LC, grâce en particulier aux résultats des recherches d'E. Caron-Laviolette sur les niveaux D71 (Caron-Laviolette, 2019) enrichis depuis par un travail collectif entrepris sur l'intégralité de la séquence du locus 2. Les opérations de terrains amorcées récemment sur le gisement des Tarterêts 3 et la reprise des collections des Tarterêts 2 (Caron-Laviolette et al., 2018) permettent d'enrichir ce premier corpus. En effet, la découverte d'un assemblage contemporain du Magdalénien moyen sur le site des Tarterêts 3 renforce cet axe de recherche par la perspective qu'il offre en terme de comparaison avec les gisements d'Etiolles et des Tarterêts 1 et 2. Ce projet émerge dans l'**axe 2** du PCR. Il ne fera pas l'objet d'une contribution cette année. Il nécessite en effet un travail important sur les assemblages, de surcroît collectif, qu'il était impossible d'organiser cette année. L'acquisition de nouvelles données sur le site des Tarterêts 3 devraient nous permettre, l'an prochain, d'apporter de nouvelles informations en particulier en ce qui concerne certaines modalités de productions singulières (débitage sur face large sensu Caron-Laviolette et al., 2019) qui semblent plus rependues qu'on ne l'envisageait (Allibert-Olivier, Caron-Laviolette et Mével dir., 2019).

- Concernant l'Azilien, nous poursuivons nos travaux sur Le Closeau en étendant nos investigations vers les locus du « niveau intermédiaire » via des analyses techno-économiques et fonctionnelles (Jacquier et al., ce volume). Les premiers résultats permettent de rediscuter du statut de campement du Closeau, de mettre en évidence des registres d'activités inédits en contexte azilien et plus généralement de réinterroger les processus internes de l'évolution de l'Azilien. [AXE 2 & 3]. Le PCR a financé en 2017/2018 les premières analyses réalisées dans le cadre de ce projet.

- Nous souhaitons aussi développer un programme sur le temps long qui concerne la mise en place d'un référentiel autour des techniques de taille. Les « zones grises » qui existent entre les différentes modalités de la percussion tendre (organique et minérale) et l'absence de référentiel sur la percussion indirecte constituent un biais important dans nos recherches, en particulier sur les ensembles archéologiques tardiglaciaires et mésolithiques du Bassin parisien. Les problèmes sont connus depuis longtemps et il reste à mettre en place de nouveaux programmes d'expérimentations (en compléments de ce qui a été déjà réalisé en particulier par J. Pelegrin et à contribuer à la diffusion de ces référentiels. [AXE 2]. Une première session d'expérimentation était prévue au printemps 2020 à Sélestat, en particulier autour de la percussion indirecte. Elle a évidemment dû être annulée. Nous espérons pouvoir la reprogrammer au printemps 2021 en lien avec le projet de table -ronde sur la variabilité des débitages du mésolithique (*infra*). Il devrait être par ailleurs enrichi d'un programme expérimental dédié à la caractérisation des modalités d'extraction des grandes lames connues à Etiolles-LC et aux Tarterêts notamment.

- Enfin, nous initiions un projet qui vise à discuter de la **variabilité des schémas de production lithique pendant le premier et le second Mésolithique**. Ce projet a déjà fait l'objet de nombreuses orientations depuis 2013 et de séances de travail communes sur plusieurs séries (Guillemard et al., 2014). Alexandre Deseine et Hans Vandendriessche avaient esquissé une première feuille de route l'an dernier soulignant le progrès des connaissances sur les industries lithiques mésolithiques, par le croisement des études pétrographiques, technologiques et tracéologiques, ainsi qu'à une meilleure compréhension du cadre typo-chronologique. Les données acquises dans les dernières années méritent désormais d'être réunies à l'occasion d'une Séance de la SPF à l'automne 2022 que nous proposons d'organiser (Griselin et al., ce volume). Dans cette perspective, des séances de travail communes sur certaines collections seront planifiées et la forma-

lisation d'un programme proposée pour la fin de l'année 2021. Ce projet s'inscrit dans les axes 2 et 3 du PCR.

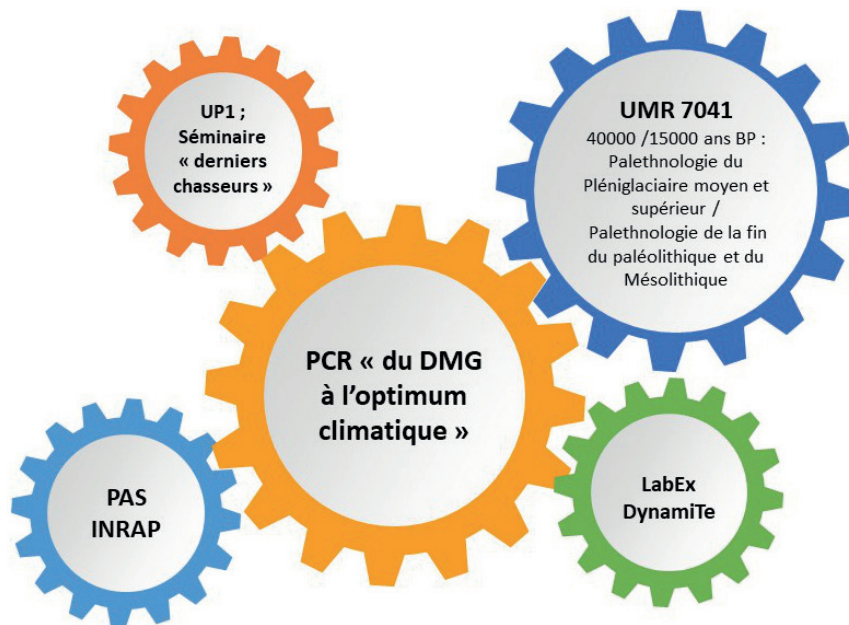
D'autres actions sont rattachées au PCR (étude des séries issues des ramassages de surface sur le site de La Tranquée : Dugied et al., 2017 ; pratiques mortuaires du mésolithique : Glas, 2018 ; contextes archéologiques et paléoenvironnementaux du massif de Fontainebleau : Guéret et Cantin, 2019 a et b ; étude et/ou réexamen d'assemblages lithiques en lien avec les problématiques du PCR : voir Angevin et al., 2019 ; Angevin, 2016 ; Caron-Laviolette et al. 2016 ; Mevel et Chéreau, 2017,...) et des comptes rendus de mémoires universitaires (Masters 1 et 2 ; Thèses). Ce recensement insiste sur les projets structurants envisagés pour les prochaines années. Il ne doit pas faire oublier les nombreuses actions déjà entamées et présentées dans de précédents rapports. Ces travaux s'inscrivent dans un cadre moins collectif – quand ils concernent des sujets universitaires par exemple - mais ils participent tout autant au dynamisme du PCR et à l'intérêt des échanges scientifiques qui s'y déroulent.

#### *Éclaircissements sur la place du PCR dans le paysage de la recherche préhistorique régionale*

**Le PCR est donc un programme de recherche interdisciplinaire et interinstitutionnel. Il est un rouage essentiel de la recherche préhistorique dans le Bassin parisien. Il s'articule également avec d'autres programmes de recherche étroitement complémentaires :**

- Thème de l'équipe Ethnologie préhistorique de l'UMR 7041 (*Palethnologie de la fin du Paléolithique et du Mésolithique*) ;
- Projet d'activité scientifique à l'Inrap (*PAS Recherches archéologiques préventives dans le Bassin parisien du Pléistocène*) ;
- Séminaire de Master-Doctorat à l'université Paris 1 (« Derniers chasseurs ») ;
- LabEx DynamiTe à travers trois groupes de travail dans lesquels de nombreux membres du PCR sont investis en tant que coordinateurs et/ou d'acteurs.

Ces relations permettent de prolonger ou de donner une ampleur plus importante à certains projets. C'est, par exemple, le cas du projet de recherche sur les analyses technofonctionnelles réalisées au Closeau (Jacquier et al., ce volume), né dans le cadre



du PCR (*cf.* rapports 2017 et 2018) et qui a pu être véritablement amplifié grâce à l'obtention d'un contrat postdoctoral avec le LabEx Dynamite. Sans ce type de financement, il nous serait impossible – en dehors de compter exclusivement sur du personnel statutaire du CNRS – d'envisager les développements ambitieux à certaines problématiques de recherches. C'est aussi pour cela que nous avons souhaité soutenir le projet postdoctoral de C. Peschaux sur l'exploitation des «pierres tendres noires» pour la parure à la fin du Magdalénien (Peschaux, 2019). Si la fondation Fyssen apporte un revenu à cette chercheuse, cette institution ne finance pas les analyses en laboratoire. Il nous semble que c'est parfaitement le rôle du PCR d'assumer le financement d'une partie de ces dernières puisque ces résultats abonderont l'axe 3 du PCR et permettront de documenter une problématique de recherche jusqu'ici presque exclusivement dépendante des objets en coquilles marines ou fossiles.

Ce PCR a toujours été le lieu, et ses rapports le support, pour présenter et discuter de l'actualité des recherches sur la fin du Paléolithique et le Mésolithique dans le Bassin parisien et ses marges. De nombreux textes rendent aussi compte de l'avancement de travaux universitaires réalisés dans les Universités franciliennes et au-delà. Il nous semble en effet important que le PCR soit aussi un lieu où des chercheurs en formation ont la possibilité de contribuer concrètement à une recherche collective alors qu'ils sont – trop souvent – assez isolés dans leur travail universitaire. Le PCR a, par le passé, largement débordé de son cadre géographique en présentant des états d'avancement de thèses sur l'Allemagne, les Alpes, le sud-ouest de la France ; les réflexions enga-

gées dans le cadre du PCR dépassant fréquemment l'échelle du Bassin parisien. En effet, les phénomènes économiques, sociaux et culturels observés s'observent également à l'échelle du continent européen.

Enfin, le PCR a toujours été une plateforme qui a eu pour objectif de **mutualiser, d'archiver et de diffuser les recherches réalisées dans le Bassin parisien** et de créer du liant entre les différents acteurs de cette recherche. C'est pour cela que nos relations scientifiques sont très étroites avec le PAS Inrap « *Recherches archéologiques préventives dans le Bassin parisien...* ». En effet, les PAS de l'INRAP permettent principalement à des agents de l'INRAP de se dégager du temps pour mener des recherches qui s'inscrivent le plus souvent dans un cadre collectif ; les possibilités de financement étant par ailleurs réduites. Dans le cas du projet de publication présenté dans le dernier rapport (Souffi et al., 2019), il s'agit d'un travail collectif d'envergure qui vise à faire un bilan de 10 ans de recherches préventives sur les occupations paléolithiques et mésolithiques d'Île-de-France et de la région Centre/Val-de-Loire. L'impulsion donnée par B. Valentin, il y a une dizaine d'années, d'en intégrer le plus grand nombre (au sein du PCR et de l'équipe d'Ethnologie de l'UMR 7041) est une richesse évidente à l'origine de collaborations dynamiques et essentielles, dont l'article synthétique en projet, constitue une forme d'aboutissement.

Un autre exemple, le volet que nous souhaitons développer autour des techniques de tailles (cf. supra) et de leur caractérisation a fait l'objet d'une demande de PAS pour 2021/2022 afin justement d'amorcer ce projet et de permettre à M. Biard de s'y investir. L'un des premiers axes que nous souhaitons développer concerne les techniques de production de grandes lames par percussion directe organique, que nous retrouvons sur plusieurs sites du Bassin parisien dont Etiolles et Les Tarterêts. Cette recherche s'inscrit évidemment dans le cadre des recherches menées sur ces deux sites, mais aussi dans le cadre du PCR (Mevel, Griselin et Bignon-Lau, 2018).

Le PCR est un acteur majeur de la recherche nationale et internationale. Au terme du précédent cycle triennal, nous avons dénombré **126 chercheurs ayant participé aux actions du PCR (rapports, publications, colloques, workshops,...) appartenant à 71 équipes de recherches en France et à l'étranger**. Son réseau s'est sans cesse développé et a permis de mettre en place des collaborations durables. C'est par exemple le cas avec le ZBSA en Allemagne du Nord à travers des collaborations régulières avec Mara Weber et Markus Wild ou Dorothee Drucker à l'Université de Tübingen. Ces collaborations internationales ont été au cœur du séminaire que le PCR a organisé le 30 janvier 2020, ou plusieurs collègues de l'université de Tübingen sont venus présenter leurs recherches sur les contextes magdaléniens et tardiglaciaires d'Allemagne du Sud-ouest. Plusieurs doctorants dont les travaux font partie intégrante du PCR (cf. programme ci-après) ont aussi présenté leurs travaux.

La diversité des programmes de recherches qui émergent dans le Bassin parisien depuis une dizaine d'années est fréquemment née d'initiatives et de programmes issus du PCR. C'est une plus-value évidente pour nos travaux et nous restons persuadés qu'un cloisonnement trop important serait de nature à nuire à ces dynamiques collectives. Ce choix se traduit d'ailleurs par le nombre important de publications – dans des revues à comité de lecture ou des actes de colloques – émanant de programmes qui s'inscrivent pleinement dans les axes de recherches du PCR. L'an dernier, un article proposait un bilan des connaissances sur les sociétés du DMG dans la moitié nord de la France (Axe 1) ; un article faisait état de l'avancement des recherches sur les assemblages attribués au Magdalénien moyen de La Croix-de-Bagneux à Mareuil-sur-Cher (Axe 2 et 3) ; un article exposait les résultats d'une analyse économique et spatiale sur l'Azilien ancien du Closeau (Axe 3) ; un article - presque monographique - faisait la synthèse des connaissances

acquises sur le 2<sup>nd</sup> mésolithique de Noyen-sur-Seine (Axe 1 et 3) et deux articles étaient extraits de la publication de la session 3 du dernier CPF organisé par notre PCR (Biard et Valentin, 2019 ; Guéret et Jacquier, 2019).

### *Composition du rapport 2020*

Le rapport 2020 conserve sa structuration habituelle en trois grandes parties. **Le chapitre « réalisations » reproduit trois publications dont les recherches ont été réalisées et tout ou partie financés par le PCR.**

L'article de F. Rivals et al. (*Dietary traits and habitats of the reindeer (Rangifer tarandus) during the Late Glacial of Northern Europe*) est la concrétisation d'un projet porté par le PCR au cours du précédent cycle triennal. Ce programme visait à mettre en évidence les régimes alimentaires des rennes et par extension les environnements occupés à travers l'analyse des micro-usures dentaires. À partir de vestiges contemporains du Bölling (Verberie) et du Dryas récent (Meiendorf et Stellmoor en Allemagne septentrional), cette étude met en évidence l'augmentation du lichen dans le régime alimentaire des populations du Dryas récent. Ainsi, les conditions environnementales du Dryas récent ont entraîné une plus grande disponibilité de lichen et ont permis le retour des rennes en Europe du Nord. Il abonde l'axe 1 du PCR.

L'article de N. Catz et al. (*Reindeer feeding ecology and hunting strategies by Magdalenians from Pincevent (Paris Basin, France): New insights from dental microwear textural analyses*) utilise les mêmes proxys d'analyses pour explorer la variabilité des environnements fréquentés par les populations de rennes à l'échelle de deux niveaux de Pincevent (niveaux IV-20 et IV-0) qui se succèdent immédiatement dans la stratigraphie du site. Ces données permettent de mettre en évidence des variations dans l'alimentation des populations de renne de ces deux niveaux que les auteurs proposent de mettre en relation avec des changements dans les stratégies de prédatons. Le PCR a plus particulièrement financé l'acquisition des données issues des référentiels actualistes (Bignon-Lau et al. 2016, 2017, 2018) ayant servi de supports à cette étude. Il abonde l'axe 1 du PCR.

# Paléolithique récent et Mésolithique en France, en Allemagne et en Belgique : recherches actuelles

Jeudi 30 janvier 2020 9h30-17h  
INHA, 2 rue Vivienne 75002 Paris (Métro Bourse)  
Salle Vasari

*Séminaire organisé dans le cadre du Programme de Formation Recherche du CIERA par le PCR « Du dernier maximum glaciaire à l'optimum climatique dans le Bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnements » et le séminaire « Derniers chasseurs »*

9h30 : Accueil

10h-10h30 : Andreas Taller (Eberhard Karls Universität Tübingen)  
**150 years of research on the Magdalenian of southwestern Germany**

10h30-11h : Nicholas J. Conard (Eberhard Karls Universität Tübingen)  
**Current excavations in Magdalenian deposits of the Ach and Lone valleys of Southwestern Germany**

11h-11h30 : Stefan Wettengl (Eberhard Karls Universität Tübingen) and Harald Floss (Eberhard Karls Universität Tübingen)  
**New research on Magdalenian open-air sites of southwestern Germany**

11h30-12h : Elisa Caron-Laviolette (Univ. Paris 1 – Panthéon-Sorbonne, UMR 7041)  
**Is Magdalenian blade technology all that stable ? New insights from the Paris basin.**

12h-14h / Lunch Break

14h-14h30 : Natacha Catz (Univ. Paris 1 – Panthéon-Sorbonne, UMR 7041), Olivier Bignon-Lau (CNRS, UMR 7041), Kate Britton (University of Aberdeen)  
**Preservation of environmental signature in the oxygen, carbon and strontium isotopes of palaeolithic reindeer carbonate via intratooth analysis**

14h30-15h : Eleonora Gargani (Eberhard Karls Universität Tübingen)  
**Of harpoons and needles: Technological variability in the osseous artifact assemblages from the Swabian Magdalenian**

15h-15h30 : Clémence Glas (Univ. Paris 1 – Panthéon-Sorbonne, UMR 7041)  
**New data on the mesolithic mortuary practices in Belgium**

15h30-16h : Alexandre Deseine (Univ. Paris 1 – Panthéon-Sorbonne, UMR 7041), Sylvain Griselin (INRAP, UMR 7041)  
**Ensisheim and the mesolithic of eastern France and southern Germany**

Séminaire organisé avec le soutien de :



Contact : [ludovic.mevel@cnrs.fr](mailto:ludovic.mevel@cnrs.fr) / [heloise.koehler@archeologie.alsace](mailto:heloise.koehler@archeologie.alsace)

L'article de C. Peschaux et al. (*Mesolithic settlement on la Haute-Île in Neuilly-sur-Marne (Seine-Saint-Denis, France): between funerary and domestic functions*) constitue un bilan des connaissances acquises sur le gisement de la Haute-Île (93) et décrypte l'ensemble des données disponibles actuellement pour ce site de référence pour le Mésolithique du Nord de la France. Il permet, notamment, d'argumenter de la discontinuité entre le moment où le site a été utilisé comme nécropole et comme lieu d'habitat. Le PCR a financé le travail de synthèse de C. Peschaux pour la rédaction de cet article et sa traduction en anglais. Ces résultats participent aux axes 2 et 3 du PCR.

**Le volet des « projets en cours » rend compte de l'avancement de quatre projets majeurs du PCR :** celui sur les diètes mésolithiques (Drucker et al. / Axe 1), sur les recherches réalisées autour des séries archéologiques de l'Abri Fritsch (Catz et al. / Axe 1), celui sur les approches fonctionnelles réalisées sur les assemblages contemporains de l'Azilien récent du Closeau (Jacquier et al. / Axe 3) et, enfin, sur le projet de colloque sur les débitages mésolithiques qui devrait prendre la forme d'une séance de la SPF à l'automne 2022 (Griselin et al. / Axe 2).

Sur le front des **actualités**, nous présentons deux notes inédites réalisées par O. Roncin sur la fouille qu'il a dirigée pour l'INRAP sur le site des Bretelles à Saint-Martin-la Garenne (78) et sur un amas attribué au Paléolithique supérieur à Villejuif (95). Nous reproduisons également le sommaire de l'ouvrage « *Fabrication et fonction des outils de type montmorencien : nouveau regard à partir des découvertes récentes sur les habitats mésolithiques* » qui constitue une étape importante des recherches sur le Mésolithique et qui émerge dans les axes 2 et 3 de notre PCR. Nous reproduisons, enfin, l'article d'H. Djema et al. sur la découverte d'occurrences attribuées au Paléolithique final à Roissy-en-France (95) puisqu'il complète utilement nos connaissances sur un secteur géographique où les découvertes relatives au tardiglaciaire restent trop rares.

## Remerciements

Nous remercions très chaleureusement le CRARM et en particulier son président (J.M. Portier) et son trésorier (M. Rouffet) pour assurer la bonne gestion de nos subventions. Nous remercions le CAP et tout particulièrement sa Présidente (G. Dumarçay) pour avoir assuré pendant de nombreuses années cette gestion.

Nous remercions B. Souffi, C. Guéret et O. Bignon-Lau pour leur relecture attentive de cette introduction. Merci à MM. S. Révillion et C. Verjux pour les échanges constructifs que nous avons pu avoir autour de ce programme de recherche.

## Références bibliographiques :

**Angevin, R., Mevel, L., Caron-Laviolette, E., Kildea, F., Souffi, B. 2020.** Les occupations magdaléniennes de « La Croix de Bagneux » à Mareuil-sur-Cher (Loir-et-Cher). Premiers résultats et perspectives paléolithographiques, in LG Strauss et M. Langlais (dir.), *Magdalenian chrono-stratigraphic correlations » and cultural connections between Cantabrian Spain and Southwest France... and beyond*, SESSION XVII-2 DU XVIII<sup>e</sup> CONGRÈS DE L'UISPP et Séance de la SPF, Société préhistorique française, Séances de la Société préhistorique française, 15, p. 251-273.

**Biard, M., Valentin, B. 2019.** A "Belloisian" know-how: clarification on the aims and methods of flint knapping around 11,600 cal. BP in the Paris Basin, In C. Montoya, J.P. Fagnart, J.L Locht dir. *Préhistoire de l'Europe du Nord-Ouest : mobilité, climats et identités culturelles*, 28<sup>e</sup> congrès préhistorique de France, Paris, Société préhistorique française, p.303-316.

**Bignon-Lau, O., Bayle, G., Bemilli, C., Bodu, P., Hinguant, S. et al. 2019.** Des nouvelles du front ? Les sociétés humaines du Dernier Maximum Glaciaire dans le Bassin parisien face aux dynamiques spatiales des peuplements paléocéologiques, In C. Montoya, J.P. Fagnart, J.L Locht dir. *Préhistoire de l'Europe du Nord-Ouest : mobilité, climats et identités culturelles*, 28<sup>e</sup> congrès préhistorique de France, Paris, Société préhistorique française, p.185-205.

**Bodu, P., 1993.** Analyse typo-technologique du matériel lithique de quelques unités du site magdalénien de Pincevent (Seine-et-Marne). Applications spatiales, économiques et sociales, Thèse de Doctorat, Université Paris I, Paris, 3 vol., inédit, 852 p.

**Bodu, P., Chehmana, L., Debout, G. 2007.** Le Badegoulien de la moitié nord de la France. Un état des connaissances, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 104, 4, p. 661-679. <https://doi.org/10.3406/bspf.2007.13615>

- 11 -

Axe 1 : Évolution des environnements depuis le Dernier Maximum Glaciaire jusqu'à l'Holocène

Axe 2 : Chronologie des successions culturelles du DMG au Mésolithique

Axe 3 : Paléolithographie des sociétés du DMG au Mésolithique



- Bodu, P., Dumarçay, G., Naton, H.G., 2014.** Un nouveau gisement solutréen en Île-de-France, le site des Bossats à Ormesson (Seine-et-Marne) », *Bulletin de la Société préhistorique française*, 111, 2, p. 225-254. <https://doi.org/10.3406/bspf.2014.14396>
- Caron-Laviolette, E., Mevel, L., Ollivier-Alibert, C. 2018.** Le gisement des « Tarterêts II » à Corbeil-Essonnes (Essonne) : nouvelle approche synthétique du mobilier lithique, In L. Mevel et S. Griselin (dir.), *Paléolithique final et Mésolithique dans le Bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnements*, Projet Collectif de Recherche, Axes 2, 3 et 4, Rapport 2018, Nanterre, p. 133-144.
- Caron-Laviolette, E., Bignon-Lau, O., Olive, M. 2019.** (Re)occupation: Following a Magdalenian group through three successive occupations at Étioilles, *Quaternary International*, 498, p. 12-29.
- Goutas, N. 2013.** Nouvelles données sur l'industrie osseuse du Gravettien des grottes d'Arcy-sur-Cure (Yonne, France) : vers l'identification de nouveaux marqueurs techniques et culturels du Gravettien moyen à burins du Raysse », in Bodu P., Chehmana L., Klaric L., Mevel L., Soriano S., Teyssandier N., *Le Paléolithique supérieur ancien de l'Europe du Nord-Ouest*, actes de la table ronde internationale de Sens (15-18 avril 2009), Paris, Société préhistorique française (Mémoire 56), p. 89-115.
- Guéret, C., Cantin, A. 2019a.** Pour une remise en contexte archéologique de l'art mésolithique du sud de l'Île-de-France : des chaos de grès aux territoires quotidiens, In L. Mevel et S. Griselin (dir.), *Du dernier maximum glaciaire à l'optimum climatique dans le Bassin parisien et ses mrges. Habitats, sociétés et environnements*, Projet Collectif de Recherche, Axes 2, 3 et 4, Rapport 2018, Nanterre, p. 201-220.
- Guéret, C., Cantin, A. 2019b.** Quelles perspectives archéologiques aux Dégoutants à Ratard 1 (cf. « grotte à la Peinture) à Larchant (Seine-et-Marne) ?, In L. Mevel et S. Griselin (dir.), *Du dernier maximum glaciaire à l'optimum climatique dans le Bassin parisien et ses mrges. Habitats, sociétés et environnements*, Projet Collectif de Recherche, Axes 2, 3 et 4, Rapport 2018, Nanterre, p. 221-236.
- Guéret, C., Jacquier, J. 2019.** La transition Pléistocène-Holocène dans le Nord-Ouest de l'Europe vue par le prisme de la tracéologie lithique : essai de synthèse, In C. Montoya, J.P. Fagnart, J.L. Lochet dir. *Préhistoire de l'Europe du Nord-Ouest : mobilité, climats et identités culturelles*, 28e congrès préhistorique de France, Paris, Société préhistorique française, p. 363-379.
- Guillemard I., Barracand G., Griselin S., Guéret C., Kildéa F., Roncin O., Souffi B. et Valentin B. 2014.** Les systèmes de débitage du Premier Mésolithique en France septentrionale : compte-rendu du séminaire du 10/04/2014 », In B. Valentin, S. Griselin, L. Mevel (dir.), *Paléolithique final et Mésolithique dans le Bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnements*, rapport de Projet collectif de recherche, Rapport des activités de 2014, Nanterre/Orléans, UMR 7041/SRA du Centre, p. 19-29.
- Hinguant, S., Colleter, R. dir. sous presse.** *Le Solutréen de la vallée de l'Erve (Mayenne) : dix ans de recherche dans la grotte Rochefort*, Paris, Société préhistorique française (Mémoire 67)
- Kildea, F. (dir.) 2008.** *La Croix de Bagneux » à Mareuil-sur-Cher (Loir-et-Cher). Un site paléolithique à occupations multiples dans la vallée du Cher*, DFS, INRAP, SRA Centre, 645 p.
- Klaric L. 2013.** Faciès lithiques et chronologie du Gravettien du sud du Bassin parisien et de sa marge sud-occidentale, In P. Bodu, L. Chehmana, L. Klaric, L. Mevel, S. Soriano, N. Teyssandier, *Le Paléolithique supérieur ancien de l'Europe du Nord-Ouest*, actes de la table ronde internationale de Sens (15-18 avril 2009), Paris, Société préhistorique française (Mémoire 56), p. 61-87.
- Mevel, L. 2013.** Les débuts du Paléolithique supérieur dans le Bassin parisien : nouveaux acquis, nouvelles problématiques et nouveaux terrains, In P. Bodu, L. Chehmana, L. Klaric, L. Mevel, S. Soriano, N. Teyssandier, *Le Paléolithique supérieur ancien de l'Europe du Nord-Ouest*, actes de la table ronde internationale de Sens (15-18 avril 2009), Paris, Société préhistorique française (Mémoire 56), p. 173-193.

- Mevel, L., Chéreau, F. 2017.** La série lithique du château de Cepoy (Loiret) : note préliminaire sur un assemblage magdalénien inédit., In L. Mevel et S. Griselin (dir.), *Paléolithique final et Mésolithique dans le Bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnements*, Projet Collectif de Recherche, Axes 2, 3 et 4, Rapport 2017, Nanterre, p. 123-130.
- Mevel, L., Griselin, S., Bignon-Lau, O. 2018.** Perspectives, In L. Mevel et S. Griselin (dir.), *Paléolithique final et Mésolithique dans le Bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnements*, Projet Collectif de Recherche, Axes 2, 3 et 4, Rapport 2018, Nanterre, p. 193-200.
- Mevel, L., Caron-Laviolette, E., Kildea, F., Guéret, C. 2016.** Les occupations magdaléniennes du Locust 16 de La Croix-de-Bagneux à Mareuil-sur-Cher (41). Premiers résultats et perspectives paléolithiques, In L. Mevel, S. Griselin dir., *Paléolithique final et Mésolithique dans le Bassin parisien et ses marges Habitats, sociétés et environnements*, rapport de PCR, SRA Centre, p. 167-178.
- Montoya, C. 2014.** *Fouille programmée de Chézy sur Marne (02) « Le Colombier »*, Autorisation triennale de fouille 2012-2014, Rapport 2014, Amiens, Service archéologique de Picardie.
- Montoya, C., Averbouh, A., Bignon-Lau, O., Dumarçay, G., Goutas, N., Pasquini, A., Peschaux, C., Rassat, S. 2019.** Le « Colombier » à Chézy-sur-Marne (Aisne, France) : analyses préliminaires d'un site inédit du Dernier Maximum Glaciaire, In C. Montoya, J.P. Fagnart, J.L. Lochet dir. *Préhistoire de l'Europe du Nord-Ouest : mobilité, climats et identités culturelles*, 28e congrès préhistorique de France, Paris, Société préhistorique française, p.141-164.
- Ollivier-Alibert, C., Caron-Laviolette, E., Mevel, L. 2019.** *Les Tarterêts 3. Campagne de fouilles 2019*, Rapport de fouille programmée, SRA Ile-de-France, 150 p.
- Paris C., Antoine, P., Auguste, P., Claud, E., Coutard, S., Coudret, P., Deneuve, E., Fagnart, J.P., Font, C., Goutas, N., Lacarrière, J., Moine, O., Peschaux, C., Goval, E., Herisson, D. 2019.** Les gisements gravettiens d'Amiens-Renancourt 1 et 2 (Somme, France) : premières données paléolithiques, In C. Montoya, J.P. Fagnart, J.L. Lochet dir. *Préhistoire de l'Europe du Nord-Ouest : mobilité, climats et identités culturelles*, 28e congrès préhistorique de France, Paris, Société préhistorique française, p. 97-116.
- Peschaux, C. 2019.** L'exploitation des « pierres tendres noires » pour la parure à la fin du Magdalénien dans le nord-ouest de l'Europe, In L. Mevel et S. Griselin (dir.), *Du dernier maximum glaciaire à l'optimum climatique dans le Bassin parisien et ses mrges. Habitats, sociétés et environnements*, Projet Collectif de Recherche, Axes 2, 3 et 4, Rapport 2018, Nanterre, p. 257-260.
- Pétilion, J.M., Averbouh, A. 2013.** L'industrie osseuse du Solutrén au Magdalénien moyen dans le Bassin parisien, In P. Bodu, L. Chehmana, L. Klaric, L. Mevel, S. Soriano, N. Teyssandier, *Le Paléolithique supérieur ancien de l'Europe du Nord-Ouest*, actes de la table ronde internationale de Sens (15-18 avril 2009), Paris, Société préhistorique française (Mémoire 56), p. 143-156.
- Pigeot, N. 1987.** *Magdaléniens d'Étiolles. Économie de débitage et organisation sociale*, supplément à Gallia Préhistoire, 25, Paris, C.N.R.S. éditions, 168 p.
- Pigeot, N. (dir.) 2004.** Les derniers Magdaléniens d'Étiolles. Perspectives culturelles et paléohistoriques, Paris, supplément à Gallia Préhistoire, 37, C.N.R.S. éditions, 351 p.
- Saachi, D., Schmider, B., Chantret, F., Roblin-Jouve, A., Bouyssonie, M., Drapier S. 1996.** Le gisement solutréen de Saint-Sulpice-de-Favières (Essonne), Bulletin de la Société préhistorique française, 93, 4, p. 502-527.
- Schmider, B. 1971.** *Les industries du Paléolithique supérieur en Île-de-France*, Paris, éd. CNRS Éditions (Supplément à Gallia Préhistoire 6), 243 p.
- Soriano, S. 2013 :** « L'impact des facteurs taphonomiques sur la connaissance du Paléolithique supérieur ancien du Bassin parisien », In P. Bodu, L. Chehmana, L. Klaric, L. Mevel, S. Soriano, N. Teyssandier, *Le Paléolithique supérieur ancien de l'Europe du*

*Nord-Ouest*, actes de la table ronde internationale de Sens (15-18 avril 2009), Paris, Société préhistorique française (Mémoire 56), p. 21-35.

**Souffi, B. et al. 2019.** Archéologie préventive dans le Bassin parisien du Pléistocène à l'Holocène : bilan de 10 années de recherche en régions Centre et Île-de-France, L. Mevel et S. Griselin (dir.), Du dernier maximum glaciaire à l'optimum climatique dans le Bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnements, Projet Collectif de Recherche, Axes 2, 3 et 4, Rapport 2018, Nanterre, p. 265-266.

**Thomas R. en cours.** *Palethnologie d'une occupation datée du Magdalénien inférieur : le locus 18 du site de « La croix de Bagneux » à Mareuil-sur-Cher (Loir-et-Cher)*, Université Paris Nanterre sous la direction de S.A. de Beaune

**Trotignon, F., Poulain, T., Leroi-Gourhan, A.** 1984, Études sur l'abri Fritsch (Indre), Paris, éditions du CNRS, Supplément à Gallia Préhistoire, 19, 122 p.

Budget total de l'opération pour 2020 : 15 000 euros (DRAC Centre-Val de Loire). Le détail des dépenses imputées au PCR et les prévisions sont consultables en annexe de ce volume dans le compte-rendu de la réunion plénière du PCR.

Tous nos rapports depuis 2003 sont déposés après réception de l'avis de la CTRA sur la base de données HAL et librement consultables

# LES RÉALISATIONS





# Dietary traits and habitats of the reindeer (*Rangifer tarandus*) during the Late Glacial of Northern Europe

Florent Rivals<sup>1,2,3</sup> · Dorothée G. Drucker<sup>4</sup> · Mara-Julia Weber<sup>5</sup> · Françoise Audouze<sup>6</sup> · James G. Enloe<sup>6,7</sup>

Received: 11 December 2019 / Accepted: 22 March 2020  
© Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2020

## Abstract

Among other large mammals, the reindeer (*Rangifer tarandus*) is a species widely documented during the Late Glacial in Northern Europe. It is present at many archeological sites and has the potential to provide information about environmental conditions through analysis of the paleodiet. Among other techniques, tooth wear analyses allow for the inference of the dietary traits of a population and its habitat (and more largely the environmental context) at the time of death. In this study, tooth microwear and mesowear analyses were used to characterize the diet and habitat of the reindeer populations from Stellmoor and Meiendorf (Northern Germany) and Verberie (Paris Basin). We use tooth wear analyses to estimate the dependence of reindeer on lichen between the early Late Glacial interstadial (GI-1e) and the cold episode of the Younger Dryas (GS-1), which are both characterized by tundra vegetation. New radiocarbon dates were obtained on selected materials from the two northern sites in order to confirm the chronological attribution to either the GI-1e or the GS-1. We observed significant differences between the two periods, with an increase of lichen in the diet in the populations from the Younger Dryas. These fit with the results obtained on the collagen isotopic signature ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ) of the reindeer from the same sites. The stepic cold conditions during the Younger Dryas created favorable conditions for greater lichen availability and permitted the return of the reindeer to Northern Europe.

**Keywords** Late Glacial interstadial · Younger Dryas · Tooth microwear · Tooth mesowear · C and N stable isotopes · Stellmoor · Meiendorf · Verberie

## Introduction

The Late Glacial is a period of significant climatic and environmental changes in Western Europe. It corresponds to a

climatic global warming event that includes rapid climatic shifts between temperate and cold events (Lowe et al. 2008). During this period, the vegetation changed from a shrub tundra during the GI-1e (ca. 14.7 to 14.0 ka cal BP) and the GI-1d

---

This article is part of the Topical Collection on *Post-glacial human subsistence and settlement patterns*

---

**Electronic supplementary material** The online version of this article (<https://doi.org/10.1007/s12520-020-01052-y>) contains supplementary material, which is available to authorized users.

---

✉ Florent Rivals  
frivals@iphes.cat

<sup>1</sup> ICREA, Pg. Lluís Companys 23, Barcelona 08010, Spain

<sup>2</sup> Institut Català de Paleocologia Humana i Evolució Social (IPHES), Campus Sescelades URV (Edifici W3), Tarragona 43007, Spain

<sup>3</sup> Universitat Rovira i Virgili, Departament d'Història i Història de l'Art, Avinguda de Catalunya 35, Tarragona 43002, Spain

<sup>4</sup> Senckenberg Centre for Human Evolution and Palaeoenvironment (S-HEP), University of Tübingen, Hölderlinstrasse 12, 72074 Tübingen, Germany

<sup>5</sup> Zentrum für Baltische und Skandinavische Archäologie, Stiftung Schleswig-Holsteinische Landesmuseen Schloss Gottorf, Schleswig 24837, Germany

<sup>6</sup> UMR 7041 ArScAn (Ethnologie préhistorique), CNRS, Paris I-Paris X, Maison de l'Archéologie et de l'Ethnologie René Ginouvès, 21 Allée de l'Université, Nanterre Cedex 92023, France

<sup>7</sup> Department of Anthropology, University of Iowa, 247 Macbride Hall, Iowa City, IA 52242-1322, USA

(ca. 14.0 to 13.9 ka cal BP), to an open boreal forest during the GI-1c to 1-a (ca. 13.9 to 12.9 ka cal BP), and to subarctic conditions with steppe-tundra vegetation during the Younger Dryas or GS-1 event (ca. 12.9–11.6 ka cal BP), the last major cooling event on earth (Merkt and Müller 1999; Rasmussen et al. 2006; Lowe et al. 2008; Schaub et al. 2008; Allen et al. 2010; Mortensen et al. 2011). These climatic and environmental changes significantly affected the communities of ungulates across Europe. The most common response of species to these climatic changes has been to move by niche tracking (i.e., following the shifting climate to remain in favorable living conditions). Reindeer (*Rangifer tarandus*) was an abundant species during the Late Glacial over the northern part of Western Europe and a common resource hunted by human groups (Mellars 1989; Sommer et al. 2014). Extant populations of *Rangifer tarandus* are subject to strong environmental shifts in relation to local geography as well as due to seasonal shifts from summer months (high consumption of graminoids and shrub leaves in tundra) to winter months (high consumption of terrestrial and arboreal lichen in boreal forest) (Parker 1972; Miller 1976). In areas where mobility is not limited, these changes are directly linked to the migration patterns, which can extend more than 1000 km in the case of the caribou from the Qamanirjuaq population (Parker 1972). In other areas, such as in the islands located above the Arctic Circle in Canada, caribou have a limited mobility because the animals are restricted by the size of the islands where they live. On Banks Island, for example, caribou were found to be versatile with significant seasonal and/or regional differences in diet (Shank et al. 1978). In Western Europe during the Middle and Late Pleistocene, reindeer also show a significant dietary plasticity which mainly depends on the latitude. Microwear analysis revealed that the populations from low latitudes had a lower consumption of lichen than those from higher latitudes (Rivals and Semprebon 2017).

The aim of this paper is to characterize the diet and habitat(s) of the reindeer populations from Stellmoor and Meiendorf (Northern Germany) and Verberie (France) based on tooth wear (meso- and microwear) and stable isotopes analyses. The objective is to further investigate the dependence of reindeer on lichen during the early Late Glacial interstadial (GI-1e) showing the highest temperatures of the Late Glacial and the cold episode of the Younger Dryas (GS-1), which are both characterized by tundra vegetation. The sites of Stellmoor, Meiendorf, and Verberie were selected because they provided samples from the two chronologies/periods, the GI-1e and the GS-1, which permit comparisons of the results from the dietary proxies. Tooth mesowear and microwear were selected because they provide information about different aspects of dietary traits. Mesowear is an indication of the abrasiveness of the food, while microwear provides a better discrimination of the diet. These two proxies are also informative of the diet on two different timescales (Grine

1986; Teaford and Oyen 1989; Ackermans et al. 2018). Mesowear is an average of the last months/year while microwear records the last days/weeks. In addition to collagen stable isotopes, which provide an average of the last decades in compact bones of mature individuals (e.g., Hedges et al. 2007), the combination of these three proxies offers the possibility to consider changes in diet on different windows in the life history of the individuals.

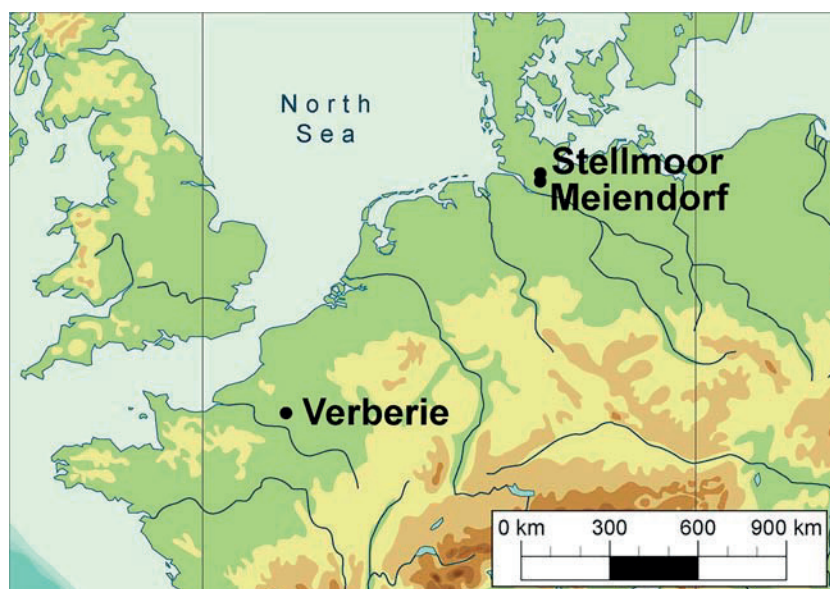
## Materials and methods

### Archeological context

The sites of Meiendorf and Stellmoor are situated in the Ahrensburg tunnel valley at the north-eastern periphery of Hamburg (Fig. 1). Excavated in the 1930s by Alfred Rust (1937, 1943), they have in common that a settlement site is associated with a kettle hole containing archeological remains in Late Glacial lake sediments. In the case of Meiendorf, more than 2000 bone and about 320 antler remains (Bratlund 1996a) were found in gyttja sediments interpreted as deposited during the first Late Glacial interstadial (Schütrumpf 1937), which corresponds to GI-1e. Based on typo-technological grounds, these remains were attributed to the Hamburgian representing the first human presence after the Last Glacial Maximum on the North European Plain (Rust 1937). In the kettle hole at Stellmoor, a Hamburgian horizon containing circa 2000 faunal remains was separated by a sterile layer from four cultural horizons attributed to the Ahrensburgian and situated in gyttja sediments of the Younger Dryas (GS-1; Schütrumpf 1943). These horizons of the last Paleolithic tradition in Northern Germany are rich with almost 18,000 bone and about 5500 antler remains. At both sites, the animal remains are dominated by reindeer (Bratlund 1996a, b) hunted in autumn according to zooarchaeological analyses (dental eruption, replacement, and wear as well as cementum annuli on tooth roots, size of bones, state of epiphyseal fusion, and antler remains) (Sturdy 1975; Bratlund 1996a, b; Price et al. 2008, 2017). An additional component of spring hunting has been suggested for the Ahrensburgian at Stellmoor based on the reindeer antlers from this site (Sturdy 1975).

The Buisson Campin site at Verberie (Oise, France) is an open-air site located in the lower Oise valley (Fig. 1). Embedded in the silts deposited by the river floods, the eight occupation levels have been well preserved, particularly in terms of faunal material and in the spatial structure indicating the organization of tasks relating to the acquisition of reindeer (Enloe 2010). The lithic industry is characteristic of the late Magdalenian of the Paris Basin (Janny 2010). Eight radiocarbon dates are spread along the radiocarbon plateau from 12,950 to 12,430 BP (14,107 to 12,174 cal. BP) (Enloe and Audouze 2010). Each of the primary occupations appears to have lasted a

**Fig. 1** Map showing the location of the three Late Glacial archeological sites studied



single season, with the exception of one substantial deposit, which may have had contributions from several occupations (Enloe and Audouze 2010). The faunal remains include more than 17,250 identified specimens, dominated by reindeer (95.7%), including at least 130 individuals, approximately 25 to 30 individuals for each occupation level (Enloe 2010). The reindeer and other species, particularly rodents, found at the site are consistent with a cold climate and tundra vegetation (Enloe and Audouze 1997). Herd demographics, age structure profiles, and determinations of season at death for the reindeer are consistent throughout the occupation levels, indicating brief occupations most likely in October, during the reindeer fall migration (Audouze and Enloe 1997; Enloe 1997a, b, 2010). The dominance of low utility bones among the reindeer skeletal elements and the spatial configuration of butchering areas (Audouze 1988) found in the settlement are characteristics of a hunting camp, where a family group is present as indicated by the presence of unskilled flint knapping, and the intensity of dry hide processing (Audouze 2010). High food utility skeletal elements have been taken away to other places of consumption.

## Materials

All the dental remains available from Stellmoor, Meiendorf, and Verberie were screened by macroscopical observation to select suitable materials for tooth mesowear and microwear analyses. The second lower molars (m2) were preferentially selected ( $n = 101$ ) and a few lower fourth premolars (p4), first molars (m1), and third molars (m3) were included when the m2 was damaged ( $n = 22$ ). According to Xafis et al. (2017), there are no significant differences in microwear patterns

among these four tooth positions. Additionally, an upper M2 from a very old individual from Stellmoor was also included. This individual is represented by an almost complete skull, which was found at the shore of the former lake next to a wooden pole and interpreted as having been mounted on the pole for cultic reasons, leading to its name “Kultpfahlschädel” (Rust 1943).

## Tooth mesowear analysis

Mesowear analysis is a method of categorizing the gross dental wear of ungulate molars by evaluating the relief and sharpness of cusp apices in ways that are correlated with the relative amounts of attritive and abrasive dental wear (Fortelius and Solounias 2000). A diet with low levels of abrasion (high attrition) maintains sharpened apices on the buccal cusps as the tooth wears. By contrast, high levels of abrasion, associated with a diet of siliceous grass and/or a high rate of soil or dust particle ingestion results in more rounded and blunted buccal cusp apices. Unworn (and marginally worn) teeth, extremely worn teeth, and those with broken or damaged cusp apices are omitted from mesowear analyses. Cusp sharpness is sensitive to ontogenetic age among young individuals (who have not yet developed substantial wear facets) and among dentally senescent individuals. However, for intermediate age groups, mesowear was found to be less sensitive to age and more strongly related to diet (Rivals et al. 2007) and therefore suitable for dietary reconstruction. Mesowear in *Rangifer tarandus* was scored macroscopically from the buccal side of upper molars or the lingual side of lower molars. In this study, the standardized method introduced by Mithlbackler et al. (2011) was employed. The method is based on seven cusp categories (numbered from 0 to 6), ranging in shape from high and sharp (stage 0) to completely blunt with no relief



(stage 6). The average value of the mesowear data from a single sample corresponds to the “mesowear score” (Mihlbachler et al. 2011).

### Tooth microwear analysis

Microwear features of dental enamel were examined using a stereomicroscope on high-resolution epoxy casts of teeth following the protocol developed by Solounias and Semprebon (2002) and Semprebon et al. (2004). In short, the occlusal surface of each specimen was cleaned using acetone and then 96% alcohol. The surface was molded using high-resolution silicone (vinylpolysiloxane) and casts were created using clear epoxy resin. All specimens molded were carefully screened under the stereomicroscope. Those with badly preserved enamel or taphonomic defects (features with unusual morphology and size, or fresh features made during the collecting process or during storage) were removed from the analysis following King et al. (1999). Casts were observed under incident light with a Zeiss Stemi 2000C stereomicroscope at  $\times 35$  magnification, using the refractive properties of the transparent cast to reveal microfeatures on the enamel. Microwear scars were quantified in two areas on the protoconid of the lower molars in a square area of  $0.16 \text{ mm}^2$  using an ocular reticule. We used the classification of features defined by Solounias and Semprebon (2002) and Semprebon et al. (2004) which distinguish pits and scratches. Pits are microwear scars that are circular or sub-circular in outline and thus have approximately similar widths and lengths, while scratches are elongated microfeatures that are not merely longer than they are wide, but have straight, parallel sides. These two categories are subdivided as follows. (1) Pits are classified as small pits, large pits, or puncture pits. (2) Scratches are divided into fine, coarse, and hypercoarse. The presence of other features (cross scratches and gouges) is recorded qualitatively. In addition, scratch textures were assessed using the scratch width score (SWS), which is obtained by giving a score of “0” to teeth with predominantly fine scratches, “1” to those with a mixture of fine and coarse types of textures, and “2” to those with predominantly coarse scratches. Individual scores for a sample were then averaged to get the SWS. For a more precise categorization of the grazers, browsers, and mixed feeders, we used the percentage of individuals in a sample possessing scratch numbers that fall between 0 and 17 in the  $0.16 \text{ mm}^2$  area (0–17%) (Semprebon 2002; Semprebon and Rivals 2007).

The raw data from the mesowear and microwear analyses are available on Zenodo at <https://doi.org/10.5281/zenodo.3670650>

### Stable isotopes

In addition to the data published to date (Drucker et al. 2011), isotopic measurements were conducted on specimens from

Stellmoor ( $n = 3$ ), Meiendorf ( $n = 1$ ), and Verberie ( $n = 7$ ) (Table 1).

The bone samples were subjected to collagen extraction following a protocol based on Longin (1971) and modified by Bocherens et al. (1997). Briefly, the extraction procedure includes a step of demineralization in HCl 1 M, a step of soaking in 0.125 M NaOH, and a final step of solubilization in acidified water (pH = 2) before the freeze-drying process. The elemental analyses ( $\%C_{\text{coll}}$ ,  $\%N_{\text{coll}}$ ) and isotopic measurements ( $\delta^{13}C_{\text{coll}}$ ,  $\delta^{15}N_{\text{coll}}$ ) were conducted at the Department of Geosciences of Tübingen University using a NC2500 CHN-elemental analyzer coupled to a Thermo Quest Delta+XL mass spectrometer. The reproducibility for the content measurement of N and C is 5%. The results are reported relative to international standards: a marine carbonate (V-PDB) for  $\delta^{13}C$  and atmospheric nitrogen (AIR) for  $\delta^{15}N$ . Measurements were normalized to  $\delta^{13}C$  values of USGS24 ( $\delta^{13}C = -16.00\text{‰}$ ) and to  $\delta^{15}N$  values of IAEA 305A ( $\delta^{15}N = 39.80\text{‰}$ ). Analytical error, based on within-run replicate measurement of laboratory standards (albumen, modern collagen, USGS 24, IAEA 305A), was  $\pm 0.1\text{‰}$  for  $\delta^{13}C$  and  $\pm 0.2\text{‰}$  for  $\delta^{15}N$ .

### Radiocarbon dates for Stellmoor and Meiendorf

Six of the lower m2s analyzed for tooth wear belong to half-mandibles, the tooth rows of which had been chosen for strontium analysis (cf. Price et al. 2017). The bone collagen of these half-mandibles was sampled for radiocarbon dating. The upper M2 of the very old individual from the Ahrensburgian horizon at Stellmoor was also sampled for radiocarbon dating as the tooth wear analysis showed a pattern diverging from that of the other molars of this horizon (cf. below). Furthermore, one left tibia attributed to the Hamburgian horizon at Stellmoor, and one right tibia from the Ahrensburgian horizon were also sampled for radiocarbon dating to check whether their outlying stable isotope values (cf. below and Drucker et al. 2011) resulted from being attributed to the wrong cultural horizon.

Radiocarbon dating was carried out at the Leibniz Laboratory for Radiometric Dating and Isotope Research in Kiel. A specific pre-treatment was applied to samples KIA-46301 and KIA-48958–48959 to remove the attested or potential consolidant Mowilith respectively. They were checked and mechanically cleaned under the microscope before being subjected to a Soxhlet-type serial extraction to remove fatty and waxy organic contaminants. In sequence, they were extracted three times each with boiling tetrahydrofurane (THF), chloroform, petroleum-ether, acetone, and methanol and then rinsed with demineralized water, as described by Bruhn et al. (2001). KIA-51367 was first analyzed by FTIR using ATR Nicolet 380 spectrometer equipped with a diamond crystal in combination with OMNICTM Spectra Software. The collagen content is estimated through three different ratios

**Table 1** Results of elemental ( $C_{coll}$ ,  $N_{coll}$ ) analyses and stable isotope analyses of bone collagen ( $\delta^{13}C_{coll}$ ,  $\delta^{15}N_{coll}$ ,  $\delta^{18}O_p$ ) on reindeer bones from Stellmoor, Meiendorf (Northern Germany), and Verberie (Paris Basin). *Italic values correspond to collagen whose chemical composition does not guaranty a preservation good enough to consider the stable isotopic results are reliable. References for  $^{13}C$  and  $^{15}N$ : (1) Drucker et al. (2011), (2) Bocherens et al. (2011), and for  $^{18}O$ : (3) Stephan (1999)*

Site	Lab. number	Sample	Culture	Chro.	$C_{coll}$ (%)	$N_{coll}$ (%)	C/ $N_{coll}$	$\delta^{13}C_{coll}$ (‰)	$\delta^{15}N_{coll}$	$\delta^{18}O_p$ (‰)	References	Date $^{14}C$
Meiendorf	RA-MEI 21	Tibia	Hamburgian	GI-1e	43.2	16.2	3.1	-18.9	1.6	17.3	1, 3	
Meiendorf	RA-MEI 22	Tibia	Hamburgian	GI-1e	44.4	15.5	3.3	-18.8	1.8	17.1	1, 3	
Meiendorf	RA-MEI 23	Tibia	Hamburgian	GI-1e	45.0	16.4	3.2	-19.4	1.7	17.7	1, 3	
Meiendorf	RA-MEI 24	Tibia	Hamburgian	GI-1e	43.1	15.8	3.2	-19.4	1.8	18.0	1, 3	
Meiendorf	RA-MEI 25	Tibia	Hamburgian	GI-1e	43.6	15.8	3.2	-19.4	1.8	17.0	1, 3	
Meiendorf	RA-MEI 26	Tibia	Hamburgian	GI-1e	42.5	15.4	3.2	-18.9	2.0	16.8	1, 3	
Meiendorf	RA-MEI 27	Tibia	Hamburgian	GI-1e	41.2	15.6	3.1	-19.1	2.2	17.1	1, 3	
Meiendorf	RA-MEI 28	Tibia	Hamburgian	GI-1e	42.5	16.0	3.1	-19.2	1.7	17.0	1, 3	
Meiendorf	RA-MEI 29	Tibia	Hamburgian	GI-1e	43.3	16.1	3.1	-19.1	1.8	17.2	1, 3	
Meiendorf	RA-MEI 30	Tibia	Hamburgian	GI-1e	38.2	14.9	3.0	-19.7	3.2	17.0	1, 3	
Stellmoor	RA-STH 1	Tibia	Hamburgian	GI-1e	44.4	15.7	3.3	-19.7	1.0	17.5	1, 3	
Stellmoor	RA-STH 3	Tibia	Hamburgian	GI-1e	43.4	15.7	3.2	-19.6	1.6	17.7	1, 3	
Stellmoor	RA-STH 4	Tibia	Hamburgian	GI-1e	42.0	15.5	3.1	-19.7	1.5	17.5	1, 3	
Stellmoor	RA-STH 5	Tibia	Hamburgian	GI-1e	43.4	16.3	3.1	-19.6	1.3	17.2	1, 3	
Stellmoor	RA-STH 6	Tibia	Hamburgian	GI-1e	43.7	16.0	3.2	-19.7	1.8	18.0	1, 3	
Stellmoor	RA-STH 7	Tibia	Hamburgian	GI-1e	45.4	15.7	3.3	-19.3	2.8	17.1	1, 3	
Stellmoor	RA-STH 9	Tibia	Hamburgian	GI-1e	41.3	14.6	3.3	-19.6	1.4	17.3	1, 3	
Stellmoor	RA-STH 10	Tibia	Hamburgian	GI-1e	40.1	14.9	3.1	-18.8	2.0	17.1	1, 3	
Stellmoor	RA-STH 2*	Tibia	Hamburgian	GS-1	44.9	16.0	3.2	-18.4	1.6	16.7	1, 3	10,334 ± 30 KIA-48959
Stellmoor	RA-STA 11	Tibia	Ahrensburgian	GS-1	46.1	15.9	3.4	-18.0	2.2	15.7	1, 3	
Stellmoor	RA-STA 12	Tibia	Ahrensburgian	GS-1	40.9	14.0	3.4	-18.3	1.4	17.3	1, 3	10,244 ± 32 KIA-48958
Stellmoor	RA-STA 13	Tibia	Ahrensburgian	GS-1	45.0	15.9	3.3	-18.2	2.1	15.7	1, 3	
Stellmoor	RA-STA 14	Tibia	Ahrensburgian	GS-1	41.7	15.5	3.1	-17.5	1.6	15.2	1, 3	
Stellmoor	RA-STA 15	Tibia	Ahrensburgian	GS-1	45.8	16.1	3.3	-17.8	1.2	15.6	1, 3	
Stellmoor	RA-STA 16	Tibia	Ahrensburgian	GS-1	47.5	15.9	3.5	-18.2	1.6	15.5	1, 3	
Stellmoor	RA-STA 19	Tibia	Ahrensburgian	GS-1	48.0	16.8	3.3	-17.8	2.1	15.8	1, 3	
Stellmoor	F-5263-66 (St04)	Jawbone	Hamburgian	GS-1	44.4	14.6	3.5	-18.9	1.7		This work	10,195 ± 40 KIA-47378
Stellmoor	F5267-70 (St05)	Jawbone	Ahrensburgian	GS-1	43.8	15.2	3.4	-18.2	3.2		This work	10,080 ± 45 KIA-47379
Stellmoor		Jawbone R	Ahrensburgian	GS-1	46.5	16.5	3.3	-18.7	3.0		This work	10,294 ± 54 KIA-51367
Meiendorf	F6527-30 (St08)	Jawbone	Hamburgian	GS-1	42.8	14.6	3.4	-18.5	2.6		This work	10,145 ± 55 KIA-47380
Verberie	VRB-4	Mesial R	Magdalenian	GI-1e	38.0	13.3	3.3	-20.3	2.3		2	
Verberie	VRB-5	Metapodial R	Magdalenian	GI-1e	38.7	14.3	3.2	-19.7	2.9		2	
Verberie	VRB-6	Metapodial R	Magdalenian	GI-1e	36.9	13.7	3.1	-19.7	3.1		2	
Verberie	VRB-8-bone	Jawbone	Magdalenian	GI-1e	<i>24.4</i>	<i>8.4</i>	3.4	<i>-20.1</i>	<i>1.7</i>		This work	
Verberie	VRB-9-bone	Jawbone	Magdalenian	GI-1e	33.5	11.6	3.4	-19.1	2.6		This work	
Verberie	VRB-10-bone	Jawbone	Magdalenian	GI-1e	<i>27.0</i>	<i>9.1</i>	3.5	<i>-20.1</i>	2.3		This work	
Verberie	VRB-11-bone	Jawbone	Magdalenian	GI-1e	<i>19.0</i>	<i>6.4</i>	3.4	<i>-20.0</i>	2.8		This work	

\*Samples with chronological attribution revised based on direct radiocarbon dating

calculated based on measurement of peak heights: Amide I/PO<sub>4</sub> (relative collagen content), C/P (CO<sub>3</sub>/PO<sub>4</sub>, indicating secondary carbonate), and splitting factor ((A + B)/C, indicating secondary burning and alteration of faunal specimens). These measurements were applied on appropriate quantity of pieces of crushed, solid bone (0.5–2 mm) that were ultrasonicated twice for 20 min in 10 ml dichloromethane/methanol (2/1 v.v.). Subsequently, the described samples joined the remaining ones for standard pre-treatment (KIA-51367 after the first step): pieces of crushed, solid bone material (0.5–2 mm fragments) were first treated with acetone, rinsed with demineralized water, and subsequently demineralized in HCl (ca. 1%). To remove mobile humic acids, the demineralized bone material was treated with 1% NaOH (20 °C, 1 h) and again with 1% HCl (20 °C, 1 h). The preferred dating material, bone collagen, was dissolved overnight as gelatine in H<sub>2</sub>O<sub>dem</sub> at 85 °C and pH = 3. The insoluble fraction, including potential contaminants, was removed with a 0.45-µm pore silver filter. Collagen preservation was good to excellent with yields of 6–22% of the initial weight.

The gelatine solution was freeze-dried and combusted to CO<sub>2</sub> in a closed quartz tube together with CuO and silver wool at 900 °C. The sample CO<sub>2</sub> was reduced with H<sub>2</sub> over about 2 mg of Fe powder as catalyst, and the resulting carbon/iron mixture was pressed into a pellet in the target holder. The <sup>14</sup>C concentration of the samples was measured by comparing the simultaneously collected <sup>14</sup>C, <sup>13</sup>C, and <sup>12</sup>C beams of each sample with those of Oxalic Acid standard CO<sub>2</sub> and background material. All samples gave enough carbon and produced sufficient ion beam during the AMS measurement.

Normalization of the <sup>14</sup>C ages was calculated according to Stuiver and Pollach (1977) with a  $\delta^{13}\text{C}$  correction for isotopic fractionation based on the <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C ratio measured by our AMS-system simultaneously with the <sup>14</sup>C/<sup>12</sup>C ratio.

## Results

### Stable isotopes

Altogether, eight  $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$  and  $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll}}$  values of reindeer were obtained on new material from Stellmoor and Meiendorf in Northern Germany, and from Verberie in the Paris Basin (Table 1). All the collagen provided more than 30% of carbon content, the minimum recommended as quality criteria (Van Klinken 1999), except for three individuals from Verberie (VRB-8, VRB-10, and VRB-11 in Table 1). Even if these three samples presented a C:N ratio in the recommended range of DeNiro (1985), we preferred to remove them from further interpretation.

Altogether, the isotopic values showed a clear contrast between GI-1e and GS-1 with higher  $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$  values during the GS-1 (−18.7 to −17.5‰) compared with the GI-

1e (−20.3 to −18.4‰), (Wilcoxon-Kruskal-Wallis test,  $\chi^2 = 18.7696$ ,  $p < 0.0001$ ), while the  $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll}}$  values are in the same range for the two periods (+1.0 to +3.2‰ in the GI-1e, +1.2 to +3.2‰ in the GS-1) (Fig. SD1; Drucker et al. 2011). However, two samples appeared as relative outliers inside their group. RA-STH2 showed the highest  $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$  values for the GI-1e group (−18.4‰), and RA-STA12 provided higher  $\delta^{18}\text{O}_p$  values than the other GS-1 reindeer (+17.3‰ versus +15.2 to +15.8‰) (Fig. SD2; Stephan 1999). They were thus selected for radiocarbon dating.

### Radiocarbon dates for Stellmoor and Meiendorf

All samples attributed to the Ahrensburgian yielded dating results between 10,445 ± 40 <sup>14</sup>C BP and 10,080 + 45/−40 <sup>14</sup>C BP (Table 2), which correspond to a period from the mid-Younger Dryas to the Early Preboreal after calibration. However, all samples attributed to the Hamburgian from both Meiendorf and Stellmoor equally gave results situated within this time period, which indicates taphonomic processes, problems of stratigraphic attribution during the excavations, and/or mixing up after the excavation. The remains are treated here according to their radiocarbon age.

With regard to individual dating questions, the very old individual from Stellmoor (KIA-51367) was contemporaneous to the other dated reindeer at the site, and the Ahrensburgian tibia (RA-STA12, KIA-48958) was confirmed as belonging to the GS-1, whereas the Hamburgian tibia (RA-STH2, KIA-48959) had to be moved to the GS-1 period. As a result, two GS-1 samples show now equivalent  $\delta^{18}\text{O}_p$  values as the reindeer of the GI-1e (Fig. 2a).

The  $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$  and  $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll}}$  results could be reported accordingly to the new chronological attribution and complementary analysis (Fig. 2b, Table 1). The pattern previously described is maintained with higher  $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$  values during the GS-1 (−18.9 to −17.5‰) compared with the GI-1e (−20.3 to −18.8‰) (Wilcoxon-Kruskal-Wallis test,  $\chi^2 = 21.8016$ ,  $p < 0.0001$ ), while the  $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll}}$  values maintained the same range of values between GS-1 (+1.2 to +3.2‰) and GI-1e (+1.0 to +3.2‰). A comparison of the reindeer isotopic data between Stellmoor/Meiendorf and Verberie for the GI-1e period did not reveal a significant difference, except that one individual from Verberie showed a lower  $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$  value (−20.3‰) than the three other individuals from the same site (−19.7 to −19.1‰). This could correspond to minimal lichen consumption for this individual. The  $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll}}$  values of the reindeer of Verberie (+2.3 to +3.1‰) were equivalent with the highest  $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll}}$  values found in North Germany.

**Table 2** Radiocarbon dates obtained on reindeer bone from Meiendorf and Stellmoor (Northern Germany) in this project. For KIA-48958–48960 two aliquots of collagen from each sample have been measured and the weighted mean of the two results is shown here as the best

estimate of the radiocarbon age of each sample. Calibration was done with CalPal Version 2020.2 using the CalPal-2019-Hulu calibration curve (Weninger and Jöris 2008)

Site	Archeological attribution	Lab no.	Sampled material	<sup>14</sup> C BP ±	δ <sup>13</sup> C <sub>coll</sub> (‰)	cal. BC (95% CI)
Stellmoor	Ahrensburgian	KIA-46300	Reindeer ( <i>Rangifer tarandus</i> ) mandible	10,445 ± 40	-16.31 ± 0.16	10,730–10,130
Meiendorf	Hamburgian	KIA-46301	Reindeer ( <i>Rangifer tarandus</i> ) mandible	10,350 ± 45	-18.30 ± 0.16	10,470–9910
Stellmoor	Hamburgian	KIA-48959	Reindeer ( <i>Rangifer tarandus</i> ) left tibia	10,335 ± 30	-16.37 ± 0.17	10,400–9920
					-19.13 ± 0.19	
Stellmoor	Ahrensburgian	KIA-51367	Reindeer ( <i>Rangifer tarandus</i> ) right mandible (so-called “Kultpfahlschädel”)	10,295 ± 55	-17.90 ± 0.14	10,390–9790
Stellmoor	Ahrensburgian	KIA-48958	Reindeer ( <i>Rangifer tarandus</i> ) right tibia	10,245	-18.19 ± 0.27,	10,060–9820
					-18.73 ± 0.17	
Stellmoor	Ahrensburgian	KIA-46299	Reindeer ( <i>Rangifer tarandus</i> ) mandible	10,200 ± 40	-17.00 ± 0.10	10,020–9740
Stellmoor	Hamburgian	KIA-47378	Reindeer ( <i>Rangifer tarandus</i> ) mandible	10,195 ± 40	-19.21 ± 0.20	10,010–9730
Stellmoor	Ahrensburgian	KIA-48960	Horse ( <i>Equus</i> sp.) rib, humanly modified	10,155 ± 35	-21.01 ± 0.21,	9930–9690
					-21.83 ± 0.23	
Meiendorf	Hamburgian	KIA-47380	Reindeer ( <i>Rangifer tarandus</i> ) mandible	10,145 ± 55	-18.98 ± 0.15	9990–9550
Stellmoor	Ahrensburgian	KIA-47379	Reindeer ( <i>Rangifer tarandus</i> ) mandible	10,080 ± 45	-17.01 ± 0.19	9900–9380

CI confidence interval

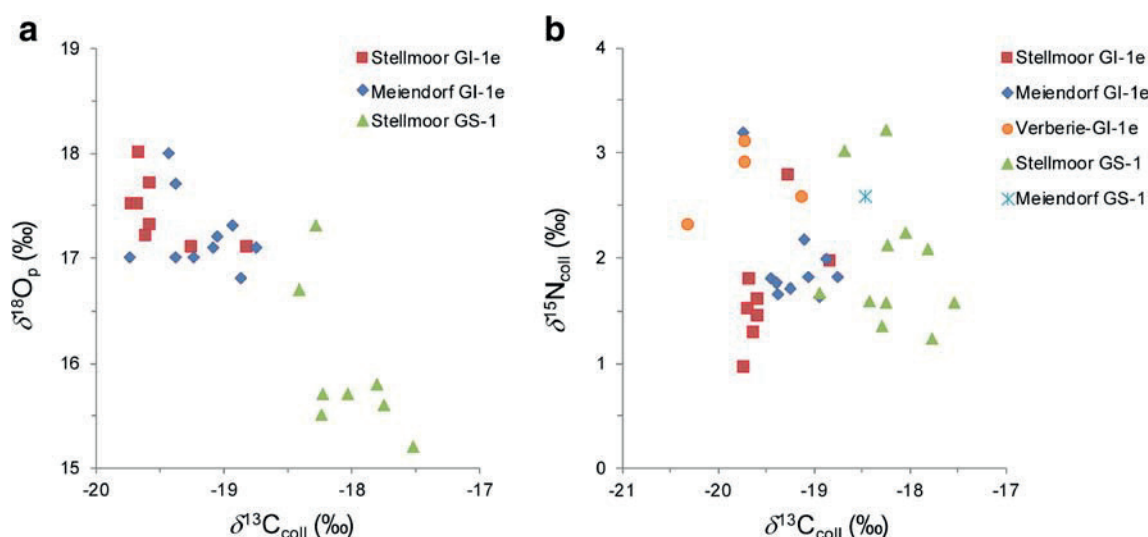
### Tooth wear

The preservation of the dental remains is very good, especially at Stellmoor and Meiendorf. Regarding mesowear, only four specimens from Stellmoor and six from Verberie were excluded because the tips of their cusps were broken and did not permit the recording of the mesowear scores. For microwear, 38 specimens were discarded for taphonomic reasons, 30 from Verberie, 4 from Stellmoor, and 4 from Meiendorf. After this

selection, the total numbers of specimens used for Verberie are 67 for mesowear and 43 for microwear; for Stellmoor, 29 for meso- and microwear; and for Meiendorf, 17 for mesowear and 13 for microwear (Table 3).

### Tooth mesowear

Tooth mesowear from Stellmoor GI-1e and Verberie shows higher scores than the other three samples, i.e., than



**Fig. 2 a** Measured δ<sup>13</sup>C<sub>coll</sub> and δ<sup>18</sup>O<sub>p</sub> values on reindeer from Meiendorf and Stellmoor. The chronological attributions of two samples were revised according to direct radiocarbon dating. **b** Measured δ<sup>13</sup>C<sub>coll</sub> and

δ<sup>15</sup>N<sub>coll</sub> values on reindeer from Meiendorf/Stellmoor and Verberie for the GI-1e period after revision of the chronological attribution based on direct radiocarbon dating

**Table 3** Summary of the mesowear and microwear data in *Rangifer tarandus* from Stellmoor, Meiendorf, and Verberie. *N*, number of specimens; *M*, mean; *SD*, standard deviation; *MWS*, mesowear score; *NP*, average number of pits; *NS*, average number of scratches; *%LP*, percentage of individuals with large pits; *%XS*, percentage of individuals with cross scratches; *SWS*, scratch width score; *%G*,

percentage of individuals with gouges; *%HCS*, percentage of individuals with hypercoarse scratches; *S/P ratio*, scratches/pits ratio; *%0–17*, percentage of individuals with low numbers of scratches (from 0 to 17 per counting area). The raw data are available on Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3670650>

			<i>N</i>	<i>MWS</i>	<i>N</i>	<i>NP</i>	<i>NS</i>	<i>%LP</i>	<i>%XS</i>	<i>SWS</i>	<i>%G</i>	<i>%HC</i>	<i>S/P ratio</i>	<i>%0–17</i>
Stellmoor	GS-1	M	23	1.78	23	18.15	12.15	65.2	0	1.6	47.8	78.3	0.70	95.7
		SD		1.09		3.59	2.36							
	GI-1e	M	6	3.00	6	19.58	19.42	0	83.3	0.8	0	0	1.16	0.0
		SD		0.63		9.92	1.77							
Meiendorf	GS-1	M	2	2.00	2	25.50	13.00	–	–	–	–	–	0.51	–
		SD		–		–	–							
	GI-1e	M	15	1.80	11	14.41	18.64	18.2	54.5	0.9	27.3	27.3	1.39	27.3
		SD		0.68		3.8	1.6							
Verberie	GI-1e	M	67	2.39	43	17.51	19.00	60.5	2.3	1.0	20.9	0	1.08	25.6
		SD		0.97		5.30	2.94							

Stellmoor GS-1, Meiendorf GI-1e, and GS-1 (Table 3). The former samples plot among the extant grazers and the grass-dominated mixed-feeders. This suggests that diet was somehow more abrasive than for the other three populations (Fig. 3). On the contrary, the other three samples (Stellmoor GS-1 and Meiendorf GI-1e and GS-1) have lower mesowear scores and plot among the extant browsers and the browse-dominated mixed feeders (Fig. 3). This indicates lower amounts of abrasion in the diet of these three populations. There is no clear pattern among the samples from the GI-1e and GS-1.

### Tooth microwear

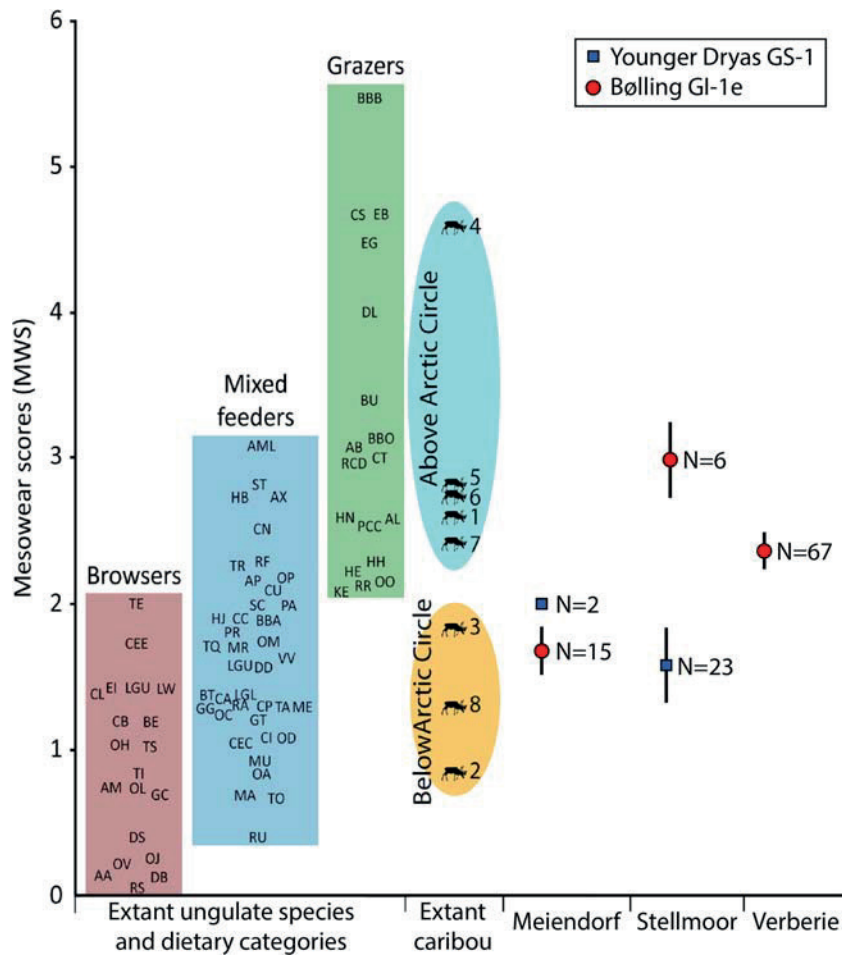
Tooth microwear shows a clear separation of the samples from the GS-1 and the GI-1e (Fig. 4), the former having significantly lower numbers of scratches than the latter (Mann-Whitney *U* test,  $U = 50.5$ ;  $p < 0.005$ ). Regarding the numbers of pits, the values of the three GI-1e samples overlap with those from the GS-1. The qualitative variables also show some differences (for Meiendorf GS-1, percentages were not computed due to small sample size,  $N = 2$ ). In comparison to the sample from the GS-1, the data recorded for the three samples from the GI-1e show lower percentage of gouges and hypercoarse scratches and a mix of fine and coarse scratches (*SWS* close to 1). When taking into account the percentage of individuals with low numbers of scratches (*%0–17*), we observe a significant increase in values from the GI-1e (0%, 25.6%, and 27.3% at Stellmoor, Verberie, and Meiendorf, respectively) to the GS-1 (95.7% at Stellmoor) (Fig. 5).

Comparing the average number of scratches to the scratch/pit ratio (Fig. 6), significant differences are observed in the

range of the *S/P* values ( $U = 144$ ;  $p < 0.005$ ). The range covered by the *S/P* values of the GS-1 ( $S/P = 0.33$  to 1.37) is smaller than the range of the GI-1e values ( $S/P = 0.37$  to 2.53). All specimens follow this pattern, except one. The old individual from Stellmoor GS-1 plots among the specimens from the GI-1e, with higher numbers of scratches and a higher ratio *S/P* than the other specimens of the GS-1.

### Discussion

For the fossil samples of reindeer from Meiendorf, Stellmoor, and Verberie, tooth mesowear, which averages the abrasiveness of the diet over months to years, does not show a significant temporal trend among the five samples. Mesowear is mostly a measurement of the abrasiveness that suggests a higher abrasive diet at Stellmoor GI-1e and Verberie than for the other three samples. This evidence is supported by tooth microwear, which records the diet of the last days/weeks before death, which also suggests a highly abrasive diet inferred by the high scratch values (high average number of scratches and low *%0–17*). The samples from Stellmoor GI-1e and Verberie have mesowear values similar to those populations of extant caribou from above the Arctic Circle, like those from Bathurst, Cornwallis Islands, and Prince of Wales Island (Rivals and Semperebon 2017), where lichen is not very significant in the diet of the caribou. The samples from Stellmoor GS-1 and Meiendorf GI-1e and GS-1 are similar to extant caribou located below the Arctic Circle, like those from the Qamanirjuaq population, where the animals feed on larger amounts of lichens. From previous tooth wear



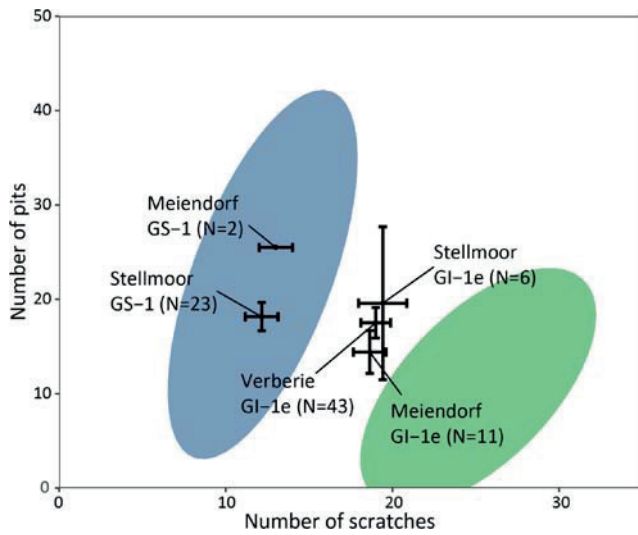
**Fig. 3** Mesowear scores for the samples of *Rangifer tarandus* from Meiendorf, Stellmoor, and Verberie compared to extant caribou and other ungulates. Extant caribou: (1) Baffin Island; (2) Coats Island; (3) Qamanirjuaq population; (4) Banks Island; (5) Bathurst Island; (6) Cornwallis Island; (7) Prince of Wales Island; (8) Teslin area. Grazers: *AB* *Alcelaphus buselaphus*, *AL* *Sigmoceros lichtensteini*, *BBB* *Bison bison bison*, *BBO* *Bison bonasus*, *BU* *Bubalus mindorensis*, *CS* *Ceratotherium simum*, *CT* *Connochaetes taurinus*, *DL* *Damaliscus lunatus*, *EB* *Equus quagga*, *EG* *Equus grevyi*, *HH* *Hemitragus hylocrius*, *HE* *Hippotragus equinus*, *HN* *Hippotragus niger*, *KE* *Kobus ellipsiprymnus*, *OO* *Ourebia ourebi*, *PCC* *Procavia capensis capensis*, *RR* *Redunca redunca*, *RCD* *Rucervus duvaucelii*. Leaf browsers: *AA* *Alces alces*, *AM* *Antilocapra americana*, *BE* *Tragelaphus eurycerus*, *CB* *Camelus bactrianus*, *CEE* *Cervus elaphus*, *CL* *Camelus dromedarius*, *DB* *Diceros bicornis*, *DS* *Dicerorhinus sumatrensis*, *EL* *Ammodorcas clarkei*, *GC* *Giraffa camelopardalis*, *LGU* *Lama guanicoe*, *LW* *Litocranius walleri*, *OH* *Odocoileus hemionus*, *OJ* *Okapia johnstoni*, *OL* *Capreolus capreolus*, *OV* *Odocoileus virginianus*, *RS* *Rhinoceros*

*sondaicus*, *TE* *Tragelaphus strepsiceros*, *TI* *Tragelaphus imberbis*, *TS* *Tragelaphus scriptus*. Mixed feeders: *AML* *Ammotragus lervia*, *AP* *Axis porcinus*, *AX* *Axis axis*, *BBA* *Bison bison athabasca*, *BT* *Budorcas taxicolor*, *CA* *Capricornis sumatraensis*, *CC* *Capra caucasica*, *CEC* *Cervus elaphus canadensis*, *CI* *Capra ibex*, *CN* *Cervus nippon*, *CP* *Capra pyrenaica*, *CU* *Rusa unicolor*, *DD* *Dama dama*, *GG* *Nager granti*, *GT* *Eudorcas thomsonii*, *HB* *Heterohyrax brucei*, *HJ* *Hemitragus jemlahicus*, *LGL* *Lama glama*, *LGU* *Lama guanicoe*, *MA* *Antidorcas marsupialis*, *ME* *Aepyceros melampus*, *MR* *Muntiacus reevesi*, *MU* *Muntiacus muntjak*, *OA* *Oreamnos americanus*, *OC* *Ovis canadensis*, *OD* *Ovis ammon darwini*, *OM* *Ovibos moschatus*, *OP* *Ovis ammon polii*, *PA* *Pantholops hodgsoni*, *PR* *Procapra gutturosa*, *RA* *Rupicapra rupicapra*, *RF* *Redunca fulvorufula*, *RU* *Rhinoceros unicornis*, *SC* *Syncerus caffer aequinoctialis*, *ST* *Saiga tatarica*, *TA* *Tragelaphus angasi*, *TO* *Taurotragus oryx*, *TQ* *Tetracerus quadricornis*, *TR* *Boselaphus tragocamelus*, *VV* *Vicugna vicugna*. Data from Fortelius and Solounias (2000), Rivals et al. (2010, 2013, 2014)

studies on *Rangifer tarandus*, it is confirmed that mesowear is not a very good indicator of dietary categories but rather a proxy for diet abrasiveness that reflects overall abrasiveness of the food, including both phytoliths and exogenous particles coating the food consumed (Rivals and Semprebon 2017).

The microwear analysis shows significantly different patterns in the samples from the GS-1 than those from

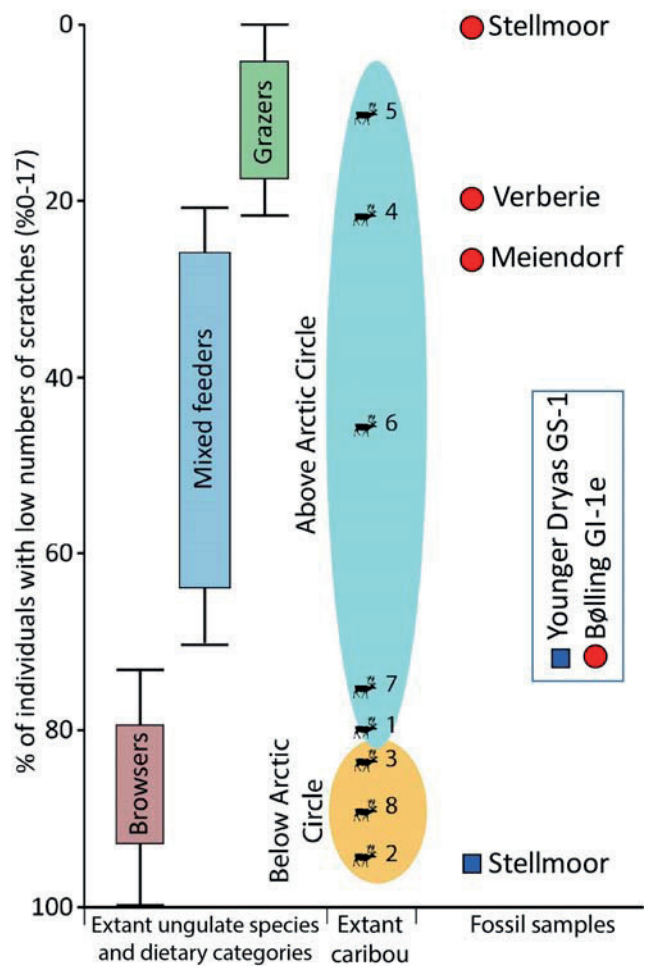
the GI-1e. There is a decrease in the number of scratches (and consequently an increase in the value of %0–17) as well as differences in the range covered by the ratio of scratch/pit values. These results correspond to an increase in browsing from the GI-1e to the GS-1. The values from Stellmoor GS-1 are similar to those observed for the extant caribou population from Coats Island in Canada (Rivals and Semprebon 2017). Those from the GI-1e can



**Fig. 4** Bivariate plot of the average numbers of pits and scratches for the samples of *Rangifer tarandus* from Meiendorf, Stellmoor, and Verberie. Error bars correspond to standard error of the mean ( $\pm 1$  SEM) for the fossil samples. Plain ellipses correspond to the Gaussian confidence ellipses ( $p = 0.95$ ) on the centroid for the extant leaf browsers and grazers based on the reference database from Solounias and Sempregon (2002)

be compared to populations that do not have lichen available, such as those from Banks Island and Bathurst Island. The qualitative variables are also supporting this change in diet, with coarser scratches and more large pits and gouges in the GS-1. The isotopic values also show a clear contrast between GI-1e and GS-1. The  $\delta^{13}\text{C}$  isotopic values were found to be higher for the samples from the GS-1 compared with the GI-1e, while the  $\delta^{15}\text{N}$  values are in the same range for the two periods. The same pattern, with higher  $\delta^{13}\text{C}$  values during the GS-1, was found in reindeer from other regions like the Ardennes, Rhineland, and southwestern England (Drucker et al. 2016) and was interpreted as a result of a higher availability and consumption of lichen with the return of tundra-like conditions compared with the warm period of the Late Glacial Interstadial.

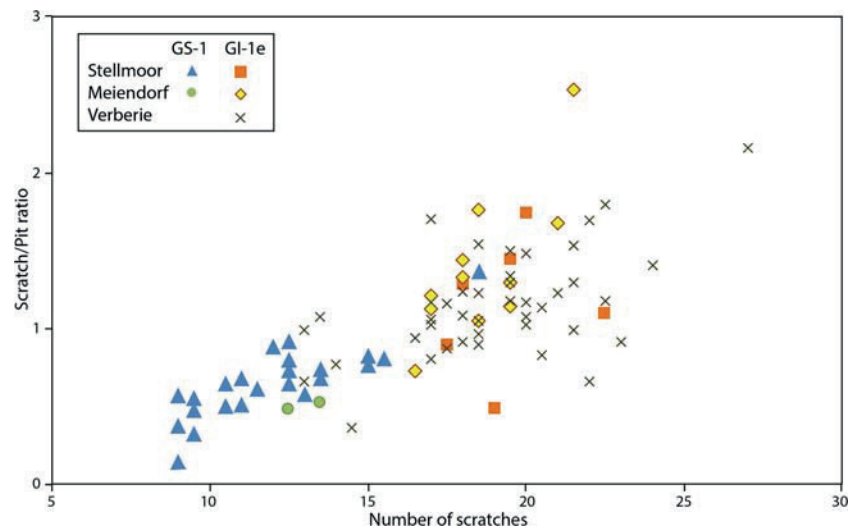
Tooth microwear shows significant differences in the numbers of scratches between the GI-1e and the GS-1 which are related to a shift in diet that includes a significant proportion of lichens. The similar range of values for the number of pits among the samples from the GI-1e and the GS-1 is suggesting that environmental conditions, such as changes from wet to dry conditions, are not involved in this change. When considering the published  $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$  values against  $\delta^{18}\text{O}_p$  values obtained on the same bones (Stephan 1999; Drucker et al. 2011), relatively lower  $\delta^{18}\text{O}_p$  values appeared during the GS-1 (+15.2 to +17.3‰) compared with the GI-1e (+16.7 to +18.0‰) (Wilcoxon-Kruskal-Wallis test,  $\chi^2 = 11.5756$ ,  $p = 0.0007$ ), which can reflect the expected colder conditions of the GS-



**Fig. 5** Percentage of individuals with low numbers of scratches (%0–17) for the samples of *Rangifer tarandus* from Meiendorf, Stellmoor, and Verberie compared to extant caribou and other ungulates. The sample from Meiendorf GS-1, with a %0–17 = 100%, is not plotted due to its small sample size ( $N = 2$ )

1. Moreover, the GS-1 is also illustrated by drier conditions, which would have driven to higher  $\delta^{18}\text{O}_p$  values if it had been the driving factor in this context. The two samples that appeared as outliers (RA-STH2 and RA-STH12) were radiocarbon dated. As a result, two GS-1 samples show now equivalent  $\delta^{18}\text{O}_p$  values as the reindeer of the GI-1e (Fig. 2a). It may be explained by drier rather than colder conditions influencing their stable isotope composition. Interestingly, these specimens are those providing among the lowest  $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$  values of the GS-1 group (Fig. 2b), in contrast to the tendency of the  $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$  values to increase with increasing aridity (e.g., Diefendorf et al. 2010). Thus, we consider that lichen consumption rather than the environmental conditions (dry versus wet) explains the variability in  $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$  values in the reindeer of North Germany. These environmental conditions favored the availability of lichen and permitted the return of the reindeer in Northern Europe during the Younger Dryas.

**Fig. 6** Bivariate graph of the scratch/pit ratio and the average number of scratches for individual specimens of *Rangifer tarandus* from Meiendorf, Stellmoor, and Verberie



Nevertheless, considering the gap in the data due to the lack of data in this area during the GI-1c to GI-1c, it is not possible to infer if the shift is more gradual or more dramatic at the start of the Younger Dryas.

One specimen from Stellmoor GS-1 was found to have a different microwear pattern than the other individuals from the same assemblage. It corresponds to an old individual with heavy worn teeth that shows a higher number of scratches than the other reindeer from the GS-1. Actually, it plots among the individuals from Stellmoor, Meiendorf, and Verberie belonging to the GI-1e. The microwear pattern suggests a different, more abrasive, diet for that individual. The carbon and nitrogen stable isotope values for that individual show higher  $\delta^{15}\text{N}$  values but similar  $\delta^{18}\text{O}$  values. Consequently, climate is not involved in the difference we observed. It is thus difficult to relate the difference in the microwear pattern among these specimens with a different environment on the long-term. One hypothesis to explain these differences in microwear and nitrogen values is that the differences are due to seasonal changes in diet, i.e., it would imply a different season of death for this individual than the others animals from the same assemblage.

## Conclusion

The tooth meso- and microwear analyses indicate an increase in the availability and consumption of lichen by reindeer population from the temperate phase of the early Late Glacial interstadial (GI-1e) to the cold episode of the Younger Dryas (GS-1). These results, based on two dietary proxies are supported by the stable C and N isotope data. Both proxies, stable isotopes and dental wear, can serve as trackers of changes in the landscape and of vegetation composition. The return of the

reindeer in Northern Europe during the Younger Dryas is probably linked to the presence of steppic cold conditions which favored the availability of lichen in this area.

**Acknowledgments** FR is grateful to the Alexander von Humboldt Foundation for financial support for a research visit to the Schleswig-Holsteinische Landesmuseen Schloss Gottorf. The research of FR is supported by projects 2017 SGR 836 from the Generalitat de Catalunya. We acknowledge Jean-Jacques Cleyet-Merle and Stéphane Madelaine (Musée national de Préhistoire, Les Eyzies-de-Tayac) for access to the materials from Verberie. We equally thank Dr. I. Ulbricht for access to the material from Meiendorf and Stellmoor and Dr. J. Meadows for radiocarbon dating the samples from these sites (both Stiftung Schleswig-Holsteinische Landesmuseen Schloss Gottorf). Finally, we are thankful to the comments from two anonymous reviewers that helped to improve this manuscript.

**Funding information** This work was supported by the European Social Fund and Ministry of Science, Research, and Arts of Baden-Württemberg, Stiftung Schleswig-Holsteinische Landesmuseen (Dr. I. Ulbricht, Dr. J. Meadows) and the PCR Paris Basin (dir. Dr. B. Valentin, L. Mevel, S. Griselin). Florent Rivals is supported by projects HAR2016-76760-C3-1-P from Spanish *Ministerio de Ciencia e Innovación*, the project 2017SGR836 from the *Generalitat de Catalunya*, and the CERCA Programme/*Generalitat de Catalunya*.

## References

- Ackermans NL, Schulz-Kornas E, Clauss M, Müller DWH, Winkler DE, Kircher PR, Hummel J, Hatt JM, Kaiser TM (2018) Controlled feeding experiments with diets of different abrasiveness reveal slow development of mesowear signal in goats (*Capra aegagrus hircus*). *J Exp Biol* 221:jeb186411
- Allen JRM, Hickler T, Singarayer JS, Sykes MT, Valdes PJ et al (2010) Last glacial vegetation of northern Eurasia. *Quat Sci Rev* 29:2604–2618
- Audouze F (1988) Les activités de boucherie à Verberie (Oise). In: Tixier J (ed) *Technologie Préhistorique. Notes et Monographies techniques du CRA 25*, Paris, pp 97–111



- Audouze F (2010) Domesticity and spatial organization at Verberie. In: Zubrow E, Audouze F, Enloe JG (eds) *The Magdalenian household: unraveling domesticity*. State University of New York Press, Albany, pp 145–175
- Audouze F, Enloe JG (1997) High resolution archaeology at Verberie: limits and interpretations. *World Archaeol* 29:195–207
- Bocherens H, Billiou D, Patou-Mathis P, Bonjean D, Otte M, Mariotti A (1997) Paleobiological implications of the isotopic signature ( $^{13}\text{C}$ ,  $^{15}\text{N}$ ) of fossil mammal collagen in Scladina cave (Sclayn, Belgium). *Quat Res* 48:370–380
- Bocherens H, Drucker DG, Bonjean D, Bridault A, Conard NJ, Cupillard C, Germonpré M, Höneisen M, Münzel SC, Napierala H, Patou-Mathis M (2011) Isotopic evidence for dietary ecology of cave lion (*Panthera spelaea*) in North-Western Europe: prey choice, competition and implications for extinction. *Quat Int* 245:249–261
- Bratlund B (1996a) A survey of the subsistence and settlement pattern of the Hamburgian culture in Schleswig-Holstein. *Jahrbuch RGZM* 41(1):59–93
- Bratlund B (1996b) Hunting strategies in the Late Glacial of Northern Europe: a survey of the faunal evidence. *J World Prehist* 10:1–48
- Bruhn F, Dühr A, Grootes PM, Mintrop A, Nadeau MJ (2001) Chemical removal of conservation substances by ‘Soxhlet’-type extraction. *Radiocarbon* 43:229–237
- DeNiro MJ (1985) Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction. *Nature* 317:806–809
- Diefendorf AF, Mueller KE, Wing SL, Koch PL, Freeman KH (2010) Global patterns in leaf  $^{13}\text{C}$  discrimination and implications for studies of past and future climate. *Proc Natl Acad Sci* 107:5738–5743
- Drucker DG, Kind CJ, Stephan E (2011) Chronological and ecological information on Late-glacial and early Holocene reindeer from north-west Europe using radiocarbon ( $^{14}\text{C}$ ) and stable isotope ( $^{13}\text{C}$ ,  $^{15}\text{N}$ ) analysis of bone collagen: case study in southwestern Germany. *Quat Int* 245:218–224
- Drucker DG, Rosendahl W, Van Neer W, Weber MJ, Görner I, Bocherens H (2016) Environment and subsistence in north-western Europe during the Younger Dryas: an isotopic study of the human of Rhünda (Germany). *J Archaeol Sci Rep* 6:690–699
- Enloe JG (1997a) *Rangifer* herd behavior: seasonality of hunting in the Magdalenian of the Paris Basin. In: Jackson LJ, Thacker P (eds) *Caribou and reindeer hunters of the northern hemisphere*. Avebury Press, Aldershot, pp 47–63
- Enloe JG (1997b) Seasonality and age structure in remains of *Rangifer tarandus*: Magdalenian hunting strategy at Verberie. *Anthropozoologica* 25-26:95–102
- Enloe JG (2010) Fauna and site structure at Verberie: implications for domesticity and demography. In: Zubrow E, Audouze F, Enloe J (eds) *The Magdalenian household: unraveling domesticity*. State University of New York Press, Albany, pp 22–50
- Enloe JG, Audouze F (1997) Le rôle de l’environnement dans la vie des chasseurs magdaléniens du Bassin parisien. In: Fagnart JP, Thevenin A (eds) *Le Tardiglaciaire en Europe du Nord-Ouest*. Éditions du Comité des Travaux Historiques et Scientifiques, Paris, pp 177–186
- Enloe JG, Audouze F (2010) The Magdalenian site of Verberie. In: Zubrow E, Audouze F, Enloe JG (eds) *The Magdalenian household: unraveling domesticity*. State University of New York Press, Albany, pp 15–21
- Fortelius M, Solounias N (2000) Functional characterization of ungulate molars using the abrasion-attrition wear gradient: a new method for reconstructing paleodiets. *Am Museum Novit* 3301:1–36
- Grine FE (1986) Dental evidence for dietary differences in *Australopithecus* and *Paranthropus*: a quantitative analysis of permanent molar microwear. *J Hum Evol* 15:783–822
- Hedges RE, Clement JG, Thomas CDL, O’Connell TC (2007) Collagen turnover in the adult femoral mid-shaft: modeled from anthropogenic radiocarbon tracer measurements. *Am J Phys Anthropol* 133:808–816
- Janny F (2010) Technologie lithique à Verberie. In: Zubrow E, Audouze F, Enloe JG (eds) *The Magdalenian household: unraveling domesticity*. State University of New York Press, Albany, pp 51–75
- King T, Andrews P, Boz B (1999) Effect of taphonomic processes on dental microwear. *Am J Phys Anthropol* 108:359–373
- Longin R (1971) New method of collagen extraction for radiocarbon dating. *Nature* 230:241
- Lowe JJ, Rasmussen SO, Björck S et al (2008) Synchronisation of palaeoenvironmental events in the North Atlantic region during the last termination: a revised protocol recommended by the INTIMATE group. *Quat Sci Rev* 27:6–17
- Mellars P (1989) Major issues in the emergence of modern humans. *Curr Anthropol* 30:349–385
- Merkt J, Müller H (1999) Varve chronology and palynology of the lateglacial in northwest Germany from lacustrine sediments of Hämelsee in lower Saxony. *Quat Int* 61:41–59
- Mihlbachler MC, Rivals F, Solounias N, Semprebon GM (2011) Dietary change and evolution of horses in North America. *Science* 331:1178–1181
- Miller DR (1976) Biology of the Kaminuriak population of barren-ground caribou. Part 3: Taiga winter range relationships and diet. *Can Wildl Serv Rep Ser* 36:1–37
- Mortensen MF, Birks HH, Christensen C, Holm J, Noe-Nygaard N, Odgaard BV, Olsen J, Rasmussen KL (2011) Late-glacial vegetation development in Denmark—new evidence based on macrofossils and pollen from Slotseng, a small-scale site in southern Jutland. *Quat Sci Rev* 30:2534–2550
- Parker GR (1972) Biology of the Kaminuriak population of barren-ground caribou. Part 1: total numbers, mortality, recruitment, and seasonal distribution. *Can Wildl Serv Rep Ser* 20:1–93
- Price TD, Bokelmann K, Pike-Tay A (2008) Late Paleolithic reindeer on the North European Plain. In: Sulgostowska Z, Tomaszewski AJ (eds) *Man – Millenia – Environment*. Studies in honour of Romuald Schild. Institute of Archaeology and Ethnology, Polish Academy of Sciences, Warsaw, pp 123–131
- Price TD, Meiggs D, Weber MJ, Pike-Tay A (2017) The migration of Late Pleistocene reindeer: isotopic evidence from northern Europe. *Archaeol Anthropol Sci* 9:371–394
- Rasmussen SO, Andersen KK, Svensson A, Steffensen JP, Vinther BM, Clausen HB, Siggaard-Andersen ML, Johnsen SJ, Larsen LB, Dahl-Jensen D, Bigler M, Rothlisberger R, Fischer H, Goto-Azuma K, Hansson ME, Ruth U (2006) A new Greenland ice core chronology for the last glacial termination. *J Geophys Res* 111:D06102
- Rivals F, Semprebon GM (2017) Latitude matters: an examination of behavioural plasticity in dietary traits amongst extant and Pleistocene *Rangifer tarandus*. *Boreas* 46:254–263
- Rivals F, Mihlbachler MC, Solounias N (2007) Effect of ontogenetic-age distribution in fossil samples on the interpretation of ungulate paleodiets using the mesowear method. *J Vertebr Paleontol* 27:763–767
- Rivals F, Mihlbachler MC, Solounias N et al (2010) Palaeoecology of the mammoth steppe fauna from the late Pleistocene of the North Sea and Alaska: separating species preferences from geographic influence in paleoecological dental wear analysis. *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol* 286:42–54
- Rivals F, Rindell D, Belardi JB (2013) Dietary ecology of extant guanaco (*Lama guanicoe*) from Southern Patagonia: seasonal leaf browsing and its archaeological implications. *J Archaeol Sci* 40:2971–2980
- Rivals F, Takatsuki S, Albert RM, Macià L (2014) Bamboo feeding and tooth wear of three sika deer (*Cervus nippon*) populations from northern Japan. *J Mammal* 95:1043–1053
- Rust A (1937) Das altsteinzeitliche Rentierjägerlager Meiendorf. Wachholtz, Neumünster

- Rust A (1943) Die alt- und mittelsteinzeitlichen Funde von Stellmoor. Wachholtz, Neumünster
- Schaub M, Kaiser KF, Frank DC, Büntgen U, Kromer B, Talamo S (2008) Environmental change during the Allerød and Younger Dryas reconstructed from Swiss tree-ring data. *Boreas* 37:74–86
- Schütrumpf R (1937) Die paläobotanisch-pollenanalytische Untersuchung. In: Rust A (ed) Das altsteinzeitliche Rentierjägerlager Meiendorf. Wachholtz, Neumünster, pp 11–47
- Schütrumpf R (1943) Die pollenanalytische Untersuchung der Rentierjägerfundstätte Stellmoor in Holstein. In: Rust A (ed) Die alt- und mittelsteinzeitlichen Funde von Stellmoor. Wachholtz, Neumünster, pp 6–45
- Semprebon GM (2002) Advances in the reconstruction of extant ungulate ecomorphology with applications to fossil ungulates. University of Massachusetts, PhD dissertation
- Semprebon GM, Rivals F (2007) Was grass more prevalent in the pronghorn past? An assessment of the dietary adaptations of Miocene to recent Antilocapridae (Mammalia: Artiodactyla). *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol* 253:332–347
- Semprebon GM, Godfrey LR, Solounias N, Sutherland MR, Jungers WL (2004) Can low-magnification stereomicroscopy reveal diet? *J Hum Evol* 47:115–144
- Shank CC, Wilkinson PF, Penner DF (1978) Diet of Peary caribou, Banks Island, N. W.T. Arctic 31:125–132
- Solounias N, Semprebon G (2002) Advances in the reconstruction of ungulate ecomorphology with application to early fossil equids. *Am Museum Novit* 3366:1–49
- Sommer RS, Kalbe J, Ekström J, Benecke N, Liljegren R (2014) Range dynamics of the reindeer in Europe during the last 25,000 years. *J Biogeogr* 41:298–306
- Stephan E (1999) Sauerstoffisotopenverhältnisse im Knochengewebe großer terrestrischer Säugetiere: Klimaproxies für das Quartär in Mittel- und Westeuropa. *Tübinger Geowissenschaftliche Arbeiten* 6/99. Shaker, Aachen
- Stuiver M, Pollach HA (1977) Reporting of  $^{14}\text{C}$  data. *Radiocarbon* 19:355–363
- Sturdy DA (1975) Some reindeer economies in prehistoric Europe. In: Higgs ES (ed) *Palaeoeconomy. Papers in Economic Prehistory II*, Cambridge, pp 55–95
- Teaford MF, Oyen OJ (1989) In vivo and in vitro turnover in dental microwear. *Am J Phys Anthropol* 80:447–460
- Van Klinken GJ (1999) Bone collagen quality indicators for palaeodietary and radiocarbon measurements. *J Archaeol Sci* 26:687–695
- Weninger B, Jöris O (2008) A  $^{14}\text{C}$  age calibration curve for the last 60 ka: the Greenland-Hulu U/Th timescale and its impact on understanding the Middle to Upper Paleolithic transition in Western Eurasia. *J Hum Evol* 55:772–781
- Xafis A, Nagel D, Bastl K (2017) Which tooth to sample? A methodological study of the utility of premolar/non-carnassial teeth in the microwear analysis of mammals. *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol* 487:229–240

**Publisher's note** Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



## RESEARCH ARTICLE

# Reindeer feeding ecology and hunting strategies by Magdalenians from Pincevent (Paris Basin, France): New insights from dental microwear textural analyses

Natacha Catz<sup>1</sup>  | Olivier Bignon-Lau<sup>1</sup>  | Gildas Merceron<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>ArScAn UMR 7041, Equipe Ethnologie préhistorique, University of Paris 1 Pantheon-Sorbonne, France

<sup>2</sup>Paleovprim UMR 7262, CNRS, Université de Poitiers, France

## Correspondence

Natacha Catz, ArScAn UMR 7041, Equipe Ethnologie préhistorique, University of Paris 1 Pantheon-Sorbonne, France.  
Email: natacha.catz@etu.univ-paris1.fr

## Funding information

Centre National de la Recherche Scientifique, ethnologie préhistorique; LabEx Dynamite G3.1; Ethnologie préhistorique laboratory; Centre archéologique de Pincevent

## Abstract

In Pincevent (Paris Basin), archaeozoologists have observed a variation of hunting strategies between Magdalenian levels IVO and IV20. Previous works on human-prey interaction showed that hunters modelled their behaviour on their prey; therefore, reconstructing animal behaviour in order to reconstruct human strategies could enable better interpretation of these levels. This study aims to contribute to a global understanding of the variation between these level's hunting strategies using microwear texture analysis. This proxy, which can be used to reconstruct diet, will enable to detect changes in the behaviour pattern of the prey. The decision was made to focus this study on reindeer (*Rangifer tarandus*) as it was one of the two most exploited resources on this site, alongside horses. The enamel surface of teeth from two populations of reindeer, hunted and found in levels IVO and IV20, showed a variation of diet between levels. Environmental and ecological matters are discussed with an aim to understanding this variation of behaviour in reindeer populations and highlight a change of strategic behaviour among hunters.

## KEYWORDS

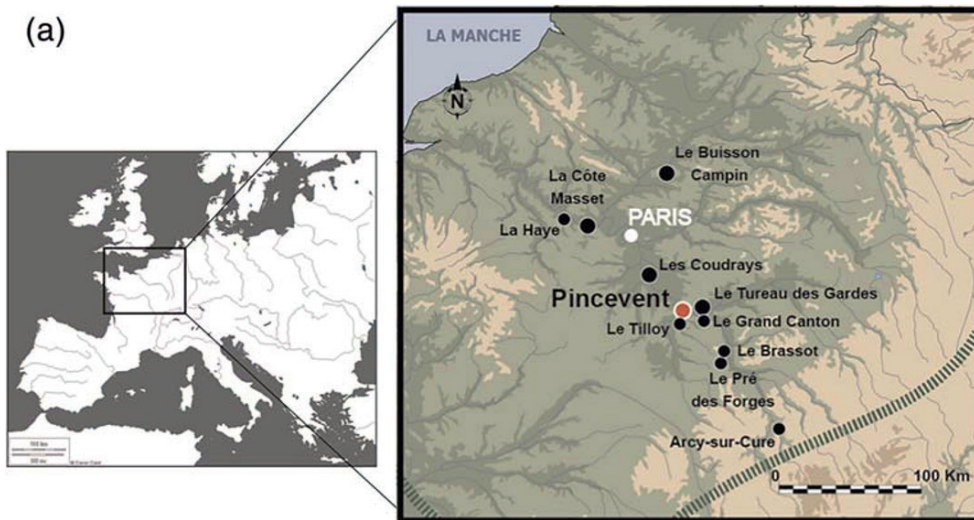
animal exploitation, dental microwear textural analyses, Paris Basin, Pincevent, reindeer, Upper Magdalenian

## 1 | INTRODUCTION

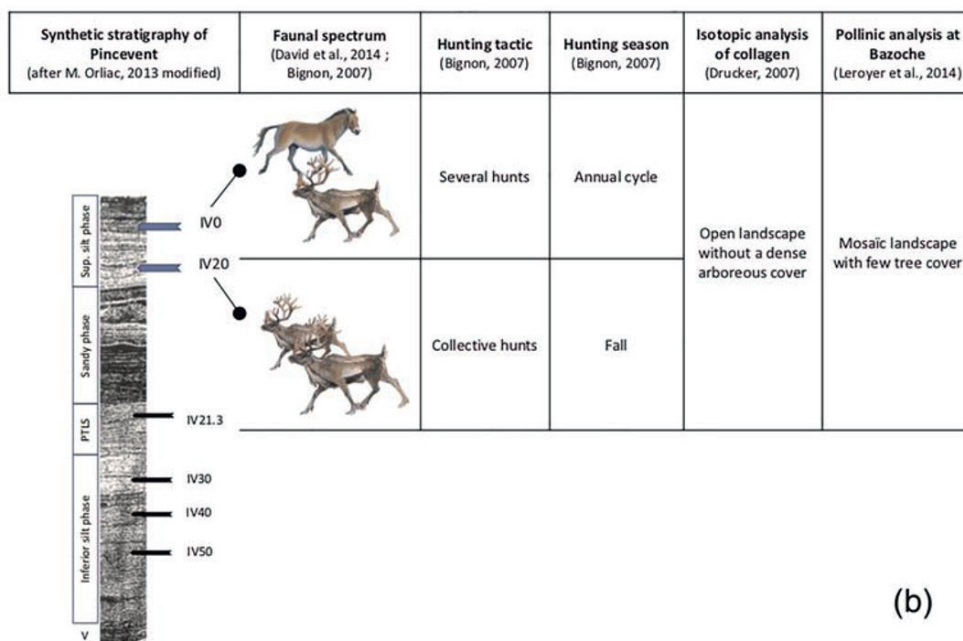
The Paris Basin is a privileged region to study Magdalenian societies at the end of the Palaeolithic period (Late Glacial, 13,000–12,000 years BP; Figure 1a and Table 1). Among the sites of this region, Pincevent occupation floors are a reference for exploring variations over a very short time period due to its well-preserved stratigraphic sequence, resulting from several overflows of silt or sandy silt from the Seine deposits (Figure 1b; Orliac, 2006; Orliac, Julien, Bodu, & Enloe, 2014). Based on archaeological remains, paleo-ethnology studies were developed in Pincevent to study Magdalenian occupations and reconstruct their way of life, their activities and their social organization, all of which were linked to their subsistence strategies (Julien & Karlin, 2014; Leroi-Gourhan & Brézillon, 1966, 1972). The huge number of faunal remains from reindeer (*Rangifer tarandus*)

and horses (*Equus caballus arcelini s.l.*, Bignon, Enloe, & Bemilli, 2006), in almost every level at Pincevent, and in many other sites of the region, indicates that the Magdalenian economy was based on these two key preys (Bignon, 2008; David, 1994; David, Enloe, Mourer-Chauviré, & Bignon-Lau, 2014; Enloe, 1998). This research underlines a coevolutionary link between prey species and prehistoric hunters during the Late Glacial in the Paris Basin (Bignon-Lau, 2014).

Dental microwear texture analysis was applied to assess the dietary spectrum of Pincevent's reindeer, in order to support hunting strategy changes and, most notably, the season in which reindeer were most often slaughtered. As a ruminant, extant reindeer are selective while their feeding behaviour shows a relative plasticity. And they are described as regional mixed feeder whose food component varies spatially and seasonally (Leader-Williams, 1988; Skogland, 1984, 1989; Syroechkovskii, 1995; Solounias & Semprebon,



**FIGURE 1** Map of Magdalenian sites of the Paris Basin (a) and environments and hunting season according to the hunting spectra in each stratigraphic level studied (b) [Colour figure can be viewed at [wileyonlinelibrary.com](http://wileyonlinelibrary.com)]



2002; Danell, Bergström, Duncan, & Pastor, 2006), from lichen consumption throughout the year to other resources depending on their availability in the environment (reconstructed by stomach content studies; Kuntz, 2011). During mastication, food items wear dental

enamel, resulting in the so-called dental microwear. When the animal dies, the dental microwear allows us to assess the food properties of the animal from its last few days or weeks (Teaford & Ordean, 1989a; Teaford, Ungar, Taylor, Ross, & Vinyard, 2017). When applied to

**TABLE 1** Dating Magdalenian Levels IV20 and IV0 studied here

Level	14C BP dates	cal BC dates	Nature of sample	Reference	Bibliography
IV20	12,120 ± 130	12,494–11,926	Charcoal	Gif 6283	Valladas (1994), p. 66
	12,600 ± 200*	13,407–12,551	Bone	OxA 148	Valladas (1994), p. 66
	12,250 ± 160*	12,860–12,072	Charcoal	OxA 467	Valladas (1994), p. 66
	12,450 ± 45*	13,082–12,456	Charcoal	ETH 37119	Bodu, Debout, Dumarçay, Leesch, and Valentin (2009), p. 93
IV0	12,460 ± 70	13,084–12,202	Tooth	Lyon-9,397	Orliac (2013), p. 77
	12,440 ± 60	13,053–12,193	Bone	Lyon-9,398	Orliac (2013), p. 77
	12,580 ± 60	13,228–12,293	Tooth	Lyon-9,399	Orliac (2013), p. 77

\*Accelerator mass spectrometry.

vegetarian species, diet mirrors vegetal resource availability, which highlights habitat condition.

Applied to a large range of species in the last 15 years, dental microwear textural analysis (Scott et al. 2005, Merceron et al., 2016, Merceron, Colyn, & Geraads, 2018) aims to assess differences in dietary habits between interpopulation and intrapopulation scales (Percher et al. 2018; Berlioz, Azorit, Blondel, Ruiz, & Merceron, 2017; Scott 2012). Here, the method is applied on the archaeological dental material from the two levels excavated at Pincevent: Levels IVO and IV20. Each level is interpreted to characterize a very distinctive faunal spectrum (Bignon, 2008; Bignon et al., 2006; Bignon-Lau, 2014; David et al., 2014; Debout et al., 2012): Level IV20 represents a massive reindeer killing in a single season (fall), whereas the Level IVO assemblages represent an association of reindeer and horses hunted and killed over a period of approximately a year.

With this paper, our main goal is to use these very rich and complex archaeological grounds of these two exceptional preserved Magdalenian levels of Pincevent to show how dental microwear texture analysis (DMTA) can bring relevant data highlighting both reindeer behaviour and hunting strategies. Two populations of present-day reindeer, with a total of 102 individuals living under different habitat conditions in Norway, were used as comparative baselines (alpine tundra reindeer; Bignon-Lau et al., 2017).

## 2 | ARCHAEOLOGICAL CONTEXTS

### 2.1 | Magdalenian of the Paris Basin

The Late Magdalenian (13,300–11,950 cal BC, Valentin, 2008; Debout et al., 2012) is currently the best-known period of the Pleistocene in the Paris Basin, with more than over 40 known sites. Most of these are highly concentrated in the south of Paris, in the Seine Valley, with fewer settlement expansions in the northern and western zones of the region (Figure 1a). Magdalenian sites provide some well-preserved occupations where the remains are almost unaltered and found in their original position. For instance, the open-air sites of Etiolles, Pincevent, Verberie, and the sites of the Seine–Yonne confluence are stratified with between five and 15 occupation levels. These occupations are separated by thin deposits of alluvia, which have rapidly piled up due to the annual overflows of the River Seine. The formation of these sequences is estimated to have occurred over a few generations, during an instable climatic period, but it seems that the same individuals came back repeatedly (; Julien & Karlin 2007; Rodriguez & Roblin-Jouve ). The successive return visits to the same place confirm the regularity of displacements and allow functional variability of the occupations within the same site to be studied. The environment around the sites has been studied at sites such as Pincevent, Tureau-des-Gardes, Verberie, and Etiolles, providing well-preserved fauna remains.

The Magdalenian sites were studied using the paleo-ethnographic approach elaborated by André Leroi-Gourhan at Pincevent (Leroi-Gourhan & Brézillon, 1966, 1972).

### 2.2 | Pincevent

Pincevent is an open-air site located in the middle Seine valley, which offers very well-preserved archaeological levels (Figure 1b). Among the Magdalenian sites of this region, it remains a reference for exploring variations over a very short time period due to its well-preserved stratigraphic sequence, covering at least one century (Figure 1b; Orliac, 2006). Every year since its discovery in 1964, the site has been explored via the same planimetric excavation method: Every artifact is recorded on a square plan and in three dimensions, with altitudes before removal. Today, this method is applied all over the world in open-air site archaeology. These meticulous excavation conditions allowed us to identify 23 occupation levels attributed to the Upper Magdalenian (Ballinger et al., 2014; Orliac, 1975, 2006).

The two best-known levels on the site were excavated during several decades: Level IV20 from 1967 to 1995 and Level IVO from 1989 to 2016. In each level of occupation, the synchronicity of the features is demonstrated by flint and heated stone refits that show a dense network of relationships (Bodu, 1993; Bodu, Karlin, Julien, Enloe, & Hardy, 2014; see Supporting information S3 for more detail, map of Level IV20) and stratigraphic control (Orliac, 2006; Orliac et al., 2014).

All of the Magdalenian group occupations at Pincevent are attributed to the Upper Magdalenian period between 14,000 and 11,800 cal BC (Table 1; Valladas, 1994; Debout et al., 2012). The different occupations preserved in the overflow of silt from the Seine indicate seasonal inputs of stream sediments (Roblin-Jouve, 1994), and the strength of the streams suggests precipitations probably due to melting snow (Orliac, 1994). Grain size analysis of the stratigraphic levels indicates environmental fluctuations linked to the Seine's watercourse (Bignon, 2008; Orliac, 2006). These environmental oscillations seem to vary with the high activity of the river, according to the seasons and other environmental factors (Bignon, *ibid*).

The Pincevent site is located upstream of a fluvial bottleneck corridor (Figure 1a). Such location, providing constant water and large floodplains, could have favoured concentration of megafauna not far from human occupation; within an ecological community, multiple species of large mammals (especially large herbivores) can coexist in a mosaic landscape (Guthrie, 1982). And the simultaneous occurrences of reindeer and horse in the faunal spectrum in Pincevent emphasize the scenario presented by Bignon (2008). Indeed, there is an alternation between two types of spectrum associating horses and reindeer (for instance in Level IVO) and the favouring of one species (mass killing of reindeer on Level IV20; Enloe & David, 2014; Bignon, 2007; Bignon-Lau, 2014). The site of Pincevent presents these two types of hunting spectrum, which is why it is interesting to focus on this site to interpret the change of tactics from a precise point of view.

Reconstructing the diet of the reindeer killed and consumed in Pincevent was applied to the two most studied levels (IVO and IV20), reflecting two hunting strategies. As they were most likely either hunted all year round or targeted in a single short time span, and as their dental microwear textures result from the mastication of the food items (and possibly exogenous particles ingested), we may

expect differences between reindeer samples from IV20 and IV0 levels.

Level IV20 was a short-term occupation of Magdalenians in Pincevent (see Supporting information S3). The predominance of reindeer (*R. tarandus*) was attested by 98% of the total amount of bones identified (4,542 bones, David et al., 2014). Identification and ageing of these cervids show a mortality profile very close to that of natural populations even if 3–5 year-old adults seems slightly overrepresented as well as male versus female adults (respectively 58% vs. 42%, considering morphometric data). Moreover, the amount of reindeer found at this level (minimum number of individual [MNI] = 76; Table 2; Enloe & David, 2014), is likely to have been the result of one or a very few massive hunting episode(s). Such hunting activities happened during a very short window of time, in early fall, considering a set of considerations (David et al., 2014):

- This seasonality is consistent with observations of teeth composition and wear (eruption rate of juveniles; Miller, 1974; Enloe & David, 2014).
- No foetal or new born bones have been found, indicating winter or spring occupations.
- Only antler from hunted animals, both males and females were found (no shed ones), meaning that these specimens were killed between summer and early winter periods; however, only fall migration can provide such massive fusion of smallest male or female bands.

Besides these archaeozoological arguments, it has been established that the lithic production reflects an occupation lasting no more than 2 or 3 weeks (Julien & Karlin, 2014); such estimation of duration is in agreement with the clear spatial organization of units showing a few rates of rearrangements (areas of specialized work, toss zones, cleaning processes, etc.). Considering the whole set of archaeological data, the Magdalenian occupation of the Level IV20 has been interpreted as a residential camp set up at a reindeer fall migration route, exhibiting a massive interception of such animal

resource. We expect DMTA to characterize feeding ecology of reindeer at this period of the year.

Level IV0 represents the very last Magdalenian occupation preserved at Pincevent (Bodu, Julien, Valentin, & Debout, 2006, see Supporting information S2). According to the sandy silt count from that level, there is around 20-year difference between the occupation of Level IV20 and the occupation of Level IV0, which is slightly inferior to the radiocarbon dating resolution for the Palaeolithic period (Orliac, 2006; Orliac et al., 2014). At this level, the camp seems to have been, uncommonly, heavily structured by heated stones. This partially excavated camp was organized according to four units linked by refits of heated stones and/or lithic productions (Bodu, 2013). Unit 43-T125 was published in 2006, and the recent work on all units (35-M103, 35-D110 and 25-V97) will be published in a monography currently in preparation (pers. com.).

In some localized parts of the level (20–30 cm under the surface), low and localized bioturbation is due to vegetation and burrowing animals (Table 3). Despite this situation, the occupation repartition and bioturbations did not impede economical interpretations concerning Magdalenian choices. With an almost equal amount of reindeer and horse remains (reindeer: MNI = 43; horses: MNI = 33, Table 2),

**TABLE 3** Taphonomy of Levels IV0 and IV20, weathering (from A. K. Behrensmeier, 1980) and destruction of the surface of the bone by the roots (B), in David et al., 2014 p.79

Taphonomy		IV0 (%)	IV20 (%)
(A)	1	3.96	49.9
	2	11.08	35.6
	3	54.59	10.8
	4	25.88	2.9
	5	4.49	0.6
(B)	1	3.09	45.9
	2	3.92	34.6
	3	6.53	15.2
	4	86.46	4.2

**TABLE 2** Faunal and other remains' data for IV20 and IV0 levels in Pincevent (locus regrouped)

	Occupation level	IV20	IV0	
Fauna	Excavated surface (m <sup>2</sup> )	4,500	1,500	
	NR	4,643	22,076	
	NRD	4,600	2,870	
	NR (%)	<i>Rangifer</i>	98	63.13
		<i>Equus</i>	0.8	32.27
	MNI	<i>Rangifer</i>	76	46
		<i>Equus</i>	2	34
Heated stone	NR		13,000	
	Weight total (tonnes)		1.5	
Ornament	NR		298	
	Shells (NR)		270	
Lithic remains	NR	30,000/4,500 m <sup>2</sup>	18,000/1,400 m <sup>2</sup>	

Abbreviations: NR, number of rest; NRD, number of determined rests; MNI, minimum number of individual.

hunting strategies were most likely different. The occupation on this level is typical of a “predominant association of horse-reindeer”: these two species represented almost 85% of the total number of remains (Table 2, Bignon, 2007; Bignon-Lau, 2014).

Seasonality indications were provided from teeth ageing (deciduous teeth vs. permanent teeth), dental crown height method, and dental stage wear (Miller, 1974; crown-height method; Bignon, 2006, Bignon, 2007). In level IV0, it appears that the animals were killed during multiple nonmassive hunts throughout the year (Figure 1b). In contrast with archaeozoological data in Level IV0, the amount of lithic production is similar to Level IV20. This level shows a massive and entangled organization with numerous activities and phases of waste disposal regrouped. Finally, it very likely seems that a series of multiple brief occupations results in such seasonality data and the Level IV0 spatial organization of remains (Bodu et al., 2006; Debout et al., 2012).

We expect DMTA to reflect the largest variability of feeding habits and help us to consider possibly a greater landscape image where these different hunting strategies happened.

### 3 | MATERIAL AND METHOD

#### 3.1 | Material

We selected only teeth that presented an optimal enamel surface conservation that is similar at the scale of 3D scanning of surfaces to the ones of modern reindeer teeth. Faunal remains from Level IV20 were better preserved than those from Level IV0 (Table 3), but in accordance with our selection criteria, such different taphonomic contexts did not have any effect on specimens analysed. However, more pronounced taphonomic alterations on Level IV0 lead to a much higher rate of rejected specimens. This greatest selection process from Level IV0 has been amplified because its MNI is smaller than from Level IV20. For Level IV0, we selected 13 teeth from a total of 46 individuals (Bignon-Lau, 2019). For Level IV20, 55 out of 76 individuals (from Sections 36 and 27; Julien & Karlin, 2014) were selected to be analysed.

Archaeological samples were compared with two present-day populations of Norwegian tundra adult reindeer from Knutshø ( $N = 48$ ) and Hardangervidda ( $N = 54$ ; Bignon-Lau et al., 2017), to interpret any intraspecific diet signal variations or mobility pattern variations of regional population from present and past reindeer populations. The reindeer populations in Knutshø and Hardangervidda belong to the Norwegian National Monitoring Programme for wild cervids. As part of this programme, lower jaws are collected from animals shot during the regular hunting season (the middle of August to the beginning of October).

#### 3.2 | Method

DMTA was performed on disto-labial facets on the protoconid of lower molars (Figure 2a). Priority was given on M2 and complement

was made with homologous dental facets on the third or first molars following Ramdarshan, Blondel, Gautier, Surault, and Merceron (2017) recommendations.

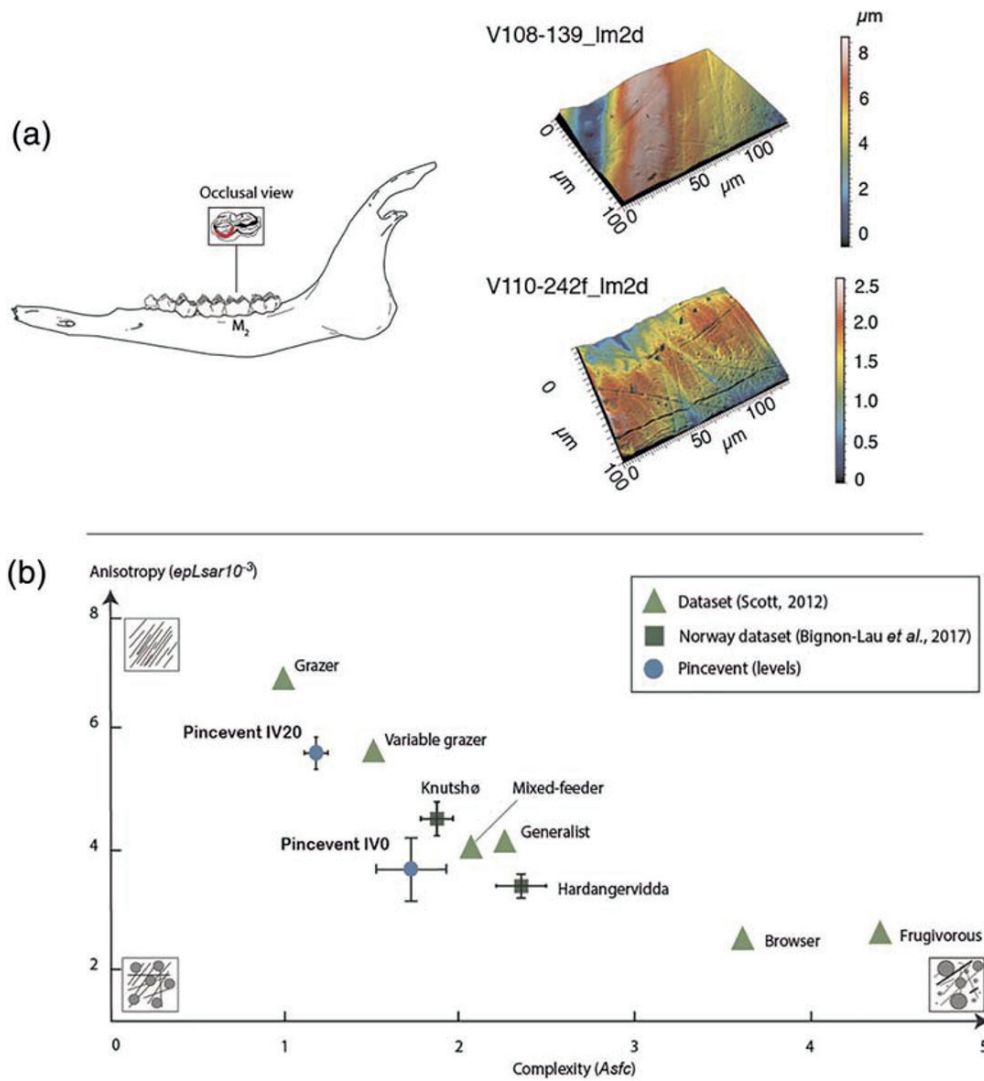
Following standard procedures, teeth were cleaned and moulded with a polyvinyl siloxane (Coltène Whaledent, President Regular Body). Rather than producing a transparent resin-based cast, the moulds were scanned directly using the “TRIDENT” confocal surface profilometer DCM8 Leica Microsystems, housed at the Paleovprim laboratory (CNRS-INEE and the University of Poitiers). The profilometer was equipped with a 100× lens (Numerical aperture = 0.90; working distance = 0.9  $\mu\text{m}$ ), and a  $331 \times 251 \mu\text{m}$  area was scanned for each specimen. From this, four subadjacent surfaces ( $140 \times 100 \mu\text{m}$ ) were generated following procedures shown in Berlioz et al. (2017), and pretreated following Merceron et al. (2016) and saved as P $\mu$  files. The lateral sampling interval was 0.129  $\mu\text{m}$ , and the vertical spacing was 0.002  $\mu\text{m}$  (see photosimulations in Supporting information S4 and S5). Further analyses to generate DMTA variables were conducted with Toothfrax, following procedures and settings provided by Scott, Ungar, Bergstrom, Brown, and Child (2006).

Here, we focused on the four DMTA variables of the five detailed by Scott et al. (2006): complexity (Asfc), anisotropy (epLsar), and heterogeneity of complexity (HAsfc<sub>9</sub>; Table 4; Scott, 2012). Scott (2012) concludes that complexity (Asfc) is positively correlated with the lignified tissues of woody vegetation, and negatively correlated to the amount of abrasive (silica-bearing) monocots in a diet, whereas the anisotropy of the texture (epLsar) is positively correlated to the amount of tough vegetation such as grasses or mature tree leaves in the diet (see also Ungar, Merceron, & Scott, 2007). According to previous studies on extant species and sheep raised and fed in captivity (Merceron, Hofman-Kamińska, & Kowalczyk, 2014; Ramdarshan & Merceron, 2016; Souron et al., 2015), the heterogeneity of complexity is positively correlated to the diversity of diet. Variations in dental microwear textures among the archaeological and modern populations of reindeer were tested using Statistica software, by combining nonparametric Kruskal-Wallis analysis of variances and post-hoc comparisons of mean ranks of all pairs of groups with a Bonferroni adjustment (Table 5).

### 4 | RESULTS—PINCEVENT'S REINDEER DIET

The Kruskal-Wallis analysis of variance detected significant variations for all of the texture parameters (Tables 4 and 5). The observed differences between the reindeer from the IV20 level and the two modern samples were all significant (Table 5, Figure 2). The reindeer from the Level IV0 does not differ from the modern population for any of the textural parameters. The reindeer from the IV20 level showed significantly higher value in anisotropy (epLsar) and lower one in heterogeneity of complexity (HAsfc<sub>9</sub>) compared with the cervids from Level IV0 (Table 5, Figure 2).





**FIGURE 2** Sampling (in red) of an adult specimen (CAD-A. Lau-Bignon) (a), complexity in the anisotropy of dental microwear texture and diet of reindeer found in Levels IV20 and IV0, with dataset from Scott (2012) used as an illustrative reference (b) [Colour figure can be viewed at [wileyonlinelibrary.com](http://wileyonlinelibrary.com)]

## 5 | DISCUSSION

### 5.1 | Diet of reindeer and environments

The dental microwear textures of the reindeer from Level IV0 supported similarities in dietary bolus with the two modern populations, which inhabit alpine tundra landscapes. Their winter diet is dominated by lichens (62%), woody plants (16.3%), low percentages of mosses (8.6%), and herbaceous monocotyledons (grasses, sedges, and rushes; 6.3%, Skogland, 1984; Bignon-Lau *et al.*, 2017). However,

these reindeer were slaughtered in late summer (from late August until early October) a period during which the diet is more balanced with herbaceous monocots (more than 45%), lichens (about 16%), and shrubs (11%) of the stomach content. Bignon-Lau *et al.* (2017) have shown that the dental microwear textures of the two modern populations of reindeer reflect these mixed feeding habits in late summer, although the Knutshø population are more engaged in grazing in herbaceous monocotyledons than the Hardangervidda samples. Differences in population density are most likely the main parameter controlling the dietary spectrum, thus explaining the differences in

**TABLE 4** Textural data on levels studied at Pincevent (see Supporting information S1 for more detail)

Sites	n	Asfc			$epLsar \times 10^{-3}$			HAsfc 9		
		Mean	SD	SEM	Mean	SD	SEM	Mean	SD	SEM
Level IV0	13	1.716	0.724	0.201	3.520	1.858	0.515	0.587	0.212	0.059
Level IV20	55	1.169	0.489	0.066	5.453	1.876	0.253	0.389	0.205	0.028
Hardangervidda	54	2.344	1.043	0.142	3.255	1.393	0.190	0.525	0.195	0.026
Knutshø	48	1.865	0.641	0.092	4.361	1.867	0.270	0.513	0.161	0.023

**TABLE 5** Results of the nonparametric Kruskal–Wallis analysis of variances and synthetic results of the post-hoc multicomparison test including reindeer from Level IV20, Level IV0, and the two Norwegian datasets (Knutshø and Hardangervidda), see Supporting information S6 for more detail.

Variables	K	df	p value
Asfc	52.30433	3	<0.0001
epLsar	34.86051	3	<0.0001
HAsfc <sub>9</sub>	29.47611	3	<0.0001

	Hardangervidda	Knutshø	Level IV0	Level IV20
Hardangervidda				
Knutshø	epLsar			
Level IV0				
Level IV20	Asfc. epLsar. HAsfc <sub>9</sub>	Asfc. epLsar. HAsfc <sub>9</sub>	epLsar. HAsfc <sub>9</sub>	

dental microwear textures between the two populations. Due to a higher individual competition for access to food resources, the individuals of the Hardangervidda population probably had to enlarge their dietary spectrum to include more browsing and more lichens than the Knutshø population. There is no doubt, therefore, that the reindeer from Level IV0 were engaged in both grazing and browsing.

The reindeer from Level IV20 were significantly more engaged in grazing than the Knutshø ones (Figure 2b). When plotting the reindeer data on the “complexity versus anisotropy” continuum based on the African *Bovidea* data (which are used as illustrative reference for herbivores living in pasture ecosystem), Figure 2; Scott, 2012), the reindeer from Level IV20 fell between variable and obligate grazers. Such dental microwear textures support either that the food resources were abundant enough to provide full access to the preferred food resources or that the reindeer herds were not large enough to avoid individual competition for food resources. Taking into account the archaeological context, the former hypothesis seems to be correct.

Palaeoenvironmental reconstruction in the Paris Basin during the Late Glacial indicates a mammoth steppe ecosystem, characterized by an association of communities of megaherbivores and a mosaic landscape (Bignon, 2008; Guthrie, 1982, 1984, 1990). This is confirmed by pollinic analyses conducted in Bazoches-les-Brès, 5 km from the Pincevent site. The pollen spectrum attests to a steppic type of flora with a dominance of herbaceous dicots (zone Baz a,b,c between 15% and 20% of *Rubiaceae* and *Compositae*; Leroyer, Allenet de Ribemont, & Chaussé, 2014) and monocots (zone Baz a,b,c between 30% and 40% of *Poaceae* and *Cyperaceae*; Leroyer et al., 2014). This is consistent with isotopic analysis conducted on these regional sites, which depicted an open environment without dense tree cover (tundra, grasslands; Drucker, 2001). The herbivores found in the Paris Basin sites would have frequented a tundra-like environment (with less lignified or semi-lignified shrubs and bushes, however). They actually have higher  $\delta^{13}\text{C}$  values of collagen than herbivores from dense tree cover landscapes (Drucker, 2001). In the case of the IV0 and IV20 levels, reindeer “mean values of  $^{13}\text{C}_{\text{coll}}$  are set between -19.5 et -20.5 ‰” (Drucker, 2007; translated from French by the authors, p. 251), indicating that they undoubtedly frequented an open environment.

## 5.2 | A shift in reindeer behaviour

In Pincevent, researchers generally tend to place the culling event of the IV20 occupation during the animals’ fall migration (mortality profile, sex ratio, seasonal arguments, short-term occupation indicated by low flint production and spatial organization), which indicates that the herd was looking for more abundant food resources (David et al., 2014). The tactic developed by Magdalenian people at this time of year is consistent with the mortality profile of a natural population: seasonal information (age of juveniles), the reindeer’s MNI, as well as the short duration of the camp (Julien & Karlin, 2014). Dental microwear textural analyses of the IV20 reindeer show a strikingly narrow interindividual variability, a homogeneity that fits well with the short period of the fall culling event (Figure 2b).

On the contrary, less massive tactics were developed 20 years later during the IV0 occupation, with multiple hunting events occurring all year round. This yields a more complex reindeer mortality profile (underrepresentation of juveniles, while young adults are overrepresented) and denser units revealing the inner reorganization dynamics of the camp (Bodu et al., 2006; Debout et al., 2012). We noted that the species targeted also changed: in Level IV20, reindeer represent almost all of the faunal spectrum, whereas Level IV0 was shared between reindeer and horses. When one is considering the largest period of reindeer hunts from Level IV0, embracing all seasons, it is not surprising to find a significantly greater interindividual variability of microwear values compared with Level IV20 specimens (Figure 2b). In addition, beyond the range of interindividual diet variability, we pointed out that there was no significant overlap of the data (including standard deviation for Asfc and epLsar $\times 10^{-3}$  in Figure 2b, Table 4) between Levels IV20 and IV0. Though several reindeer were hunted in fall in both levels (unit 43-T125 for Level IV0; Debout, Bignon, & G Enloe, 2006), the diet variability highlighted in this paper was not restricted to cyclic seasonal fluctuations. These considerations, therefore, lead us to consider that such targeted animals changed their feeding behaviour during a short time span of 20 years.

### 5.3 | Consequences and causes of changes in reindeer behaviour

From a Magdalenian hunter's point of view, such a significant shift in behaviour concerning one of their key species was crucial for their whole settlement pattern and potentially for their survival. We may hypothesize that resource availability influenced animal distribution and density due to their movements or migrations (Skogland, 1989; Provan, & Bennett, 2008; Hopcraft, Olf, & Sinclair, 2010). In turn, reindeer availability and density all year round, or at some predictable moments in case of migration, depends on hunting tactics, a collaborative amount of people needed and the patterns of mobility of Magdalenian hunter-gatherers (Binford, 1978; Bignon, 2008; Julien & Karlin, 2014). In extant reindeer populations, we can observe different types of migratory behaviour. *R. tarandus* can be sedentary when they are not predated or live without demographic pressure or can be generally sedentary-migratory when only a part of the population is migratory (Geist, 1999; Kuntz, 2011; Loe et al., 2007; Reimers, 1983; Tyler & Øritsland, 1989). Migratory reindeer (entire herds) can cover very long distance through winter or summer pastures.

Regarding resource availability, we know that abiotic factors (such as rainfall or soil nutrients) can impact forage quality and abundance, resulting in herbivores of different sizes (Hopcraft et al., 2010). During the Magdalenian occupation, the environment was open but fluctuations were registered during the Bölling period, according to sedimentology studies (Orliac, 2006). In fact, slight modifications of sediment composition occurred between the silt deposit of IV20 level and the sandy silt deposit corresponding to IV0 level (Orliac, 2006). The latter sediment composition indicates slightly more force than the Seine, due to higher rainfall or snowfall rates (Orliac, 2006). Regarding such fluctuations, rain/snowfall variations are of importance for plant's composition and abundance: reindeer could have been helped by searching for more quality foraging. Would the palaeoenvironmental conditions that could have favoured a shift in reindeer feeding behaviour might also have led to migratory behaviour?

Regarding Level IV20, this very well preserved camp strongly suggests that the reindeer were migrating (David et al., 2014). Conversely, the dental microwear texture of reindeer on Level IV0 is closer to the two Norwegian extant populations (Figure 2b, Table 5): different seasons with different vegetal resources. We can therefore hypothesize that the reindeer from Level IV0 were less migratory than the reindeer from Level IV20. But at this point, several complementary analyses (DMTA for broader spectrum of sites, and confrontation with intratooth oxygen, carbon, and strontium isotope variations) are needed to precise which scenario could be the best one:

- Level IV20 specimens were migratory, but Level IV0 ones were sedentary;
- Level IV20 specimens were migratory but Level IV0 ones became mixed sedentary-migratory population;
- Specimens of both levels were mixed sedentary-migratory populations, and Magdalenian changed their hunting tactics while reindeer got better physical condition.

## 6 | CONCLUSION

By analysing the dental microwear texture of the 68 reindeer hunted by Magdalenians and found in Pincevent, we have been able to identify variations of diet in reindeer between Levels IV0 and IV20. The signal provided complements those provided by the isotopic analyses of bone collagen applied on the same levels. Variability of reindeer behaviour suggests variability among hunting strategies during the Upper Palaeolithic period. To establish hunting strategies, people must have gathered a thorough knowledge of reindeer and horse ethology (migration paths and calving grounds, Kelly, 1983). The hunters probably knew where to find their prey, which is why reconstructing animal ethology with proxies, such as dental microwear texture or isotopic analyses, is important for reconstructing hunting strategies. Reconstructing diet behaviour in reindeer helped us define the Magdalenian's way of life in the Paris Basin more precisely and enabled the coevolution bond that persisted throughout this period to be established.

### ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank the CNRS section Ethnologie préhistorique laboratory and LabEx Dynamite G3.1 "Changements environnementaux et sociétés dans le passé" for their financial support, and the Pincevent team (Centre archéologique de Pincevent) for lending us the faunal samples. We are also grateful to E. Berlioz and A. Ramdarshan. N. C. would like to thank M. Plasse for his moral support in this adventure. Finally, N. C. would like to thank M. Christensen for her time and valuable advice on the work in progress.

### ORCID

Natacha Catz  <https://orcid.org/0000-0001-8769-4006>

Olivier Bignon-Lau  <https://orcid.org/0000-0003-4322-1463>

Gildas Merceron  <https://orcid.org/0000-0001-5777-7126>

### REFERENCES

- Ballinger M., Bignon-Lau O., Bodu P., Debout G., Dumarcay G., Hardy M., ... Valentin B., 2014. Pincevent (1964-2014) : 50 Années de recherches sur la vie des Magdaléniens, CAP et SPF.
- Behrensmeyer, A. K., & Hill, A. P. (1980). Fossils in the making – Vertebrate taphonomy and paleoecology. Chicago Londres: The University of Chicago Press.
- Berlioz, E., Azorit, C., Blondel, C., Ruiz, M. S. T., & Merceron, G. (2017). Deer in an arid habitat: Dental microwear textures track feeding adaptability. *Hystrix - The Italian Journal of Mammalogy*, 28(2), 222-230.
- Bignon, O. (2006). De l'exploitation des chevaux aux stratégies de subsistance des Magdaléniens du Bassin parisien. *Gallia préhistoire*, 48(1), 181-206.
- Bignon, O. (2007). L'autre « civilisation du Renne ». Pour une réinterprétation des stratégies cynégétiques au Magdalénien dans le Bassin parisien. In *Les civilisations du renne d'hier et d'aujourd'hui. Approches ethnohistoriques, archéologiques et anthropologiques* (pp. 223-241). Antibes, France: APDCA.
- Bignon, O. (2008). *Chasser les chevaux à la fin du Paléolithique dans le Bassin parisien: Stratégie cynégétique et mode de vie au Magdalénien et à l'Azilien ancien* (p. 170). Oxford: Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, British Archaeological Reports International Series.

- Bignon O., Enloe J.G., Bemilli C., 2006. Chapitre II.1: Étude archéozoologique de l'unité T125: Originalité de la chasse des rennes et des chevaux. In Bodu P., Julien J., Valentin V., Debout G. (dir.), *Un dernier hiver à Pincevent: Les Magdaléniens du niveau IV0* (Vol. 48) (pp. 18–35) Paris: Gallia Préhistoire, t.
- Bignon-Lau, O. (2014). Hunting practices targeting large mammal communities in the Paris Basin in the Upper Palaeolithic. *Quaternary International*, 337, 114–128.
- Bignon-Lau, O. (2019). Synthèse 2019 des données archéozoologiques du niveau IV0. In Bignon-Lau O. (Resp.), *Opération archéologique programmée du site de Pincevent (La Grande Paroisse, Seine-et-Marne) – Autorisation 2017–2019 – Rapport final 2019* (pp. 137–156). Paris: Service régional d'archéologie d'Île-de-France.
- Bignon-Lau, O., Catz, N., Berlioz, E., Veberg, V., Strand, O., & Merceron, G. (2017). Dental microwear textural analyses to track feeding ecology of reindeer: A comparison of Knutshø and Hardangervidda populations. *Norway. Mammal Research*, 62, 111–120.
- Binford, L. R. (1978). On Covering Law and Theories in Archaeology. In *Current Anthropology*, 19(3), 631–632.
- Bodu, P. (1993). Analyse typo-technologique du matériel lithique de quelques unités du site magdalénien de Pincevent (Seine-et-Marne). *Applications spatiales, économiques et sociales. Thèse de l'Université de Paris I – Panthéon Sorbonne*, 3.
- Bodu P., 2013. Niveau IV0 - Opérations de fouille en 2013 à la lumière des résultats obtenus les années précédentes, *Fouille programmée du site de Pincevent (La Grande-Paroisse, Sein-et-Marne)*
- Bodu, P., Debout, G., Dumarcay, G., Leesch, D., & Valentin, B. (2009). Révision de la chronologie magdalénienne dans le Bassin parisien et alentours: nouveaux résultats. In: B Valentin *Habitats et peuplements tardiglaciaires du Bassin parisien, rapport de Projet collectif de recherche, Nanterre/Saint-Denis, UMR 7041/SRA d'Île-de-France*, (91e107).
- Bodu, P., Julien, M., Valentin, B., & Debout, G. (2006). Un dernier hiver à Pincevent: Les magdaléniens du niveau IV0 (Pincevent, La Grande-Paroisse, Seine-et-Marne). *Gallia Préhistoire*, 48, 1–180.
- Bodu, P., Karlin, C., Julien, M., Enloe, J. G., & Hardy, M. (2014). L'ensemble Sud. In Julien M. et C. Karlin (dir.), *Un automne à Pincevent, Le campement magdalénien du niveau IV20* (pp. 373–462). Paris: Mémoire 57 de la Société préhistorique française, 2014.
- Danell, K., Bergström, R., Duncan, P., & Pastor, J. (2006). *Large herbivore ecology, ecosystem dynamics and conservation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- David F., 1994. La faune de mammifères de Pincevent et Verberie, in Taborin (dir.), *Environnements et habitats magdaléniens dans le centre du Bassin parisien*, Paris, éditions de la Maison des sciences de l'homme (DAF, 43), pp. 105-174
- David, F., Enloe, J. G., Mourer-Chauviré, C., & Bignon-Lau, O. (2014). « La faune: Espèces chassées, consommées ou utilisées », in *Un automne à Pincevent: Le campement Magdalénien du niveau IV20* (pp. 77–83). Paris: Société Préhistorique Française.
- Debout, G., Bignon, O., & G Enloe, J. (2006). Répartition des témoins animaux: une gestion de l'espace rythmée par les saisons?. *Gallia Préhistoire*, 48(1), 134–135.
- Debout, G., Olive, M., Bignon, O., Bodu, P., Chehmana, L., & Valentin, B. (2012). The Magdalenian in the Paris Basin: New results. *Quaternary International*, 272–273, 176–190.
- Drucker, D. (2001). *Validation méthodologique de l'analyse isotopique d'ossements fossiles et apports aux reconstitutions paléocéologiques du Paléolithique supérieur du sud-ouest de la France*. (p. 206). Paris: Paris VI.
- Drucker, D. (2007). Les Cervidés durant le Tardiglaciaire et l'Holocène ancien en Europe occidentale: Approche isotopique. In S. Beyries, & V. Vat (Eds.), *Les civilisations du Renne d'hier et d'aujourd'hui. Approches ethnohistoriques, archéologiques et anthropologiques, XXVIIe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes* (pp. 243–254). n/a: APDCA, Antibes.
- Enloe J.G., 1998. Fonctions des sites et chasses spécialisée: Variations régionales pendant la période magdalénienne, in J.-P. Brugal, L. Meignen et M. Patou-Mathis (dir.), *Economie préhistorique: Les comportements de subsistance au Paléolithique*, Sophia-Antipolis, éditions APDCA, pp. 363-372.
- Enloe, J. G., & David, F. (2014). Les stratégies de chasse et le partage des animaux. In Julien M. et C. Karlin (dir.), *Un automne à Pincevent, Le campement magdalénien du niveau IV20* (pp. 551–560). Paris: Mémoire 57 de la Société préhistorique française, 2014.
- Geist, V. (1999). *Deer of the world: Their evolution, behaviour, and ecology*. n/a: Swan Hill Press.
- Guthrie, D. R. (1990). *Frozen fauna of the mammoth steppe: The story of the blue Barbe* (p. 323). n/a: University of Chicago Press.
- Guthrie, R. D. (1982). Mammals of the mammoth steppe as palaeoenvironmental indicators. *Paleoecology of Beringia* (pp. 307–329). New-York: Londres : Academic Press.
- Guthrie, R. D. (1984). Mosaics, allelochemicals, and nutrients. An ecological theory of Late Pleistocene megafaunal extinction. *Quaternary extinctions*, 259–298.
- Hopcraft, J. G. C., Olf, H., & Sinclair, A. R. E. (2010). Herbivores, resources and risks: Alternating regulation along primary environmental gradients in savannas. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(2), 119–128. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.08.001>
- Julien, M., & Karlin, C. (2007). Variations saisonnières chez les Magdaléniens et les Sibériens : approche ethnoarchéologique, In: S. Beyries & V. Vate *Les civilisations du renne d'hier et d'aujourd'hui : approches ethnohistoriques, archéologiques et anthropologiques*, éditions APDCA, Antibes, p. 163-184.
- Julien, M., & Karlin, C. (2014). *Un automne à Pincevent - Le campement magdalénien du niveau IV20*. Paris: Société préhistorique française, Mémoire n° 57.
- Kelly, R. L. (1983). Hunter-Gatherer Mobility Strategies. *Journal of Anthropological Research*, 39(3), 277–306.
- Kuntz D., 2011. *Ostéométrie et migration(s) du renne (Rangifer tarandus) dans le Sud-Ouest de la France au cours du dernier Pléniglaciaire et du Tardiglaciaire (21 500-13 000 cal. BP)*, phdthesis, Université Toulouse le Mirail - Toulouse II.
- Leader-Williams, N. (1988). *Reindeer on South Georgia, the ecology of an introduced population* (p. 319). Cambridge: Cambridge University Press.
- Leroi-Gourhan, A., & Brézillon, M. (1966). L'habitation magdalénienne n° 1 de Pincevent, près de Montereau (Seine-et-Marne). *Gallia Préhistoire*, 9, 263–385.
- Leroi-Gourhan, A., & Brézillon, M. (1972). *Fouilles de Pincevent: Essai d'analyse ethnographique d'un habitat magdalénien (la section 36)*. Paris: CNRS Editions, Gallia Préhistoire, VII<sup>e</sup> supplément.
- Leroyer, C., Allenet de Ribemont, G., & Chaussé, C. (2014). Le paysage végétal durant le Tardiglaciaire: Bazoches-lès-Bray, une référence pour le site de Pincevent. In *Un automne à Pincevent: Le campement magdalénien du niveau IV20* (pp. 39–48). n/a: n/a.
- Loe, L. E., Bonenfant, C., Mysterud, A., Severinsen, T., Øritsland, N. A., Langvatn, R., ... Stenseth, N. C. (2007). Activity pattern of arctic reindeer in a predator-free environment: No need to keep a daily rhythm. *Oecologia*, 152(4), 617–624. <https://doi.org/10.1007/s00442-007-0681-7>
- Merceron, G., Colyn, M., & Geraads, D. (2018). Browsing and non-browsing extant and extinct giraffids: Evidence from dental microwear textural analysis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 505, 128–139.
- Merceron, G., Hofman-Kamińska, E., & Kowalczyk, R. (2014). 3D dental microwear texture analysis of feeding habits of sympatric ruminants in the Białowieża Primeval Forest, Poland. *Forest Ecology and Management*, 328, 262–269.

- Merceron, G., Ramdarshan, A., Blondel, C., Boisserie, J.-R., Brunetiere, N., Francisco, A., ... Pret, D. (2016). Untangling the environmental from the dietary: Dust does not matter. *Proceeding Royal Society of London. B.*, 283, 20161032.
- Miller, F. (1974). Biology of the Kaminuriak population of barren-ground caribou – Part. 2. *Canadian Wildlife Service, Report Series Number 31*.
- Orliac, M. (1975). *Empreintes au latex des coupes du gisement magdalénien de Pincevent: Technique et premiers résultats (Mémoires, 20)* (Vol. 2) (p. 171). Paris: BSPF.
- Orliac M. 1994. « Le climat de Pincevent: Données issues de l'observation des sédiments. », in Environnements et habitats magdaléniens dans le centre du Bassin parisien., p. 36-39.
- Orliac M. 2006. « Position stratigraphique du niveau IV0 », in Bodu P., Julien M., Valentin B., Debout G. (dir.), *Un dernier hiver à Pincevent: Les Magdaléniens du niveau IV0 (Pincevent, La Grande Paroisse, Seine-et-Marne)*, n/a, Gallia Préhistoire.
- Orliac, M. (2013). Stratigraphie des limons et chronologie des sols magdaléniens, in M. Orliac (Resp.), *Fouilles programmées du site de Pincevent – Autorisation triennale 2011-2013 – Rapport final 2013*, (5-10). Paris: Service archéologique régional d'Île-de-France.
- Orliac M., Julien M., Bodu P., Enloe J.G., 2014. Mise en évidence d'un campement, in Julien M. et Karlin C. (dir.), *Un automne à Pincevent: Le campement magdalénien du niveau IV20*, Paris, Société Préhistorique Française pp. 63-69
- Percher, A. M., Merceron, G., Nsi Akoue, G., Galbany, J., Romero, A., & Charpentier, M. J. (2018). Dental microwear textural analysis as an analytical tool to depict individual traits and reconstruct the diet of a primate. *American Journal of Physical Anthropology*, 165, 123–138. <https://doi.org/10.1002/ajpa.23337>
- Provan, J., & Bennett, K. D. (2008). Phylogeographic insights into cryptic glacial refugia. *Trends in Ecology & Evolution*, 23(10), 564–571.
- Ramdarshan, A., Blondel, C., Gautier, D., Surault, J., & Merceron, G. (2017). Overcoming sampling issues in dental tribology: Insights from an experimentation on sheep. *Palaeontologia Electronica*, 20, 1–19.
- Ramdarshan, A., & Merceron, G. (2016). What do fossil samples actually represent? Dental facet and tooth representativity in performing repeatable dental microwear textural measurements. *Journal of Human Evolution*, 51(4), 339–349.
- Reimers, E. (1983). Mortality in Svalbard reindeer. *Ecography*, 6(2), 141–149.
- Roblin-Jouve A., 1994. Le milieu physique, in Y. Taborin (dir.) Environnements et habitats Magdaléniens dans le centre du Bassin parisien, éditions de la Maison des sciences de l'homme (DAF, 43), pp. 12-35.
- Rodriguez, P., & Roblin-Jouve, A. (2004). Environnement et cadre chronologiques de l'implantation magdalénienne, In: N. Pigeot *Les derniers Magdaléniens d'Etiolles : perspectives culturelles et paléohistoriques*, CNRS Edition (Supplément à Gallia Préhistoire, 37) pp. 19-30. Paris.
- Scott, J. R. (2012). Dental microwear texture analysis of extant African Bovidae. *mammalia*, 76(2), 157–174.
- Scott, R. S., Ungar, P. D., Bergstrom, T. S., Brown, C. A., & Child, B. E. (2006). Dental microwear texture analysis: Technical considerations. *Journal of Human Evolution*, 51, 339–349. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2006.04.006>
- Scott, R. S., Scott, P. S., Bergstrom, T. S., Brown, C. A., Grine, F. E., Teaford, M. F., & Walker, A. (2005). Dental microwear texture analysis shows within-species diet variability in fossil hominins. *Nature*, 436(7051), 693–695.
- Skogland, T. (1984). Wild reindeer foraging-niche organization. *Holarctic Ecology*, 7(4), 345–379.
- Skogland, T. (1989). Natural selection of wild reindeer life history traits by food limitation and predation. *Oikos*, 55(1), 101–110.
- Solounias, N., & Semperebon, M. (2002). Advances in the Reconstruction of Ungulate Ecomorphology with Application to Early Fossil Equids. *American Museum Novitates*, 3366, 1–49.
- Souron, A., Merceron, G., Blondel, C., Brunetière, N., Colyn, M., Hofman-Kamińska, E., & Boisserie, J.-R. (2015). Three-dimensional dental microwear texture analysis and diet in extant Suidae (Mammalia: Cetartiodactyla). *Mammalia*, 79(3), 279–291.
- Syroechkovskii, E. E. (1995). *Wild reindeer* (p. 290). Washington: Smithsonian Institution Libraries.
- Teaford, M. F., & Ordean, J. O. (1989a). Differences in the rate of molar wear between monkeys raised on different diets. *Journal of Dental Research*, 68, 11.
- Teaford, M. F., Ungar, P. S., Taylor, A. B., Ross, C. F., & Vinyard, C. J. Vinyard(2017). In vivo rates of dental microwear formation in laboratory primates fed different food items. *Biosurface and Biotribology*, 3(4), 166.
- Tyler, N. J. C., & Øritsland, N. A. (1989). Why Don't Svalbard Reindeer Migrate? *Holarctic Ecology*, 12(4), 369–376.
- Ungar, P. S., Merceron, G., & Scott, R. S. (2007). Dental microwear texture analysis of Varswater Bovids and early Pliocene Paleoenvironments of Langebaanweg, Western Cape Province, South Africa. *Journal of Mammalian Evolution*, 14(3), 163–181.
- Valentin, B. (2008). Jalons pour une Paléohistoire des derniers chasseurs (XIVe-VIe millénaire avant J.-C.). (325). Paris: Publications de la Sorbonne (Cahiers archéologiques de Paris 1, 1).
- Valladas H., 1994. Chronologie des sites du Magdalénien final, in Y. Taborin (dir.), *Environnements et habitats magdaléniens dans le centre du Bassin parisien*, Paris, éditions de la Maison des sciences de l'homme (DAF, 43), pp.65-68.

## SUPPORTING INFORMATION

Additional supporting information may be found online in the Supporting Information section at the end of this article.

**How to cite this article:** Catz N, Bignon-Lau O, Merceron G.

Reindeer feeding ecology and hunting strategies by Magdaléniens from Pincevent (Paris Basin, France): New insights from dental microwear textural analyses. *Int J Osteoarchaeol*. 2020;1–10. <https://doi.org/10.1002/oa.2879>

# Mesolithic settlement on la Haute-Île in Neuilly-sur-Marne (Seine-Saint-Denis, France): between funerary and domestic functions

Caroline PESCHAUX, Alexandre DESEINE, Charlotte LEDUC, Yann LE JEUNE,  
Benjamin MARQUEBIELLE, Boris VALENTIN, Frédérique VALENTIN

---

**Abstract:** The site of la Haute-Île in Neuilly-sur-Marne (Seine-Saint-Denis) is located in a meander of the Marne where a Holocene paleosol is preserved over a surface of 3 400 m<sup>2</sup>, on the paleobank of a former island. This paleosol contains the remains of several Mesolithic occupations (as well as some sparse remains from the Neolithic and Protohistoric periods). The site was partially excavated as part of preventive (2000-2004), then programmed operations (2011-2015), which revealed, for the Mesolithic: on one hand, a group of graves (four, for the moment), which represent the fourth known cemetery in France for this period; and, on the other hand, abundant remains (lithic industry, fauna, osseous industry) indicating the presence of several successive domestic occupations. Radiocarbon dates reveal that the necropolis is older than the domestic remains, indicating several phases of site use during the Mesolithic, with, first of all, a mainly funerary use towards the middle of the seventh millennium before our era (transition between the first and second Mesolithic), followed by several domestic occupations during the sixth millennium (second Mesolithic i.e., late and final Mesolithic).

**Keywords:** Mesolithic, 'cumulative soils', graves, ornaments, lithic industry, fauna, osseous industry, Paris basin, France.

**Résumé :** Le site de la Haute-Île à Neuilly-sur-Marne (Seine-Saint-Denis) se trouve sur la rive droite de la Marne, au sein d'un méandre situé à 15 kilomètres en amont de Paris (fig. 1). L'important potentiel archéologique a été mis en évidence à partir de 1999 lors des opérations préventives liées à l'aménagement de ce terrain en parc urbain. Ces premiers travaux ont révélé que le méandre correspond à une ancienne île conservant un paléosol holocène au niveau de sa paléoberge-est (fig. 1). Partiellement fouillé dans un cadre préventif (2000-2004) puis programmé (2011-2015), ce paléosol, dont l'extension est estimée à 3 400 m<sup>2</sup> (fig. 3), contient les trois espaces typiques de bord de rivière : berge, rive (en partie organique) et chenal (fig. 2). Sur la berge, seul espace pour l'instant fouillé, les occupations sont regroupées au sein d'une même unité de sol complexe correspondant à des « sols cumulés ». Ce niveau est très riche en matériel archéologique accumulé avec peu d'apport sédimentaire et d'importants phénomènes de pédogénèse. Des études géostatistiques (par projection altitudinale de l'ensemble des artefacts et écofacts) ont néanmoins permis de repérer que cette couche conserve une microstratigraphie composée d'au moins deux niveaux « fantômes » (fig. 4). Bien que livrant des témoins fugaces d'occupations néolithiques et protohistoriques, ces « sols cumulés » sont surtout riches en vestiges mésolithiques avec des témoins d'activités funéraires et domestiques.

Les sépultures mésolithiques de la Haute-Île sont pour l'instant au nombre de quatre (fig. 6, 7, 8 et 9). Réparties sur une surface minimale de 120 m<sup>2</sup> (fig. 5), elles consistent en des inhumations primaires et individuelles réalisées dans de très petites fosses (aux contours ovalaires de moins d'un mètre de diamètre et aux profils en U à fonds plats). Les corps sont tous fortement contractés (tête inclinée avec les membres inférieurs et supérieurs repliés sur le torse) mais ils ont été déposés de façon peu normalisée (fig. 11) : en position redressée avec le buste vertical (sépultures 2 et 4), ou bien sur le dos (sépulture 1) ou encore sur le ventre (sépulture 3). La décomposition en espace vide ainsi que des effets de paroi ou de contrainte conduisent à formuler l'hypothèse de contenants funéraires souples et périssables, autrement dit d'une préparation des corps avant inhumation. À ce stade, la présence d'objets de parure n'est attestée que dans la sépulture 3 et ils se composent de coquillages fossiles et subactuels découverts en petite quantité à proximité du crâne, du bassin et du coude gauche (fig. 10). Les datations radiocarbone (AMS) obtenues placent les sépultures de la Haute-Île durant

le 7<sup>e</sup> millénaire avant notre ère, soit à la transition entre le premier et le second Mésolithique (tabl. 4 ; fig. 18). Avec les découvertes de La Vergne en Charente-Maritime et celles des îles bretonnes d'Hoëdic et Tévéc, le groupement de sépultures de la Haute-Île constitue la quatrième nécropole mésolithique connue sur le territoire français. Les pratiques funéraires particulières décrites à la Haute-Île se retrouvent sur plusieurs autres sépultures isolées du Bassin parisien, principalement attribuées au premier Mésolithique (tabl. 5), ce qui inscrit la nécropole de la Haute-Île au sein d'un possible modèle régional.

Parmi les vestiges mis au jour dans les « sols cumulés », une grande partie peut être rattachée au Mésolithique. Sur les 7 000 éléments d'industrie lithique, la très grande majorité des pièces attribuables se rapporte à cette période (tabl. 1). Seulement une trentaine d'éléments appartient au premier Mésolithique (composante A parmi les armatures) tandis que le reste est attribué au second Mésolithique (composantes B, C et D ; fig. 12 et 13). Les composantes B et C peuvent être rapprochées du Mésolithique récent. Elles se distinguent l'une de l'autre par des critères typologiques (respectivement trapèzes rectangles à base souvent concave *versus* trapèzes plus longs à base décalée) ainsi que métriques (lamelles étroites et minces *versus* lamelles plus larges et plus épaisses) ou lithologiques (usage principal de silex d'âge Mésozoïque *versus* Cénozoïque) et même spatiaux (répartition relativement dissociée : fig. 14 et 15). La composante D, peu nombreuse, se rapporte plutôt au Mésolithique final et se compose de pointes de Sonchamp, de trapèzes asymétriques et de triangles scalènes. Parmi les 17 000 restes de faune, les espèces sauvages dominent largement (tabl. 2 ; fig. 16) avec du sanglier (34,3 % du NRD), du cerf (22,8 % du NRD), du chevreuil (15,1 % du NRD) et de l'aurochs (5,5 % du NRD). Les taxons domestiques (bœuf, caprinés et équidés) sont en revanche très peu représentés (1,3 % du NRD) et rappellent la présence d'occupations discrètes postérieures au Mésolithique. Les sept mesures radiocarbone réalisées sur la faune sauvage se situent toutes dans la même fourchette chronologique (tabl. 4 ; fig. 18) : durant le 6<sup>e</sup> millénaire avant notre ère, soit au cours du second Mésolithique. Les stratégies d'acquisition et d'exploitation identifiées correspondent à une chasse majoritaire aux ongulés terrestres sauvages avec traitement des carcasses et consommation *in situ* (à l'exception peut-être de l'aurochs dont certaines parties squelettiques ont pu être exportées ailleurs). La présence du castor, de la loutre et de poissons témoigne de l'exploitation du milieu aquatique mais celle-ci paraît être minoritaire. Des fragments de poinçons en os, des canines de suidés refendues et des métapodes de cerf et de chevreuil travaillés signalent la présence d'une industrie en matières dures animales dont une partie au moins pourrait être prudemment rattachée au Mésolithique (tabl. 3 ; fig. 17). L'attribution à cette période de l'essentiel sinon de la totalité de la faune sauvage ainsi que de l'industrie lithique abondante et variée indique une occupation fréquente et répétée de la paléoberge-est de la Haute-Île durant le second Mésolithique. La nature du mobilier découvert (outils et armatures lithiques, restes de chasse et de boucherie, possibles pièces d'industrie en matières dures animales) indique sans conteste des occupations à caractère domestique. À ce titre, le site de la Haute-Île constitue un nouveau gisement de référence, car c'est le seul qui soit multiphasé en Île-de-France pour le second Mésolithique, les témoins de cette période étant de surcroît encore rares à plus large échelle dans le Bassin parisien.

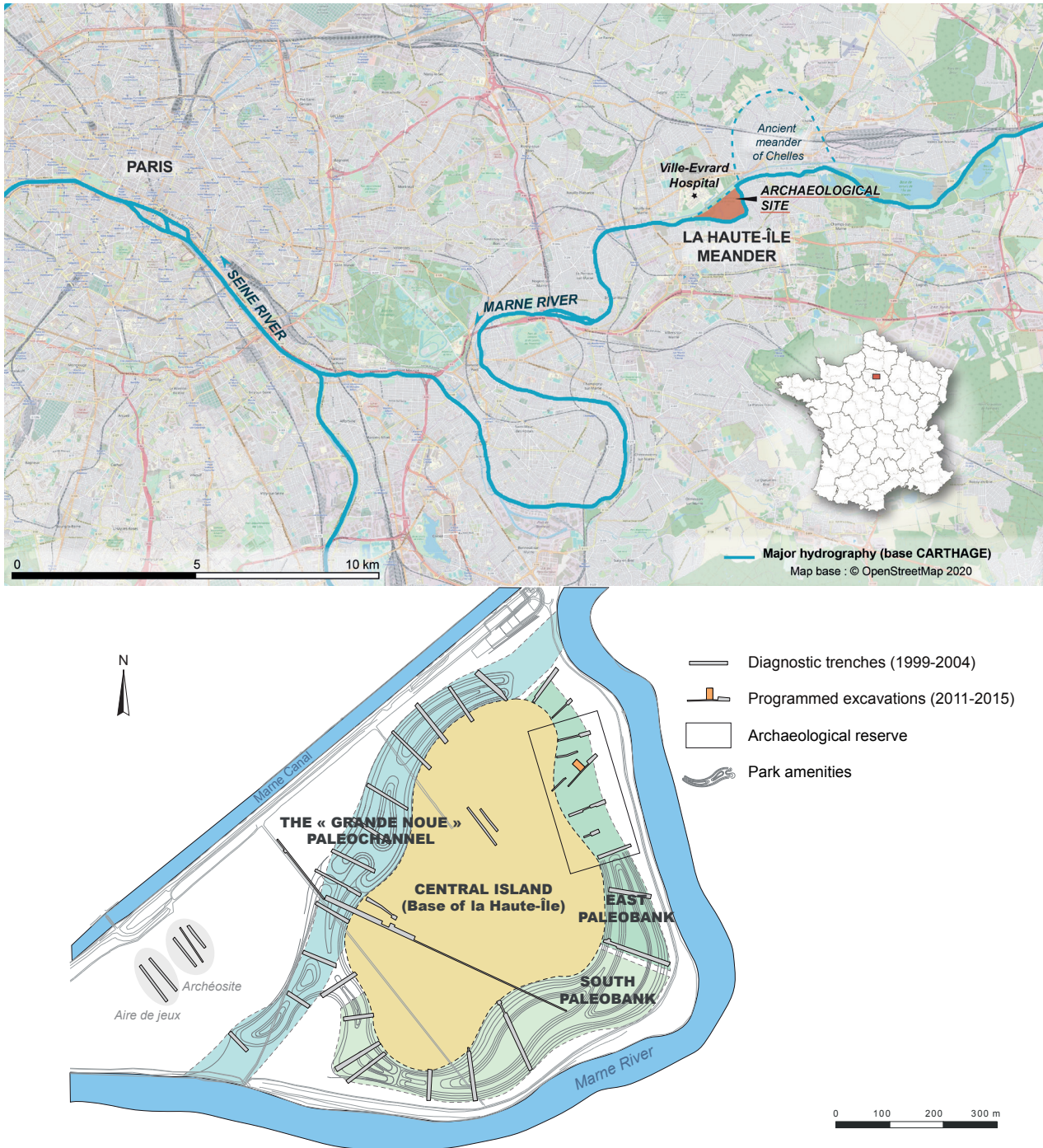
Les datations radiocarbone laissent penser que la nécropole pourrait être plus ancienne que les occupations domestiques, ce qui conduit à formuler l'hypothèse que l'occupation humaine mésolithique de la Haute-Île s'est déroulée en plusieurs moments avec, tout d'abord, une occupation à fonction principalement funéraire durant le 7<sup>e</sup> millénaire avant notre ère, suivie de plusieurs installations successives à vocation domestique durant le 6<sup>e</sup> millénaire. À ce stade de la fouille, les sépultures ne paraissent pas être en lien avec un habitat. Si elle se confirme, une telle implantation des structures funéraires à l'écart des lieux d'habitation correspond à une situation courante dans le Mésolithique régional, ce qui renvoie peut-être à une conception particulière de l'espace à cette période. Cette succession de fonctions à la Haute-Île pourrait indiquer que la nature funéraire du lieu a pu être rapidement oubliée ou négligée, peut-être à l'occasion des bouleversements de diverses natures qui ont marqué le passage du premier au second Mésolithique, mais il est également possible que les populations du second Mésolithique se soient volontairement installées sur un lieu ayant gardé une forte charge symbolique. Il faut noter par ailleurs que la paléoberge-est fut un lieu particulièrement attractif durant tout le Mésolithique, en étant à l'abri des crues, avec une bonne visibilité et un accès facile à la rivière.

**Mots-clés :** Mésolithique, « sols cumulés », sépultures, parures, industrie lithique, faune, industrie osseuse, Bassin parisien, France.

The site is located in Neuilly-sur-Marne in the departmental urban park of la Haute-Île in Seine-Saint-Denis department. It is situated on the valley bottom, on the right bank of the Marne, in one of the last meanders of the river, about fifteen kilometres upstream of Paris (fig. 1). The total surface of la Haute-Île park extends over 65 hectares and has benefitted from exceptional conditions of preservation. In spite of the fact that the zone is highly developed, this domain only underwent limited recent development, as it was used as farming land by the psychiatric hospital of Ville-Evrard. In addition, la Haute-Île is separated from the hospital by the Marne

canal (section linking Vaires-sur-Marne to Neuilly-sur-Marne), and is only accessible by a light foot bridge. This makes access impossible for tractors and heavy farming machinery, and means that farm work was limited to light arable crops. All this accounts for the good preservation of the archaeological levels at la Haute-Île.

In 1989, the evolution of therapeutic practices in psychiatry led to the cessation of farming activities. A diversified fauna and flora rapidly took over the site, which convinced the authorities to list the domain as a natural reserve, now classified as a Natura 2000 zone. The Seine-Saint-Denis department (CD 93) became the



**Fig. 1** – Localisation of the meander of la Haute-Île and morpho-topographic ensembles (CAD: Y. Le Jeune and C. Peschaux).

**Fig. 1** – Localisation du méandre de la Haute-Île et ensembles morpho-topographiques (DAO : Y. Le Jeune et C. Peschaux).

owner of the land in 1983, and initially planned to exploit an aggregate quarry in the centre of the meander, then to create an artificial lake for use as a leisure centre. However, the CD 93 Archaeology Mission (which became the Bureau du Patrimoine Archéologique in 2006) informed the Regional Service of archaeology in Île-de-France of the exceptional potential of the site. In 1999, preliminary archaeological studies, funded by the department, were carried out to accurately define the zoning of the meander of la Haute-Île. These first investigations (archaeological, geoarchaeological and geophysical: Lanchon, 1999; Vergnaud *et al.*, 1999; Lanchon and Le Jeune, 2004; Le

Jeune *et al.*, 2005) brought to light a former island formed by a central dome of gravel (Saalian complex), separated from the terrace in the north by a former channel called the ‘Grande Noue’, and by the presence of a vast Holocene anthropized paleosoil on the east paleobank of the former island (fig. 1). These results entailed a modification of the initial development programme and led to a new project for the creation of an urban park, valorising the former Marne channels through the construction of ponds and wetland areas. Preventive archaeological work conducted between 2000 and 2004 confirmed the presence of a paleosoil on the east paleobank with abundant



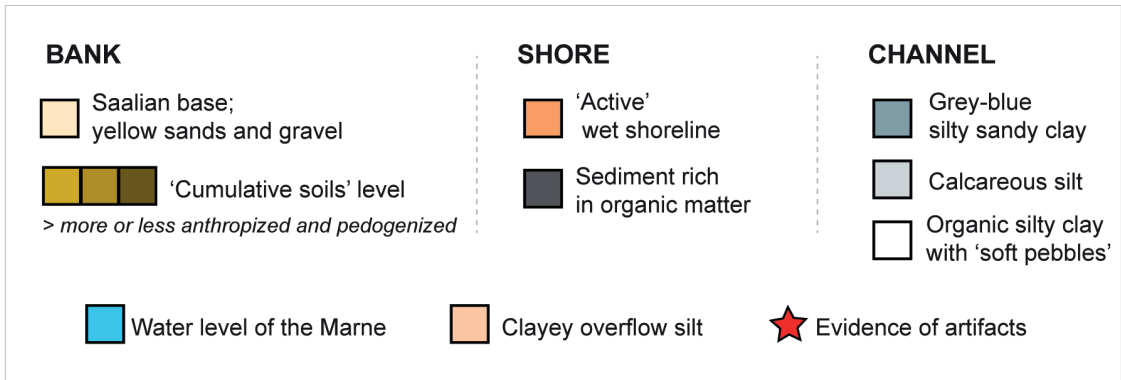
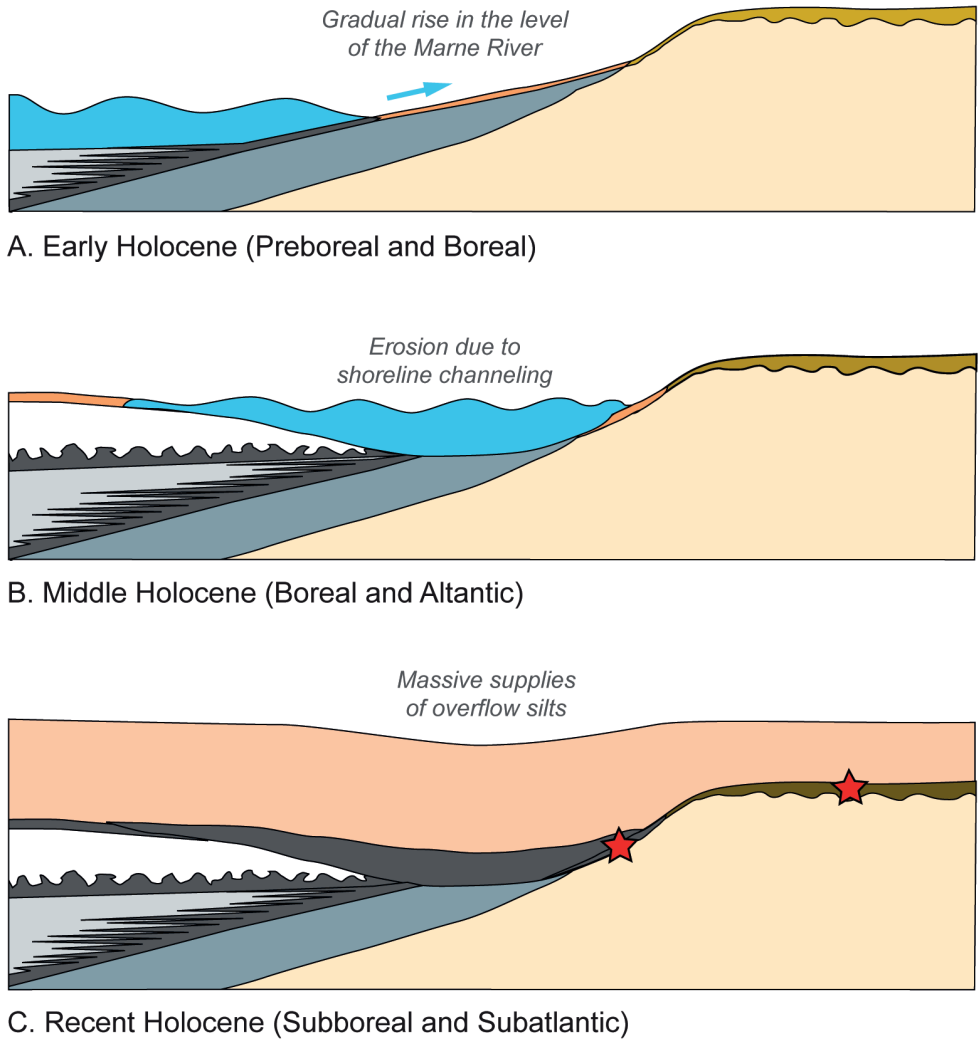


Fig. 2 – Geoarchaeological model of the east paleobank (CAD: Y. Le Jeune).

Fig. 2 – Modèle géoarchéologique de la paléoberge-est (DAO : Y. Le Jeune).

archaeological remains from the Mesolithic, Neolithic and Metal ages (Lanchon and Le Jeune, 2004; Confalonieri and Le Jeune, 2013). After these discoveries, this latter sector was excluded from earthwork projects and was conserved as an archaeological reserve. Alongside this, an 'archaeosite' was created as part of the development of the urban park, presenting the discoveries made in la Haute-Île (Hoerni and Lafarge, 2018).

Research resumed between 2011 and 2015 as part of programmed archaeological excavations directed by

Gabrielle Bosset focusing on the east paleobank, placed in reserve (Bosset, 2011; Bosset and Le Jeune, 2012, 2013, 2014; Peschaux *et al.*, 2017). The main aims of these programmed operations were to re-evaluate the extent and the type of Mesolithic occupations on the east paleobank, which had been underestimated up until then, probably due to the presence of more remarkable Neolithic and Protohistoric structures and finds (post holes, heaps of broken pottery, lithic arrowheads, deposit of bracelets in green exogenous rocks, rare metallic remains: Lanchon

and Lejeune, 2004). In 2000, a first grave was discovered. It was not dated straight away, but a Mesolithic age was nonetheless evoked, mainly on account of a grouping of bones (Lanchon and Le Jeune, 2004, p. 32). A subsequent radiocarbon age confirmed this attribution and placed the structure at the transition between the first and the second Mesolithic ( $7735 \pm 45$  BP; or 6644–6473 cal BC; Lyon-3066 OxA). First of all, the potentially isolated character of this first tomb was discussed (Bosset and Valentin, 2013), then the discovery of three new graves during the programmed excavations (in 2011: Bosset, 2011; in 2012: Bosset and Le Jeune, 2012; in 2015: Peschaux *et al.*, 2017) revealed the original status of the site, with a funerary cluster on la Haute-Île during the Mesolithic. The resumption of research also showed that remains of domestic-type Mesolithic occupations, associated with different phases of the period, were remarkably well represented in the Holocene paleosoil. In this way, la Haute-Île acquired the status of a dual reference site: it is the only multi-phased regional site for the second Mesolithic and only the fourth cemetery known for the whole Mesolithic in France (see below ‘The fourth Mesolithic necropolis in France’).

#### EXTENSION AND STRATIGRAPHY OF THE PALEOSOIL OF THE EAST PALEOBANK (Y.L.J.)

In-depth geoarchaeological studies were carried out during the preventive operations, then as part of the programmed excavations on the east paleobank of la Haute-Île, in order to better evaluate the scope, the conservation and the diversity of the Holocene paleosoil preserved in this zone and also to test the quality of the archaeological signal. During the course of these studies, new methods were developed at la Haute-Île (systematic photogrammetry, geophysical study of the paleosoil before the excavation, geostatistics), in order to enhance the interpretation of the archaeological levels conserved in complex paleosoils (such as ‘cumulative soils’). These analyses were subsequently applied to other preventive archaeological contexts (Domenech-Jaulneau and Le Jeune, 2016).

A geoarchaeological reference model was developed for the east paleobank, consisting of three sedimentary ‘archetypes’ propitious to the conservation of the archaeological remains, each corresponding to one of three characteristic riverside areas (fig. 2; Lanchon and Le Jeune, 2004; Le Jeune *et al.*, 2005; Confalonieri and Le Jeune, 2013):

– A channel, i.e., the former bed of the Marne, whose bank gradually shifted towards the centre of la Haute-Île to reach its peak height during the middle of the Holocene (chronozones of the Boreal and the Atlantic). This sedimentary complex is made up of more or less stratified calcareous silts, limestone tufas and organic silts.

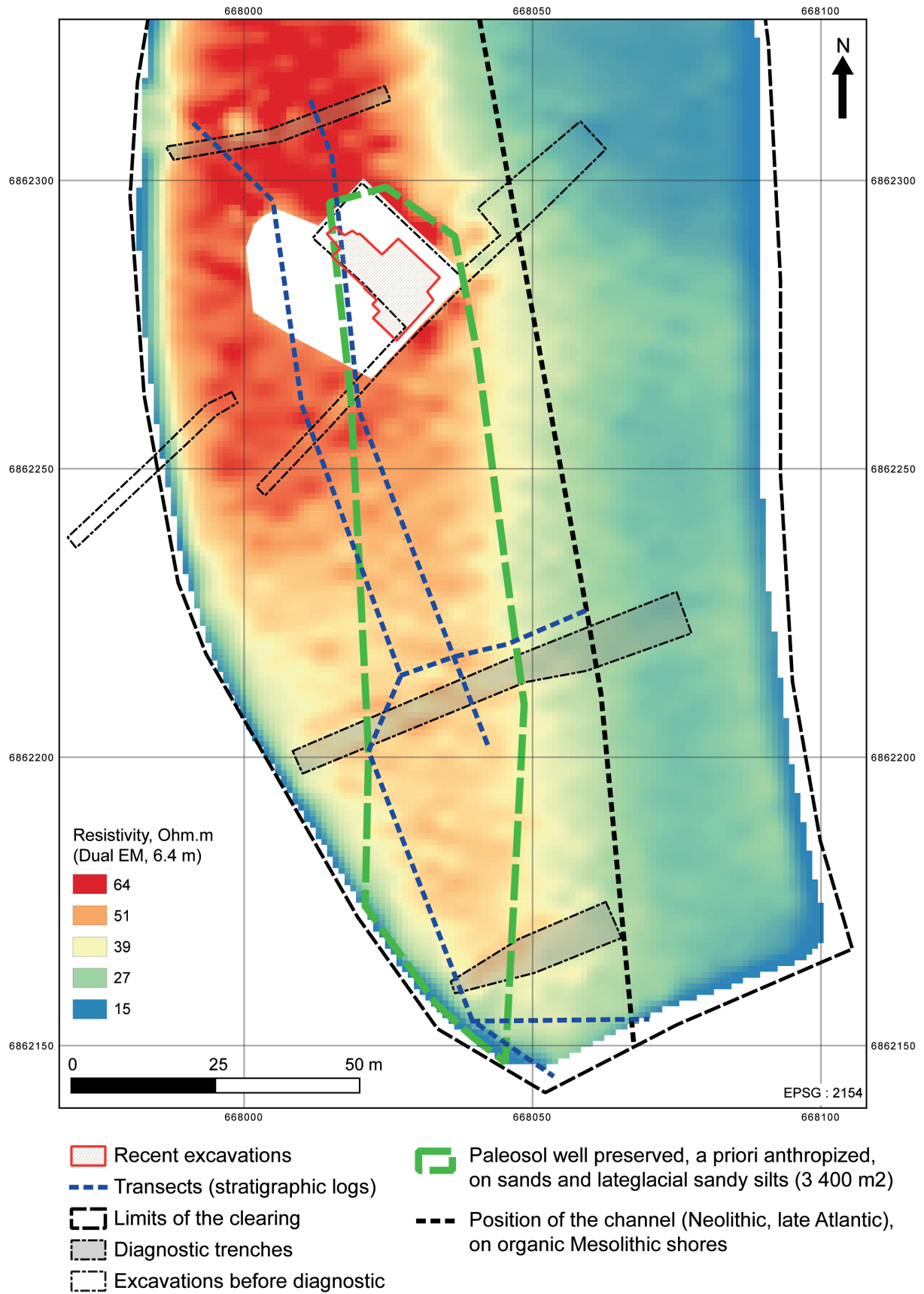
– A shore, i.e., the immediate surroundings of the ‘mobile’ river, which take the form of a gentle slope

developing as the level of the Marne rises, leading to the covering of the shore by organic, sometimes peaty sediments. These deposits are anoxic, and are propitious to the conservation of wood and other plant matter. In fact, some possibly worked wood was identified during the archaeological evaluation of the site but its chronological attribution was not determined.

– A bank, i.e., the riverside area, which marks a clear rupture with the shore. The bank remained sheltered from the Marne floods for a long time and is composed of a single, not very thick level, corresponding to ‘cumulative soils’. This level is very rich in archaeological material, and contains the remains of several millennia of successive human occupations of the bank, which accumulated, and were subsequently compacted on top of each other. This level is completed by some minor and local sedimentary inputs (run-off, etc.) and was affected by significant pedogenetic processes which entailed the vertical migration of the remains (Thinon, 1994; Texier, 2000).

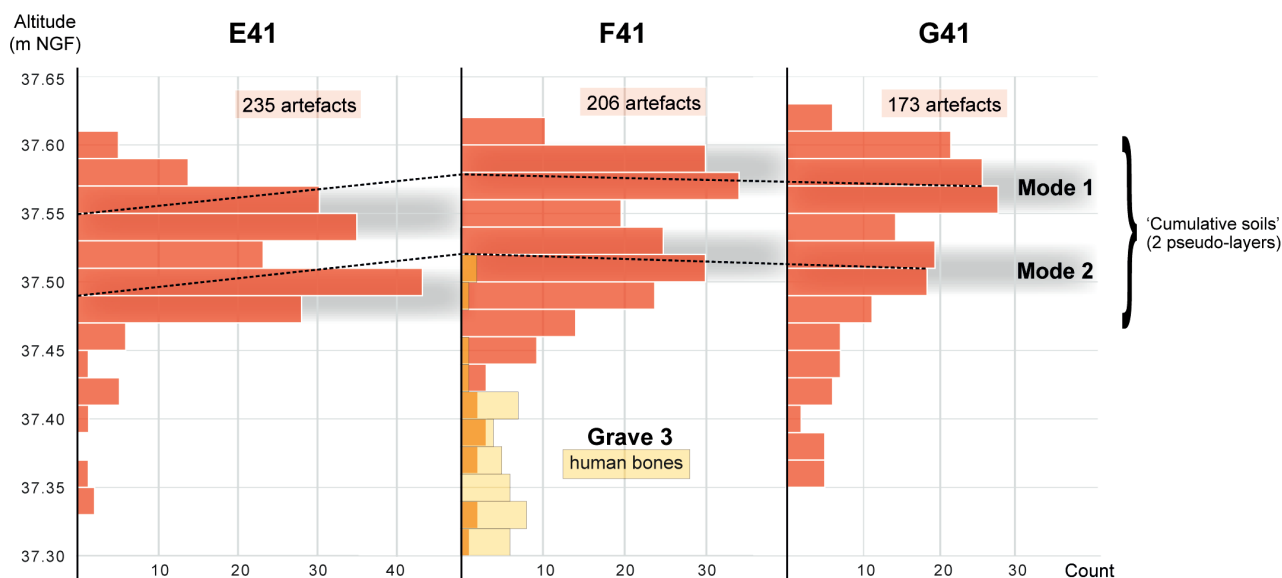
Geophysical prospections and auger cores estimated the extension of the paleosoil at 3400 m<sup>2</sup> and situated it at 37 and 37,7 m NGF (fig. 3). An east-west division is observed, with the terrace on which the bank lies to the west, including the excavated archaeological layer (in red on the resistivity map), and the Holocene channels to the east (in blue on the resistivity map). These measurements also brought to light a north-south division of the paleobank, with on one hand, a clear difference in resistivity in the terrace between a resistant sector to the north, linked to the proximal of the gravel terrace, and a more conductive area to the south, corresponding to the presence of sands and sandy silts which can be attributed to the Late Glacial Period. Symmetrically, the channels are more conductive in the north and more resistant in the south, which can be explained by the presence of recent channels in the north (during the sub-Atlantic chronozone), which partly eroded the silty deposits and even the paleosoil on the bank in some places.

Up until now, the channel and ‘mobile’ bank contexts were only very partially explored during evaluation work. The ensuing preventive and programmed excavations focused mainly on the bank context, which is particularly rich in structures and archaeological objects. The bank paleosoil, in the form of a level of ‘cumulative soils’, is 40 cm to 70 cm thick and appears between a depth of 1 m and 1,40 m below overflow silt deposits. This paleosoil is made up of a brown layer which becomes progressively paler moving away from the channel. At its base, and lying directly on the Saalian complex of la Haute-Île, lies a ‘calcin’, that is, an indurated layer of sandy calcite gravel which can reach a thickness of about twenty centimetres in places. It characterizes the top of the Saalian complex, which is made up of yellow sands and gravels. Due to the sub-Atlantic erosion identified to the north, the thickness of the paleosoil decreases in that direction and the alluvial alteration, which seems to have removed the upper part of the level of ‘cumulative soils’, is visible as a deposit of small pebbles at the top of the paleosoil (= US2).



**Fig. 3** – Extension and spatial distribution of the sedimentary ensembles on the east paleobank, summary of the geophysical measurements of resistivity and auger drilling (CAD: Y. Le Jeune).

*Fig. 3* – Extension et distribution spatiale des ensembles sédimentaires sur la paléoberge-est, synthèse des mesures géophysiques de résistivité et des sondages à la tarière (doc. Y. Le Jeune).



**Fig. 4** – ‘Cumulative soils’ level. Above: analysis of the frequency of the depths of the artefacts (here without ceramic fragments and ecofacts) discovered in the ‘cumulative soils’ level, with observation of two modes; Below: View of the ‘cumulative soils’ level during excavations, with the appearance of the skull in grave 3 (CAD: Y. Le Jeune).

**Fig. 4** – Niveau de « sols cumulés ». En haut : analyse de fréquence des profondeurs des artefacts (ici sans les fragments de céramiques et les écofacts) découverts dans le niveau de « sols cumulés », avec observations de deux modes ; en bas : vue du niveau de « sols cumulés » en cours de fouille, avec apparition du crâne de la sépulture 3 (DAO : Y. Le Jeune).

Geostatistical studies during the programmed excavation showed – by altitudinal projection of all the artefacts and ecofacts – that the level of ‘cumulative soils’ conserves a microstratigraphy, in places (fig. 4). At least two modes (distribution peaks in the distribution of the depth of artefacts) were identified that may correspond to the preservation of ‘phantom’ levels. However, the complete excavation of the paleosol in an area undisturbed by erosion (6 m<sup>2</sup>: squares E, F, G, 40 to 41) is unfortunately

currently too modest to determine whether the ‘cumulative soils’ retain chronostratigraphic coherence. Too few diagnostic artefacts are identified to allow a statistical analysis and the presence of the burial or other modest structures can significantly disturb the reading of the vertical distribution. An extension of the excavation to the south in a much better conservation context and with a more dilated paleosol may help to clarify this.

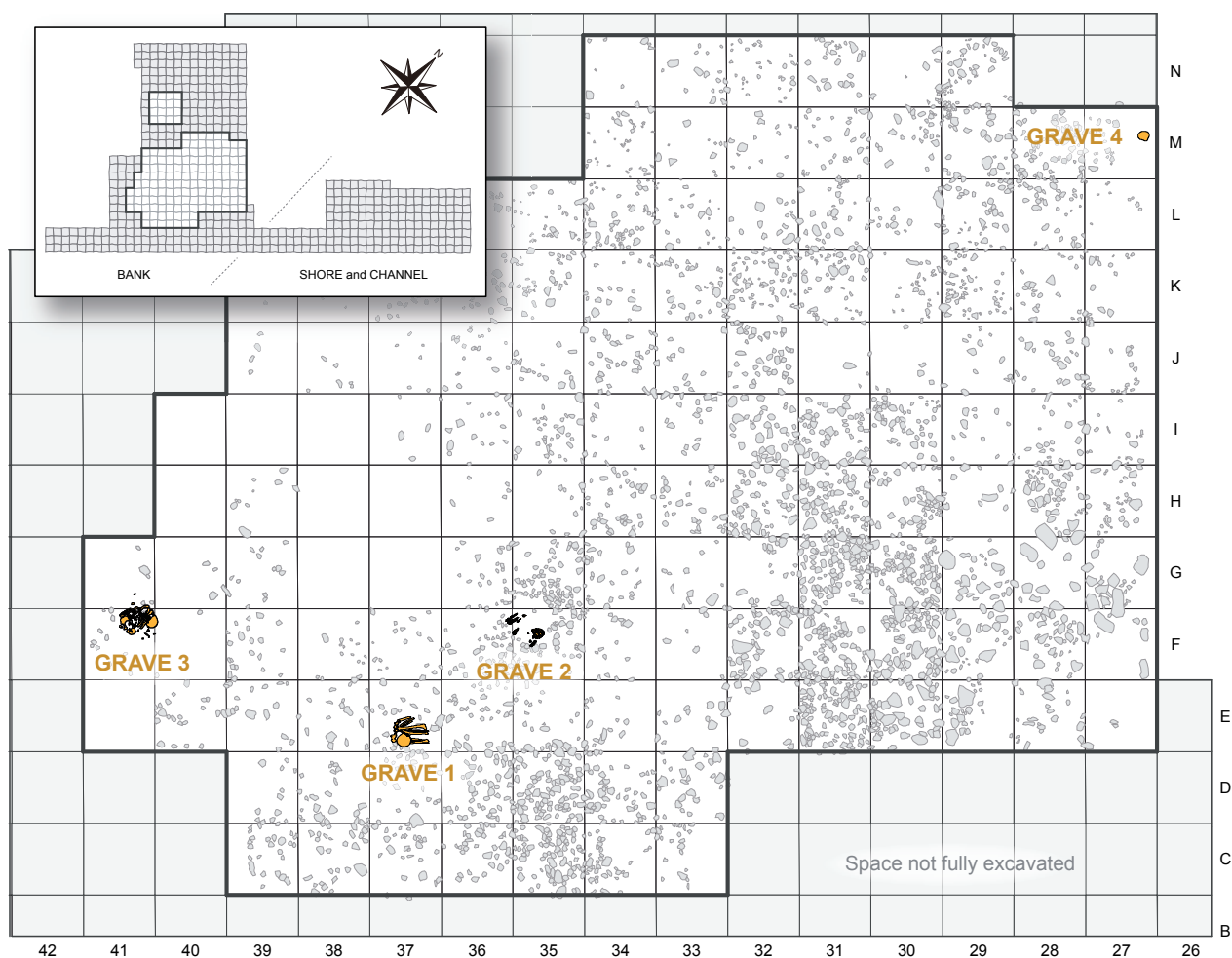


Fig. 5 – Spatial distribution of the four graves of la Haute-Île (CAD: C. Peschaux).

Fig. 5 – Distribution spatiale des quatre sépultures de la Haute-Île (DAO : C. Peschaux).

### THE GRAVES (F.V. AND C.P.)

Four graves had been discovered on the east paleo-bank of la Haute-Île. Each one contained the bone remains of a single adult deposited in a very contracted position. These funerary deposits are 2 to 11 metres apart from each other and extend over a minimum surface of 120 m<sup>2</sup> (fig. 5). All the graves appear on the bank, at the base of the ‘cumulative soils’ level (which appears between 37,4 and 37,2 m NGF) and they are partly imprisoned in the calcin. The indurated layer in which the bones are enclosed corresponds more precisely to a secondary recrystallization of the original calcin, the latter having been traversed during the digging of the sepulchral pits that were dug into the gravelly substrat of the Haute-Île. The pit limits are not always visible at the level of the ‘cumulative soils’, but the bases of the grave-cut are perfectly perceptible and preserved under the calcin.

### Grave 1 (structure 1)

The first grave was discovered in 2000 and was partially excavated (down to the calcin) during preventive operations (fig. 6A; Lanchon and Le Jeune, 2004, p. 32). The excavation of the grave was resumed in 2013, during programmed operations, and focused on the base of the grave pit preserved under the calcin (fig. 6B; Bosset and Le Jeune, 2013, p. 38-39).

The complete re-examination of the bones above and below the calcin confirms the hypothesis of a primary individual deposit. The individual is probably an elderly adult and possibly male, considering the characteristics of the skull (Ferembach *et al.*, 1979). He was placed in a semi-seated position, hands and knees brought towards the shoulders, head tilted towards the abdomen, lower part of the back and upper parts of the ilia in contact with the bottom of the pit, following a layout similar to that observed in structure 9 of Alizay-Igoville ‘Port-au-Chanvre’ (Aubry *et al.*, 2011). The rupture of the articulations of both knees and the distances between the tibias



**Fig. 6 – Grave 1 (structure 1). A,** Top view of the bones lying above the 'calcin' (in Lançon and Le Jeune, 2004);  
**B,** Base of the pit under the 'calcin' with presence of human remains, during excavation (in Bosset and Le Jeune, 2013).

**Fig. 6 – Sépulture 1 (structure 1). A,** vue zénithale des ossements situés au-dessus du calcin (in Lançon et Le Jeune, 2004) ;  
**B,** fouille en cours du fond de la fosse conservée sous le calcin avec présence de restes humains (in Bosset et Le Jeune, 2013).



**Fig. 7 – Grave 2 (structure 11). A**, sepulchral pit and skull protruding from the ‘calcin’ at the time of discovery;  
**B**, overall view of the bones in the ‘calcin’ (in Bosset, 2011).

**Fig. 7 – Sépulture 2 (structure 11). A**, fosse sépulcrale et crâne dépassant du calcin au moment de la découverte ;  
**B**, vue générale des ossements pris dans le calcin (in Bosset, 2011).

and fibulas (visible on both sides) suggest decomposition in an empty space, implying that the corpse may have been wrapped in a flexible and perishable container (see Duday *et al.*, 1990). The base of the grave, observed under the calcin, appears to be oval-shaped with a diameter of about 40 to 60 cm at that depth. According to the layout of the bones, the base appears to be rather flat, indicating the U-shaped profile of the grave-cut.

### Grave 2 (structure 11)

The second grave was discovered in 2011 at the beginning of the programmed excavations (Bosset, 2011, p. 92-109). A partial excavation was undertaken but interrupted by the appearance of the calcin. Only the top of the skull and the long bone extremities were observed above the calcin in a brown sediment outlining an oval shape with a diameter of about 70 by 80 cm corresponding to the sepulchral pit (fig. 7A). The grave was subsequently removed in a block and is currently deposited in the Centre départemental d'Archéologie of Seine-Saint-Denis in Epinay-sur-Seine, pending laboratory excavation. As a safeguard measure, a 3D laser scan of the structure was carried out in the field (Bosset, 2011, p. 99-100).

The preliminary examination of the first apparent bone remains (fig. 7B; Bosset, 2011, p. 96-106) and the anatomic coherence of the arrangement suggest that this is a primary burial. The individual is an adult of non-determined sex, placed in a seated position, oriented along a north-south axis, with the torso vertical or oblique, arms along the bust, left leg highly flexed, brought towards the left shoulder. Rupture and displacement of the scapulo-humeral articulation and of the bones of the left lower leg are observed, suggesting decomposition in an empty space. In addition, the concentration of bones in the southern half of the pit and a curvilinear wall effect could indicate that the corpse was leaning against the edge of the grave and eventually that the body may have been wrapped in a flexible container.

### Grave 3 (structure 13)

The third grave was discovered at the end of the 2012 campaign (Bosset and Le Jeune, 2012, p. 48). It was excavated down to the calcin in 2013 (fig. 8A; Bosset and Le Jeune, 2013, p. 35-37), then the base conserved below the calcin was studied in 2015 (fig. 8B and C; Peschaux *et al.*, 2017, p. 58-64). Photogrammetric pictures were taken during the different stages of bone removal in order to create a unique 3D model for the whole structure (available on internet: <https://youtu.be/ShGthbQAbWw>).

This is a primary burial of a single adult of non-determined age and sex. The individual was in a very contracted position, with the head and thorax tilted forwards in contact with the lower limbs, with the knees flexed touching the shoulders, feet against the right side of the pelvis, hyperflexed left elbow, left hand towards

the knees, right hand towards the chest, head touching the knees. The sepulchral pit observed under the calcin is circular with a diameter of 50 x 55 cm and a U-shaped profile (fig. 8B). The presence of sediment thick of 3 to 5 cm between the bones and the base of the pit forms a wall effect, which could suggest the initial presence of a perishable element between the body and the bottom of the pit. For now, grave 3 is the only one containing some ornamental elements: shells (*Trivia sp.*, *Bayania lactea*, *Ampullina depressa parisiensis* and scaphopod segments) were discovered near the skull, the pelvis and the left elbow (cf. below).

### Grave 4 (structure 20)

The fourth grave was discovered in 2015 during the last programmed excavation campaign but was not totally excavated (Peschaux *et al.*, 2017, p. 66-69). Like grave 2, it appeared very low down in the 'cumulative soils' level with only the top of the skull protruding from the calcin (fig. 9A). The skull was totally unearthed (with a burin and hammer) and removed. The mandible and the neurocranium were in perfect articulation (fig. 9B). When the skull was removed, other bones appeared, including a collarbone in direct contact with the mandible, suggesting that the rest of the skeleton is present and that this is indeed another grave (fig. 9C). Available data indicate that the skeleton is the one of an adult, probably placed in a vertical or oblique position.

### Isolated human remains

In addition, several isolated human remains were identified during the analysis of the fauna (by L. Hachem after the archeological evaluation, then by C. Leduc). They correspond to three permanent teeth (upper left M2; upper left P1 or P2; upper left M1), a left humerus fragment, a right fibula fragment, four fragments of the same right hip bone (which appears to be male, Bruzek, 2002) and a left femoral head. Only the latter come from the channel, the others were found on the bank, in the 'cumulative soils' level. As it stands, these elements cannot be re-attributed to the identified graves and no traces of anthropogenic modifications were observed during macroscopic analysis.

### Associated ornamental objects

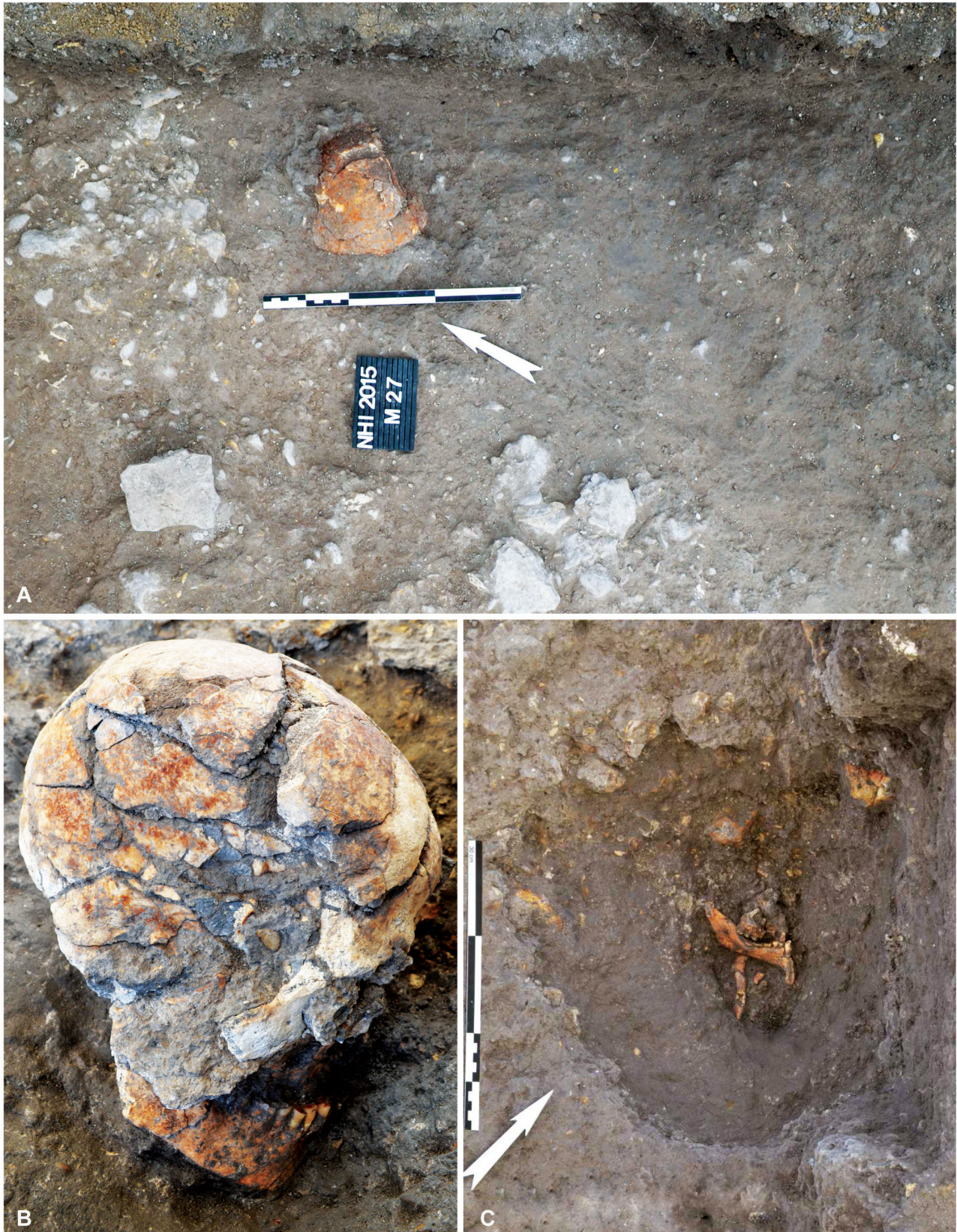
Considering the 'cumulative soils' context, it is difficult to identify objects associated with the graves, as pedogenetic processes appear to have moved the remains, in particular the small-sized elements. Only elements found beneath the calcin could be confidently attributed to these structures, but for the moment, no objects have been discovered there. However, the presence of ornamental objects above the calcin but in contact with or immediately beside the bones of grave 3 indicates that this individual was accompanied by ornaments.





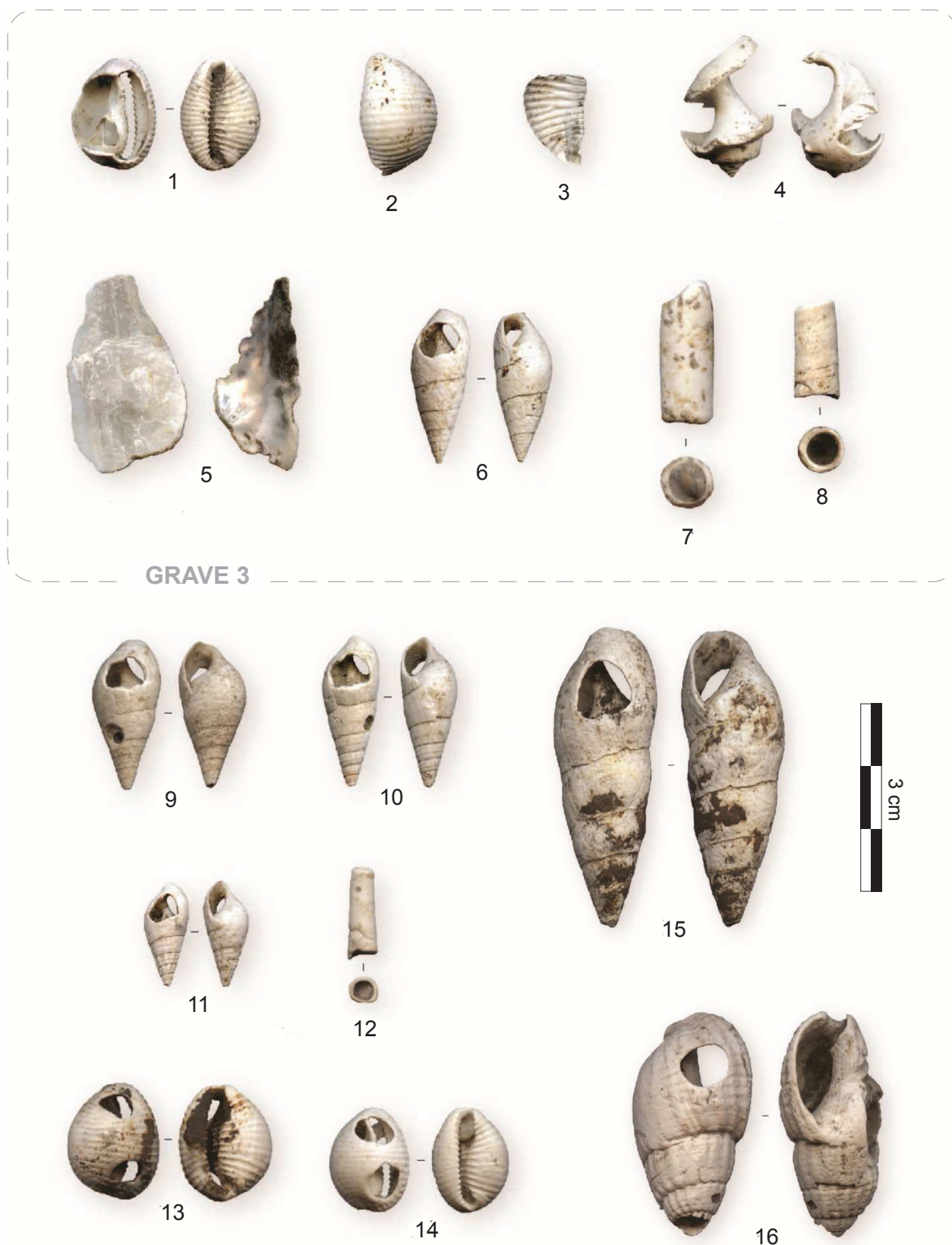
**Fig. 8** – Grave 3 (structure 13). **A**, oblique view of the bones above the 'calcin' (*in* Bosset and Le Jeune, 2013); **B**, base of the pit conserved under the 'calcin' with presence of human remains (*in* Peschaux *et al.*, 2017); **C**, detail of the right tibio-talar joints maintained in articulation (*in* Peschaux *et al.*, 2017).

**Fig. 8** – Sépulture 3 (structure 13). **A**, vue oblique des ossements situés au-dessus du calcin (*in* Bosset et Le Jeune, 2013) ; **B**, fond de la fosse conservée sous le calcin avec présence de restes humains (*in* Peschaux *et al.*, 2017) ; **C**, détail de la connexion anatomique conservée des ossements, ici entre les tibias et les talus droits (*in* Peschaux *et al.*, 2017).



**Fig. 9** – Grave 4 (structure 20). **A**, top view of the top of the skull imprisoned in the 'calcin', at the time of discovery; **B**, right side of the neurocranium and the mandible showing their perfect articulation; **C**, state of the grave after the removal of the skull, with the left part of the mandible and left maxillary still in place and emergence of a clavicle (*in* Peschaux *et al.*, 2017).

**Fig. 9** – Sépulture 4 (structure 20). **A**, vue zénithale du sommet du crâne emprisonné dans le calcin, au moment de la découverte ; **B**, côté droit du neurocrâne et de la mandibule en connexion anatomique ; **C**, état de la sépulture après prélèvement du crâne, avec mandibule et maxillaire gauches encore en place et apparition d'une clavicle (*in* Peschaux *et al.*, 2017).



**Fig. 10** – Ornamental objects on marine mollusc shells discovered in grave 3 and in the ‘cumulative soils’ level: 1, 2, 3, 13, 14, *Trivia* sp.; 4, *Ampullina depressa parisiensis*; 5, mother-of-pearl fragments; 6, 9, 10, 11, 15: *Bayania lactea*; 7, 8, 12: scaphopod segments; 16, *Tritia reticulata* (CAD: C. Peschaux).

**Fig. 10** – Objets de parure sur coquilles de mollusques marins découverts dans la sépulture 3 et dans le niveau de « sols cumulés » : 1, 2, 3, 13, 14, *Trivia* sp. ; 4, *Ampullina depressa parisiensis* ; 5, fragments de nacre ; 6, 9, 10, 11, 15, *Bayania lactea* ; 7, 8, 12, segments de scaphopode ; 16, *Tritia reticulata* (DAO : C. Peschaux).

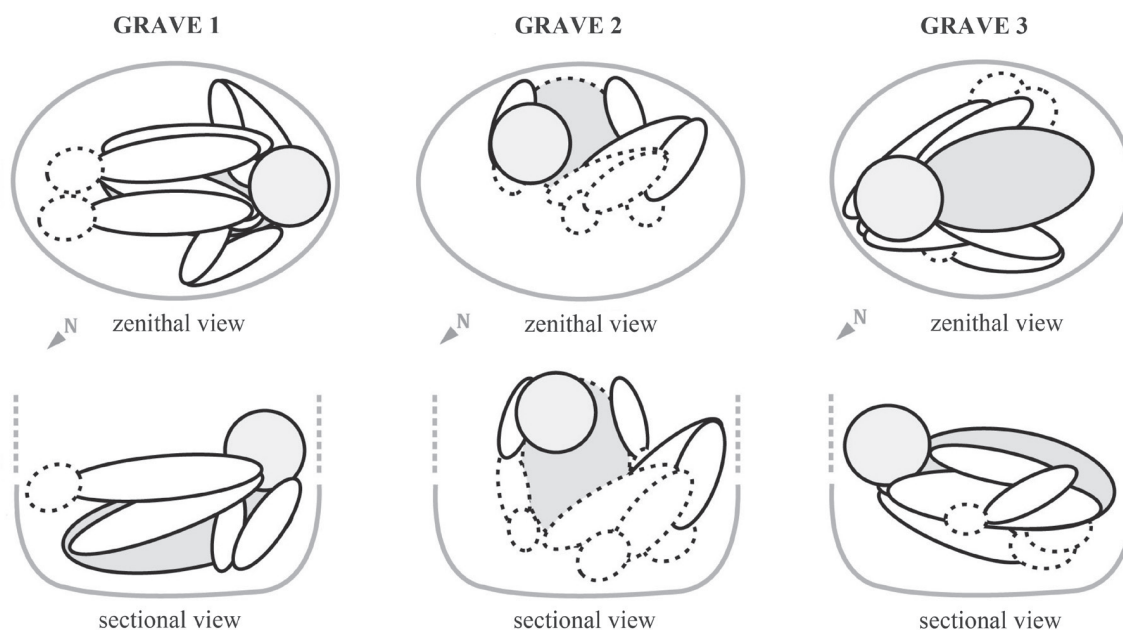


Fig. 11 – Reconstitution of the assumed position of the individuals in the pits (CAD: C. Peschaux).

Fig. 11 – Reconstitution de la position supposée des individus dans leur fosse (DAO : C. Peschaux).

This grave contained several contemporaneous marine mollusc shells (derived from active Mesolithic shorelines, probably from the Atlantic Ocean) and fossil shells (derived from Eocene fossiliferous sites of the Paris Basin)<sup>1</sup>. A broken shell of a contemporaneous taxon *Trivia* sp. (= *T. arctica* or *T. monacha*) was found 5 cm above the skull (fig. 10, n° 1). Two other fragments of that taxon, attributed to two other specimens (as the same anatomical part is represented), were discovered at distances of 50 to 120 cm from the skull (fig. 10, n°s 2 and 3). A broken shell belonging to a fossil species *Ampullina depressa parisiensis* was also found beside the skull, at mid-height and at a distance of 7 cm (fig. 10, n° 4). Fragments of mother-of-pearl were discovered just below the pelvis, in direct contact with it (fig. 10, n° 5). A perforated shell of the fossil species *Bayania lactea* and a segment of a scaphopod (which have not yet been identified as fossil or contemporaneous) were found less than 10 cm from the left elbow (fig. 10, n°s 6 and 7). Again, another scaphopod segment was lying in the southeast of the grave, at a distance of between 100 and 150 cm from the bones (fig. 10, n° 8). At the least, nine ornamental objects could thus have accompanied the deceased, some of which would have been dispersed around the structure. Indeed, such dispersion is probable given that other small elements, such as teeth from the skeleton, were also found at some distance from the grave, within a radius of 50 to 100 cm.

Other ornamental elements on fossil and contemporaneous marine mollusc shells were discovered in the 'cumulative soils' level and present a non-random spatial distribution. A concentration of these objects was discovered in the north of the excavated area and contains three perforated fossil *Bayania lactea* shells (fig. 10, n°s 9 to 11), two contemporaneous *Trivia* sp. shells with two holes (fig. 10, n°s 13 and 14) and a scaphopod segment (fig. 10, n° 12). This composition is similar to that of grave 3, but no fune-

rary structure has yet been identified nearby. In addition, a very large-sized perforated specimen of *Bayania lactea* (fig. 10, n° 15), was also found near grave 4, but no connection could be made between the ornamental object and the structure. Finally, a perforated shell belonging to the contemporaneous species *Tritia reticulata* (fig. 10, n° 16) was discovered in structure 22. For now, this latter structure is a partially excavated pit of indeterminate nature.

### Funerary practices and grave burial methods: preliminary observations

At this early stage of the study, the funerary structures of la Haute-Île already seem to present rather homogeneous characteristics:

- The grave pits display U-shaped profiles with a flat base, oval-shaped contours and rather small diameters: about 70-80 cm in the upper part and 40-60 cm in the lower part.

- Each grave contains the remains of a single adult. In most cases, it is difficult to determine the sex of the individual (apart from one possible male individual in grave 1).

- Although the skeletons show a good anatomic coherence suggesting that the structures were sealed rapidly, they also display several bone displacements implying that the bodies decomposed in an empty space. Wall effects or constraining effects (see Duday *et al.*, 1990) were noted in the three graves observable from this perspective (graves 1, 2 and 3). These observations enable us to formulate the hypothesis of the use of flexible and perishable funerary containers, indicating preparation of the corpses before burial.

- The individuals were buried in very contracted positions with the head tilted and hyperflexed lower and upper limbs folded on the torso (fig. 11). The contracted corpses

were deposited in upright positions with the thorax vertical (grave 2 and probably grave 4), or else on the back (grave 1) or the stomach (grave 3). This diversity in burial practices and orientations indicates a relatively non-standardized mode of deposition of funerary packages in the burial pit.

- At this stage, small quantities of ornamental objects have only been found in grave 3.

## MESOLITHIC OBJECTS FROM THE OCCUPATION LEVELS

### Lithic industry (B.V. and A.D.)

Over 7000 lithic artefacts were collected from the 'cumulative soils' of the east paleobank during the programmed operations between 2011 and 2015. Among them, only several elements can be attributed: either to the final Palaeolithic (23 elements including a mono-point with a curved back evoking the Late Azilian), or to the early, middle or late Neolithic (about twenty lithic arrowheads, a fragment of a 'Pressignian dagger', a large blade obtained by indirect percussion), or to the early Bronze Age (two tanged and barbed Armorican type points). The rest of the lithic industry is composed of elements with no chronological indicators (debris and splinters) and of slightly larger artefacts, associated with the Mesolithic (table 1).

#### *The second Mesolithic in massive proportions*

Only about thirty lithic pieces can be attributed to the first Mesolithic: about twenty slender microburins (less than 10 mm wide), a dozen bladelets of similar size, three backed bladelets and a point with a retouched base of similar size (= component A).

On the other hand, nearly 90% of the chronologically attributable lithic elements can be ascribed to the second Mesolithic. In addition to 42 typical armatures (fig. 12, n<sup>os</sup> 1 to 7), there are about thirty blade(let)s with Montbani retouch (fig. 12, n<sup>os</sup> 9 to 13), more than 200 blades and bladelets with no retouch showing evidence, like the latter, of debitage by indirect percussion (fig. 12, n<sup>o</sup> 14), as well as about forty microburins (fig. 12, n<sup>o</sup> 8), also produced on the same type of blank. The blades are very regular (as are the frequent parallel scars on their upper face), even though they were produced by unipolar debitage, and their generally rectilinear profile sometimes ends in a brutal curve in the distal part. On the proximal end, a lot of them bear evidence of debitage with punch technique and the associated criteria (see in particular Pelegrin and Riche, 1999), which can be classified as follows, by order of importance for the diagnosis (sometimes cumulated on the same piece): 1) occasionally concave butts; 2) low intensity – or absence – of abrasion of the striking platforms, which form a slight overhang; 3) low radius of the semi-circular posterior line of the butts.

Type	Number
Waste	490
Chips	4987
Flakes	658
Blades	71
Bladelets	637
Cores	29
Impacted volumes	3
<b>Total</b>	<b>6875</b>

**Table 1** – Numbers of small lithic elements and industry attributable to the Mesolithic from the 'cumulative soils' level, excavations 2011-2015.

*Tabl. 1 – Décompte des petits éléments lithiques et de l'industrie plutôt attribuable au Mésolithique provenant du niveau de « sols cumulés », fouilles 2011-2015.*

Generally speaking, the flints used can be classified into two main families, both of which are probably of local provenance: brown flint, belonging to Cenozoic geological formations (Tertiary era), and other grey to blond flints with a particularly fine grain, derived from Mesozoic formations (Secondary era). The Cenozoic flint is for now clearly predominant among the identified materials. Nevertheless, a lot of the flint could not be identified, either because it bears traces of burning, or more rarely, due to patinas.

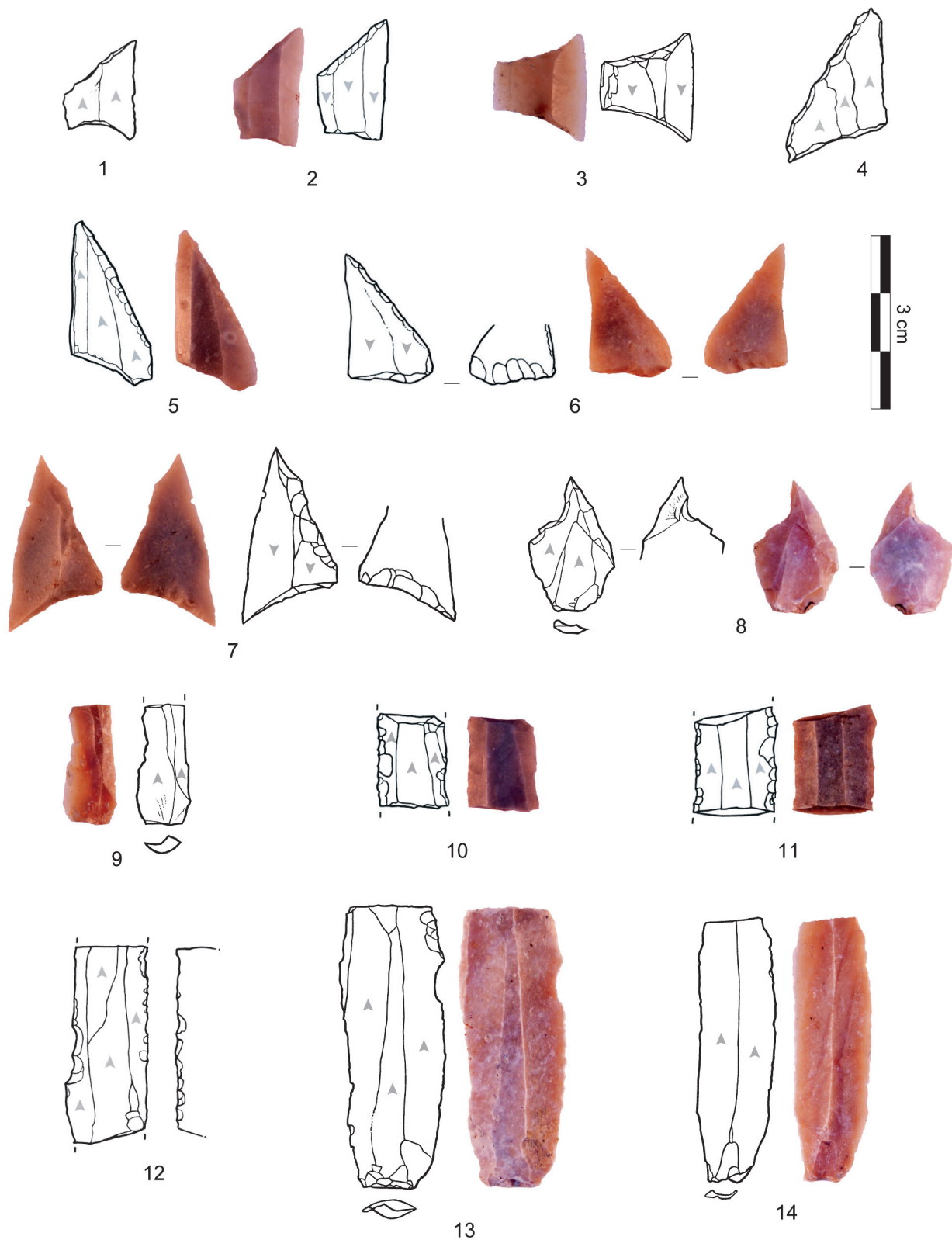
#### *The three armature components of the second Mesolithic*

The series comprises 42 trapezoidal armatures, including three difficult to characterize fragments. We suggest to divide the 39 remaining armatures into three main components (B, C and D), classified in this order in reference to the chronology proposed for the Somme Valley (Ducrocq, 2001):

- component B, presumed to be the oldest, comprises 19 rectangle or symmetric trapezes, most of which are lateralized on the left, with a very frequently concave base (fig. 12, n<sup>os</sup> 1 to 3). The latter is nearly always modified by direct retouch. Twelve of these trapezes are in Mesozoic flint and they are all made on very regular, particularly narrow and thin blade(let)s.

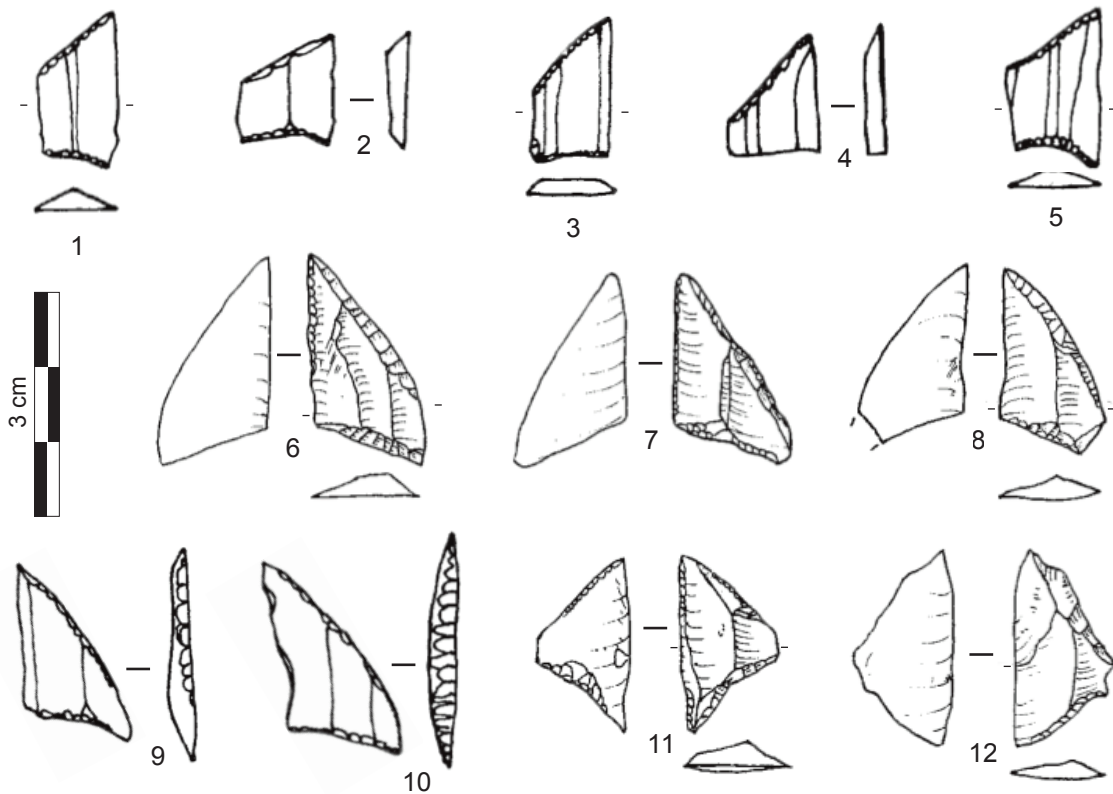
- component C comprises 11 longer trapezes with an offset base, with no preferential lateralisation (fig. 12, n<sup>os</sup> 4 to 6). The base bears direct retouch (completed by inverse retouch in one case). Among these 11 armatures, eight are in Cenozoic flint, two others in Mesozoic flint and one in indeterminate flint. They were made on wider and often thicker bladelets than those selected for component B.

- component D (fig. 12, n<sup>o</sup> 7), related to the final phase of the Mesolithic, comprises seven, more disparate armatures than the previous elements: one symmetric trapeze with two conserved 'piquants-trièdres', three 'Sonchamp



**Fig. 12** – Lithic industry attributable to the second Mesolithic discovered in the 'cumulative soils' level (excavations 2011-2015): 1 à 3, armatures de la composante B ; 4 à 6, armatures de la composante C ; 7, armature de la composante D ; 8, microburin ; 9 à 13, lame(lle)s retouchées ; 14, lamelle brute (clichés : A. Deseine ; dessins : N. Latsanopoulos).

**Fig. 12** – Industrie lithique attribuable au second Mésolithique découverte dans le niveau de « sols cumulés » (fouilles 2011-2015) : 1 à 3, armatures de la composante B ; 4 à 6, armatures de la composante C ; 7, armature de la composante D ; 8, microburin ; 9 à 13, lame(lle)s retouchées ; 14, lamelle brute (clichés : A. Deseine ; dessins : N. Latsanopoulos).



**Fig. 13** – Armatures attribuables au second Mésolithique découvertes dans le niveau de « sols cumulés » (excavations 2000-2004) : 1 à 5, armatures de la composante B ; 6 à 10, armatures de la composante C ; 11 à 12, armatures de la composante D (1 à 5 ; 9 à 10, dessins : J. Confalonieri ; 6 à 8 ; 11 et 12, dessins : F. Bostyn).

**Fig. 13** – Armatures attribuables au second Mésolithique découvertes dans le niveau de « sols cumulés » (fouilles 2000-2004) : 1 à 5, armatures de la composante B ; 6 à 10, armatures de la composante C ; 11 et 12, armatures de la composante D (1 à 5 ; 9 et 10, dessins : J. Confalonieri ; 6 à 8 ; 11 et 12, dessins : F. Bostyn).

points’, two scalene triangles with a preserved ‘piquant-trièdre’, a slightly convex base and inverse thinning and lastly, an isosceles triangle with a slightly concave base. Finally, three clearly triangular armatures, one of which bears a preserved ‘piquant-trièdre’, may possibly be related to this final Mesolithic component, but they may also possibly correspond to variants of the component C armatures.

The same three components can be recognized among the armatures discovered during the 2000-2004 excavations (fig. 13).

#### *Lithological and metric criteria applied to the non-retouched blade(let)s*

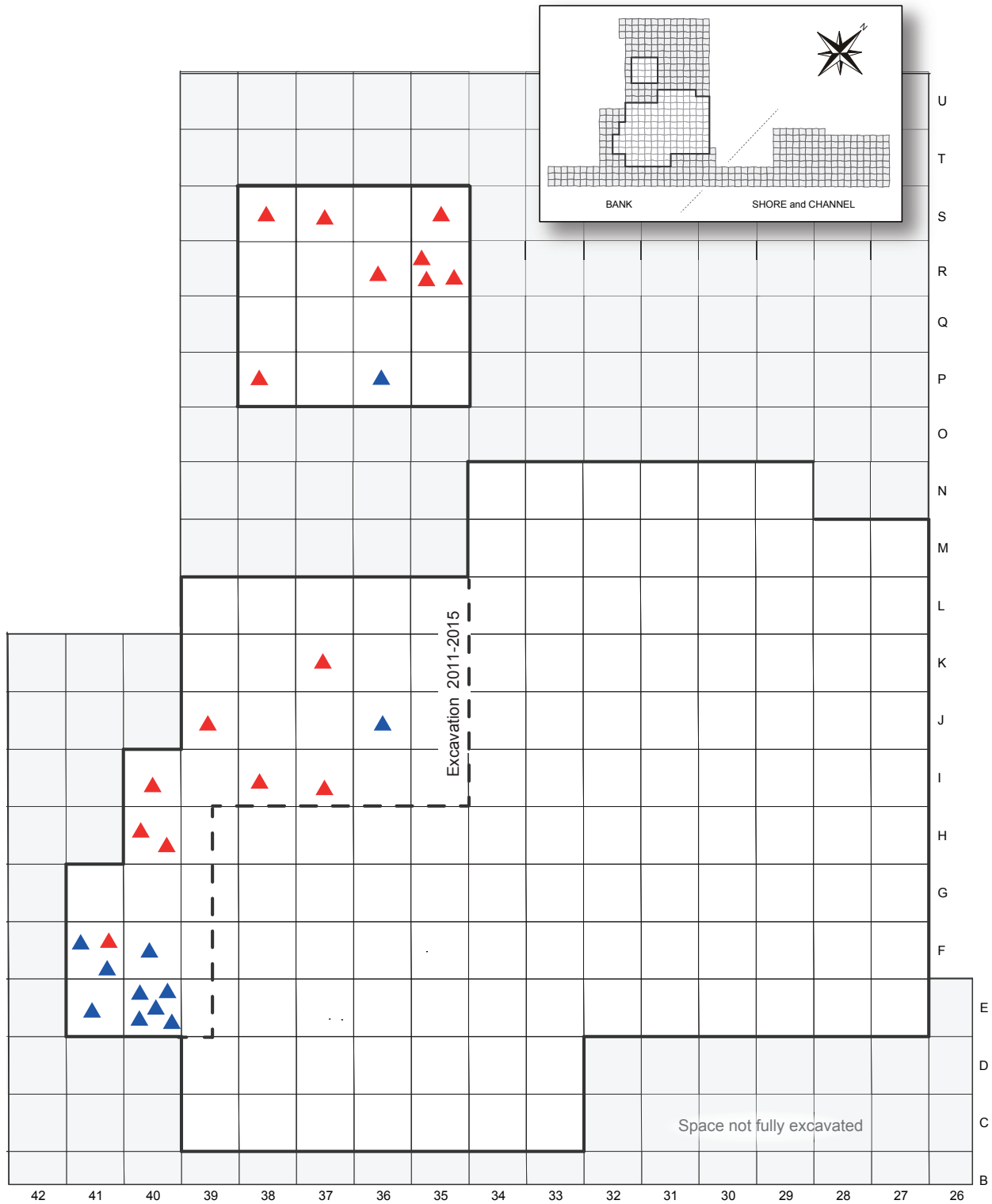
The typological differences guiding the distinction of two of the three components of armatures (B and C) are combined with slight differentiations in raw materials and size (for example, preference in component C for Cenozoic flint and for robust blanks).

Yet, when we examine all the non-retouched blade(let)s produced during debitage sequences (cf. ‘full debitage’) and attributed to the second Mesolithic, consistent size differences are observed depending on the raw materials: a lot of slender bladelets (cf. component B) are in Mesozoic flint, whereas rather wide and thick blade(let)s

(cf. component C) are abundant in Cenozoic flint, with thresholds at approximately 13 mm wide and 3 mm thick. However, the more robust formats of non-retouched blade(let)s in Mesozoic flint remind us that several component C and component D trapezes are also in these flints. There are also several slender component B armatures in Cenozoic flint, which may account for the fact that bladelets of similar size were produced in this material. In the same way, we must not forget that we cannot expect a perfect correspondence between the metric profile of each of these stereotyped armatures categories and the overall profile of the assigned productions (wider or thicker bladelets can, of course, be extracted during the course of debitage even though some of the aims are very targeted).

#### *Spatial and chronological variations?*

Furthermore, by combining lithological and morphometric criteria, we observe that the elements attributable to components B and C (armatures and the non-retouched blanks that we can carefully associate with them) are spatially more or less dissociated in the excavation area explored between 2011 and 2015 (fig. 14 and 15). The component B armatures was frequently found in the north of the excavated zone whereas component



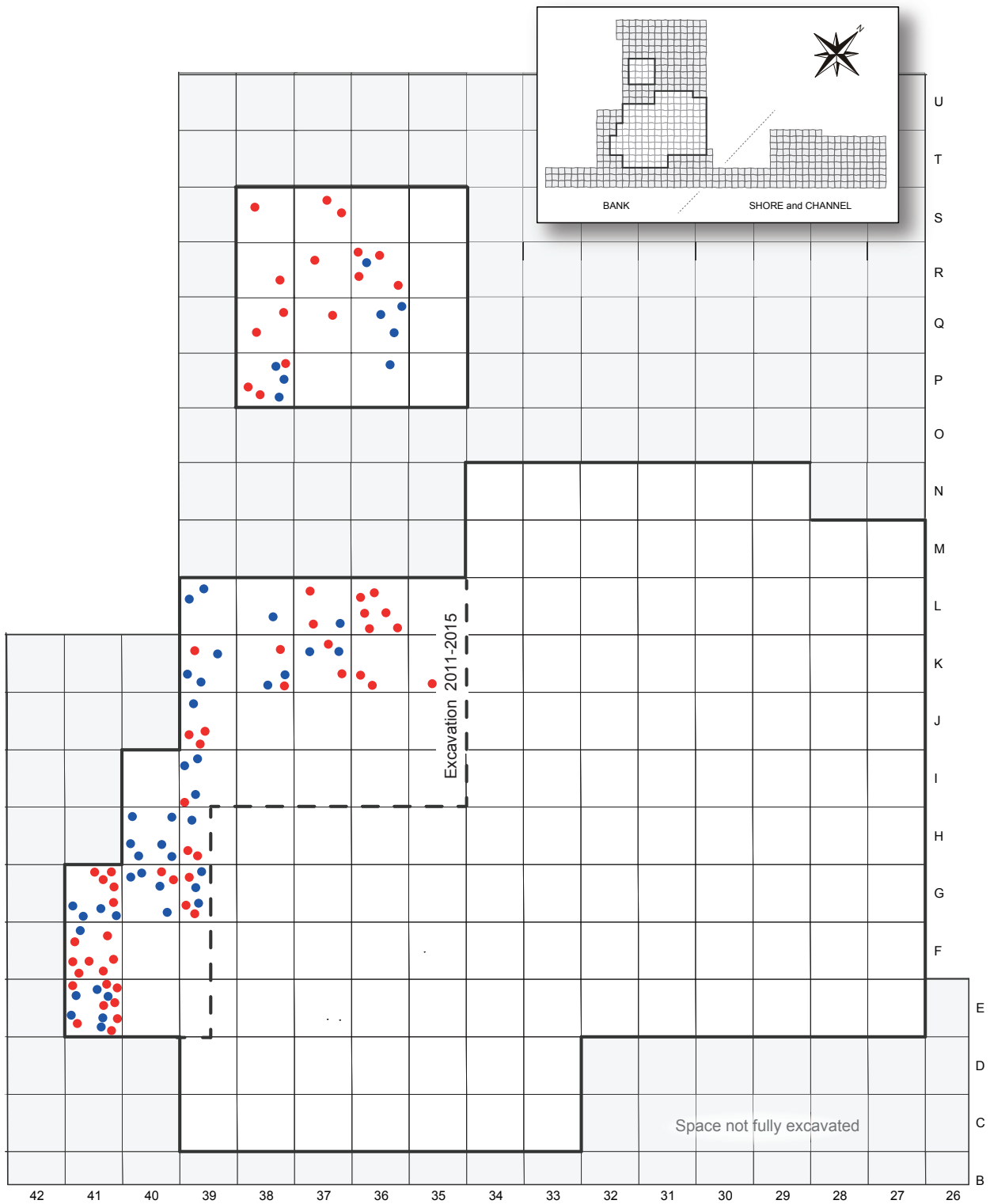
**Fig. 14** – Distribution of armatures on the 2011-2015 excavations.  
 Red triangles: component B; blue triangles: component C (CAD: A. Deseine).

**Fig. 14** – Répartition des armatures sur les fouilles 2011-2015.  
 Triangles rouges : composante B ; triangles bleus : composante C (DAO : A. Deseine).

C armatures and the large-sized non-retouched blanks in Cenozoic flint were mainly discovered in the south of the area. A horizontal spatial structuration can thus still be discerned, in spite of the overall interference caused in this ‘cumulative soil’ context. On the other hand, we do

not have enough typologically characterizable elements on the different stratigraphic projections to attempt to verify how the components are distributed in the two ‘phantom’ levels identified in the complex of ‘cumulative soils’ (cf. supra).





**Fig. 15** – Distribution of bladelets produced by indirect percussion on the 2011-2015 excavations. Red dots: bladelets whose width is less than 13 mm.; blue dots: bladelets whose width is more than 13 mm. This value was chosen as the threshold because it is a good dividing line between the armatures belonging to components B and C (CAD: A. Deseine).

**Fig. 15** – Répartition des lamelles produites par percussion indirecte sur les fouilles 2011-2015. Points rouges : lames dont la largeur est inférieure à 13 mm ; points bleus : lames dont la largeur est supérieure à 13 mm. Cette valeur a été choisie comme seuil car elle constitue une bonne ligne de démarcation entre les armatures appartenant aux composantes B et C (DAO : A. Deseine).



**Fig. 16** – Examples of the poor conservation of faunal bone surfaces at la Haute-Île: **A**, wild boar femur (*Sus scrofa scrofa*); **B**, wild boar humerus (*Sus scrofa scrofa*); **C**, red deer metatarsal (*Cervus elaphus*) presenting right-angle fractures on ‘dry bone’ (photos: C. Leduc).

**Fig. 16** – Exemples de mauvaise conservation des surfaces osseuses sur la faune de la Haute-Île : **A**, fémur de sanglier (*Sus scrofa scrofa*) ; **B**, humérus de sanglier (*Sus scrofa scrofa*) ; **C**, métatarse de cerf (*Cervus elaphus*) présentant une fracturation sur os sec « en baguette » (clichés : C. Leduc).

### Faunal remains (C.L.)

As is the case for the other remains, the faunal remains brought to light on the east paleobank of la Haute-Île come from the ‘cumulative soils’ level and thus from multiple occupations, ranging from the end of the Palaeolithic until Protohistory, with no distinction between chronological subsets in the field. The analysis of the lithic industry and the radiocarbon dates obtained (cf. below) point towards an overrepresentation of the remains attributed to the second Mesolithic – which could be confirmed by the prevalence of wild species in the faunal spectrum. However, it is important to bear in mind that the probable mixing of occupations is indiscernible by archaeozoological analysis alone. Indeed, the identified species are all documented during the different periods of the identified occupations. This considerably limits the scope of interpretations on the acquisition and processing of animal resources at a given period.

The archaeozoological study presented here concerns all the material found during the excavation campaigns carried out from 2011 to 2015. The fauna from evaluation operations (2000-2004) is not included here, mainly because very different acquisition methodologies were applied in the field, which limit quantitative comparisons. However, that material was revised (Leduc, 2011) and we will refer to the results of that revision for the overall interpretation of the results at the scale of the site.

Altogether, 1037 remains were removed and recorded during the excavation (2011-2015), while 16060 fragments were retrieved from sieved samples per quarter of a square metre. The latter include very rare determinable elements (1,1 %). This can be explained by the preva-

lence of bone splinters (fragments of long bone shafts), whereas fragments of articular extremities, small bones (short bones, phalanges), or again the remains of small mammals are rare. In addition, the fauna from the ‘cumulative soils’ level is very corroded – unlike the fauna from the paleochannel – and bone surfaces present extensive marks of bone desiccation and dissolution (fig. 16). This poor conservation of bone surfaces accounts for the extreme rarity of cut marks ( $n = 4$ ). There are no differences in patina and thus no sublevels can be detected in spite of the probable different chronologies of the occupations. Furthermore, the fauna underwent intense post-depositional fragmentation resulting in, as mentioned above, a predominance of small remains in the assemblage (the maximum length of 46,9 % of the remains is inferior to 1 cm and 93,4 % of the remains are less than 2 cm long). As a result, marks linked to a possible anthropogenic fragmentation of the bones before they were discarded are rarely observable (8,2 % of the recorded remains). Finally, burnt bones are relatively rare. They consist mainly of bone splinters with no particular spatial distribution.

### Faunal spectrum

The faunal spectrum consists of fifteen species (table 2). It is dominated by the wild boar (*Sus scrofa scrofa*; 34,3 % of the NISP), and this proportion may be slightly under-evaluated if we take into consideration the swine remains that could not be specifically determined (6,9 % of the NISP). The red deer (*Cervus elaphus*) is the second most widely hunted species (22,8 % of the NISP). The roe deer (*Capreolus capreolus*) is the third, with 15,1 % of the NISP. The latter may be under-evaluated consi-

Taxon	NB	% NISP	NMI	Bulk (g.)
<i>Sus scrofa scrofa</i> - Wild boar	200	34,3	3	1670,1
<i>Sus</i> sp - Swine	40	6,9	-	40,5
<i>Cervus elaphus</i> - Red deer	133	22,8	2	1542,2
<i>Capreolus capreolus</i> - Roe deer	88	15,1	3	347,9
<i>Bos primigenius</i> - Aurochs	32	5,5	1	2006,8
<i>Bos taurus</i> - Cattle	3	0,5	1	130,4
<i>Bos</i> sp.	19	3,3	-	198,7
<i>Equus</i> sp.	3	0,5	1	65,3
<i>Ovis/Capra</i> - Caprine	2	0,3	1	1,4
<i>Castor fiber</i> - Beaver	15	2,6	1	26,9
<i>Martes martes</i> - Pine marten	7	1,2	2	5
<i>Vulpes vulpes</i> - Fox	3	0,5	1	0,5
<i>Canis/Vulpes</i> - Canid	2	0,3	-	0,4
<i>Meles meles</i> - Badger	2	0,3	1	0,2
<i>Felis silvestris</i> - Wild cat	1	0,2	1	2
<i>Lutra lutra</i> - Otter	1	0,2	1	2
<i>Esox lucius</i> - Pike	9	1,5	-	3,6
Fish remain	10	1,7	-	4,1
Red deer antler	12	2,1	-	25,2
Roe deer antler	1	0,2	-	1,2
<b>Total determinate</b>	<b>583</b>	<b>100</b>	<b>19</b>	<b>6074,4</b>
Large ruminant	27	-	-	-
Ungulate	387	-	-	-
Small ruminant	26	-	-	-
Carnivore	27	-	-	-
Small mammal	20	-	-	-
Mammal	15955	-	-	-
Microfauna	72	-	-	-
<b>Total indeterminate</b>	<b>16514</b>	-	-	-

**Table 2** – Taxonomic composition of the fauna from la Haute-Île, excavations 2011-2015.

NISP = Number of Identified Specimens; NMI = Minimum Number of Individual.

**Tabl. 2** – Composition taxinomique de la faune de la Haute-Île, fouilles 2011-2015. NRD = Nombre de restes déterminés ; NMif = Nombre Minimal d'Individus de fréquence.

dering that a certain number of remains were classified in the 'small ruminant' category. The aurochs (*Bos primigenius*) is only represented by 32 remains, or 5,5 % of the NISP. The observed domestic ungulates, cattle (*Bos taurus*), caprines (*Ovis aries/Capra hircus*) and equids (*Equus* sp.) are rare and only account for 1,3 % of the total NISP.

The wild fauna is thus dominated by ungulates, but several small species are also represented, such as about 15 beaver (*Castor fiber*) remains (2,6 % of the NISP). We also note the presence of the pine marten (*Martes martes*; 1,2 % of the NISP), the fox (*Vulpes vulpes*; 0,5 % of the NISP), the badger (*Meles meles*; 0,3 % of the NISP), the wild cat (*Felis silvestris*; 0,2 % of the NISP) and the otter (*Lutra lutra*; 0,2 % of the NISP). Note also that 27 remains attributable to carnivores have not yet been specifically determined, in addition to two canid remains

belonging to a fox or a dog (*Canis familiaris*). This latter taxon is thus not clearly identified in the Haute-Île fauna from 2011-2015, but is present in the fauna from the evaluation operations (channel sector and bank sector).

Finally, it is important to mention the presence of fish (N = 19), which consist of freshwater taxa including Cyprinids and pike (*Esox lucius*). These species are among the rare fish remains discovered up until now in French Mesolithic sites (Le Gall, 1991, 1993; see recent overview in Frontin, 2017, p. 319-330). On the other hand, no aquatic or terrestrial avifaunal remains have yet been identified at the site.

#### *Acquisition and processing strategies*

The fact that it is impossible to distinguish any possible sublevels corresponding to specific occupation

episodes considerably limits the characterisation of discarding modalities and the reconstruction of related acquisition and processing strategies. Only major trends can be discerned.

For the four ungulates (wild boar, red deer, roe deer, aurochs), juveniles are present in varying proportions. Young individuals are well represented for wild boars, which may, if we consider the sample to be coherent, reflect hunting episodes oriented towards female-dominated sounders (i.e., groups of females accompanied by their young born during the year and the previous litter). Such hunting strategies are frequently observed for this species during the Mesolithic in the northern half of France (Leduc *et al.*, 2015). For the other ungulates, we note a less marked presence of young and subadult animals and more adult bone remains. The other wild species, mainly the beaver and small carnivores, could have been occasionally hunted or trapped. In addition, the presence of the beaver, and also of otter and fish remains (cyprinids and pike) suggests an exploitation of the aquatic environment, probably linked to the close vicinity of the river (paleochannel). However, traces of fishing activities remain scant, with only about twenty fish remains. Future excavations of the paleochannel, where the conservation of the fauna is better, could perhaps help to confirm if fish remains are really rare – or linked to subsistence choices – or if this rarity reflects taphonomic factors.

The wild boar is the only taxon with remains of juveniles (three individuals) for which the ages at death (an individual of about 6 months and two individuals of 8 to 10 months) are sufficiently precise to identify a hunting season. Considering that the birth peak for this species occurs in the spring (April-May), occupation episodes could have taken place at the site from the end of summer until winter. However, in addition to the problem of the representativeness of these rare animals at the scale of the site, the reconstruction of slaughtering age is not a sufficiently reliable criterion to be used as an indicator of seasonality, even though it is precise (Leduc *et al.*, 2015). Indeed, for this species, reproduction periods are spread out and more than one litter can be born in the same year (Mauget *et al.*, 1984; Étienne, 2003). In addition, it is not possible to determine whether the rare red deer antlers discovered at Haute-Île are shed antlers or massacre antlers and as a result, we cannot estimate their period of acquisition.

There is no differentiated spatial distribution of the fauna. The bones of the main taxa are evenly distributed, with a higher density of remains in the southern part of the excavations, where the ‘cumulative soils’ level is better conserved and where the density of all types of material is highest.

Overall, the composition of the skeletal parts of wild boar, red deer and roe deer, shows a higher proportion of head elements (skull, maxilla, mandibles, isolated teeth) and limb bones (scapular and pelvic girdles, long bones), and less breastbone bones (vertebrae and ribs) and extremities, particularly phalanges (except for the wild boar, for which phalanges are present). Conservation and deter-

mination biases (due to high bone fragmentation) cannot be ruled out to account for these deficits. Considering these biases, as well as the small size of the bones and the possibility of mixing, it is difficult to identify anomalies in the representation of skeletal parts which would enable us to advance hypotheses concerning methods of animal processing. Nonetheless, the presence of dental and cranial elements alongside bones from extremities and limbs suggests that whole carcasses were processed on site. The case of the aurochs appears to be different as the best represented elements for this species are bones from the axial skeleton (head, vertebrae and ribs), as well as extremities (metapodia, tarsals, carpals and phalanges), although in small proportions. For this large species with robust bones, the absence of fragments of long bones cannot be explained by differential conservation, as the latter would have primarily affected flat bones and breastbone bones. This distribution could reflect specific discard strategies, where the meatiest skeletal portions may have been removed from the site (or the excavated area). However, this hypothesis should be considered with caution in so far as aurochs’ bones are only poorly represented in the assemblage. The presence of a portion of a discarded carcass with four vertebrae in anatomic connection is also noteworthy. These vertebrae are from the anterior part of the thoracic section (Cervical 7; Thoracic 1, 2 and 3) and appear to correspond to butchery waste.

### *Overview of the fauna*

It is tempting to associate at least part of the fauna with the Mesolithic occupations, considering that, on one hand, the radiocarbon dates all converge during the second Mesolithic (cf. below) and, on the other hand, that the taxonomic composition and observed trends are similar to records from the northern half of France for these periods (Bridault, 1993, 1994, 1997; Leduc *et al.*, 2013, 2015; Souffi *et al.*, 2018). Indeed, we observe prevalent hunting of wild ungulates, primarily wild boar and red deer, with in situ carcass processing and consumption, apart perhaps from the aurochs, for which certain skeletal parts were removed from the site (or from the excavated area). But the fact that these assemblages come from cumulated occupations producing mixing hinders the validation of these interpretations and it is consequently difficult to draw conclusions relating to the acquisition and processing of animal resources and the types of associated activities. Yet, one of the central questions underlying the study of the fauna concerns the possible links with funerary practices or domestic activities, and the possible connections between the dwelling and the graves. None of the faunal remains seem to be clearly associated with the Mesolithic graves, but the remains clearly attest to hunting and butchery practices. The archaeozoological study thus contributes to characterizing a ‘domestic’ aspect of the Mesolithic occupations (and, to a lesser degree, Neolithic or more recent occupations, given the objects found and the dating results), which is also connected to the production of osseous industry (cf. below). A possible future

Material/Type	Number
<b>Bone</b>	<b>10</b>
Awl fragment	5
Sawed bone	2
Scraped or grooved bone fragment	1
Split red deer metacarpal	1
Sawed roe deer metatarsal	1
<b>Tooth</b>	<b>4</b>
Fragment of split Suidae canine	4
<b>Indeterminate hard animal materials</b>	<b>1</b>
Grooved fragment	1
<b>Total</b>	<b>15</b>

**Table 3** – Numbers of small lithic elements and industry from the ‘cumulative soils’ level attributable to the Mesolithic, excavations 2011-2015.

**Tabl. 3** – Décompte des petits éléments lithiques et de l’industrie plutôt attribuable au Mésolithique provenant du niveau de « sols cumulés », fouilles 2011-2015.

extension of excavations to sectors where the ‘cumulative soils’ level is intact and well conserved, and also in the paleochannel, could perhaps contribute to better characterising the faunal assemblages and lead to more reliable palethnographic interpretations.

### Industry in hard animal materials (B.M.)

Fifteen osseous elements found at the site were identified as elements of osseous industry on the basis of technical traces or their morphologies (table 3). Most of these elements are either too fragmented to identify the type of object, or too ubiquitous to draw chronocultural conclusions (such as awl fragments, for example).

However, several objects can be cautiously linked to the Mesolithic. This is the case for four worked Suidae canines (fig. 17, n° 2 to 5), which present characteristics consistent with well-known transformation patterns in Mesolithic contexts throughout the country (Marquebielle, 2014; Marquebielle and Fabre, *in press*). The emergence of such tools in France coincides with the beginning of the Mesolithic (Marquebielle, 2014), and they are found until the final Neolithic (Maigrot, 2001). This type of piece seems to be unknown during previous periods, despite the fact that the wild boar is present in faunal assemblages in Azilian and Laborian sites (Marquebielle, 2018). During the Mesolithic, in the southern half of France, wild boar canines were mainly worked following a transformation process associating longitudinal splitting with shaping by scraping the obtained flat blanks, in order to produce scrapers. The pieces from la Haute-Île could be part of this transformation process. If we extend our geographic focus to the northern half of the country, where Mesolithic populations also used wild boar canines, several differences are perceptible. Certain

tools were made on split canines, for example at Tévéc in the Morbihan (Péquart *et al.*, 1937), but tools made on whole canines are more widespread, like for example those discovered at 62 rue Henry-Farman in Paris (Leduc *et al.*, 2013), in Rochedane in the Jura (Leduc *et al.*, 2015), or again those deposited with sectioned red deer antlers, in the cremation grave of Concevreux in the Aisne (Robert *et al.*, 2015). Finally, a worked red deer metacarpal (fig. 17, n° 1) could be a fragment of a bevelled tool on a long split bone, or a waste fragment associated with the production of such a tool. Such tools were found in particular at the Mesolithic site ‘La Culotte’ in the Ardennes (Foucher, 2015).

Thus, hard animal materials were worked at la Haute-Île, some of which can be cautiously attributed to the Mesolithic.

## RADIOCARBON DATES AND CHRONOLOGY OF THE MESOLITHIC OCCUPATIONS

In order to date the graves, on one hand, and the wild and domestic fauna of the site, on the other, several radiocarbon counts (AMS) were carried out from the beginning of operations at la Haute-Île. The results obtained on 8 fauna samples and 4 human teeth enabled us to identify three chronological groups (table 4; fig. 18):

- The earliest dates obtained are related to the graves (1, 2 and 3), and to an isolated human tooth. The four measurements form a coherent set of dates comprised between 6830 and 6220 cal BC, with most of the values situated towards the middle of the seventh millennium, at the transition between the first and second Mesolithic. As similar dates were obtained for the burials and the isolated remains, this suggests the presence of other deposits of human remains, synchronous with the burials, but which nature remains unknown to us (for example: dismantled graves, secondary burial, etc.). In the light of these dates, the graves and isolated human remains seem to correspond to the earliest well-conserved occupation on the east paleobank. The position of the graves, at the base of the ‘cumulative soils’ level, corroborates this idea.

- The second set of dates concern the wild fauna, and surprisingly, they are all situated in the same chronological range. Whereas we expected to obtain varied results (extending at least from the Mesolithic to the Neolithic), the seven measurements taken on different taxa (red deer, aurochs, wild boar and roe deer) all give dates during the sixth millennium cal BC, between 6090 and 4950 cal BC, i.e., during the second Mesolithic, regardless of their spatial positions in the site (fig. 19). As most of the lithic industry is also related to this phase, this confirms that in the current state of knowledge, a significant, domestic-type occupation took place at la Haute-Île the end of the Mesolithic.

- Finally, the date taken on one of the rare domestic faunal remains found at the site (the artifact dated come from



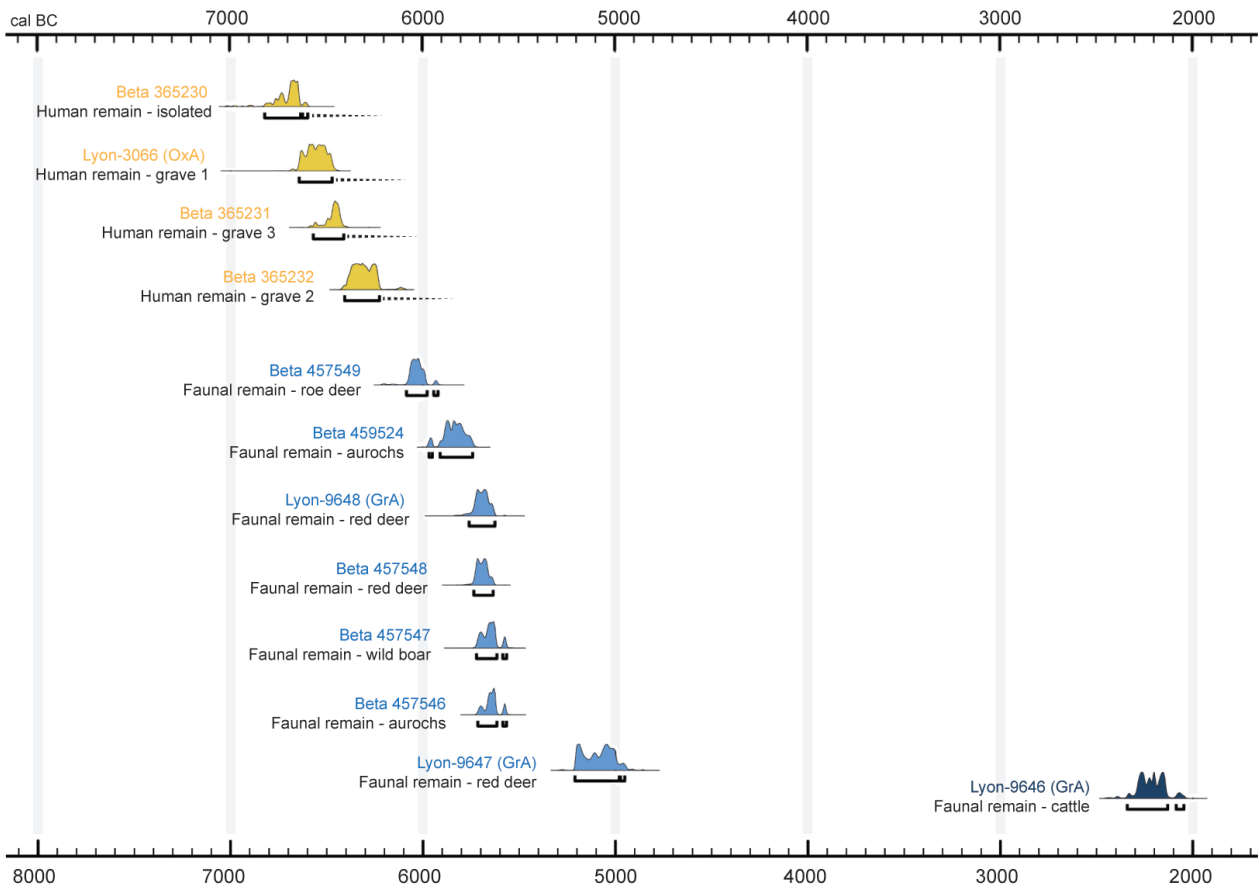
**Fig. 17** – Elements of osseous industry discovered in the ‘cumulative soils’ level:  
1, fragment of a split red deer metacarpal (*Cervus elaphus*); 2 to 5, fragments of split *Suidae* canines (CAD: B. Marquebielle).

**Fig. 17** – Éléments d’industrie osseuse découverts dans le niveau de « sols cumulés » :  
1, fragment de métacarpe de cerf (*Cervus elaphus*) refendu ; 2 à 5, fragments de canines de suidés refendus (DAO : B. Marquebielle).

Artifact or structure dated	Lab code	Uncalibrated age (BP)	Calibrated age (cal BC ; IntCal20)	Chronological attribution
Isolated human remains	Beta 365230	7860 ± 30	6823-6636 (91,6%) ; 6626-6600 (3,9%)	Middle/Late Mesolithic
Grave 1 (St.1)	Lyon-3066 (OxA)	7735 ± 45	6644-6473 (95,4%)	Middle/Late Mesolithic
Grave 3 (St.13)	Beta 365231	7620 ± 40	6571-6412 (95,4%)	Middle/Late Mesolithic
Grave 2 (St.11)	Beta 365232	7430 ± 40	6408-6227 (95,4%)	Middle/Late Mesolithic
Faunal remains (roe deer)	Beta 457549	7170 ± 40	6086-5979 (92%) ; 5945-5923 (3,4%)	Late/Final Mesolithic
Faunal remains (aurochs)	Beta 459524	6960 ± 30	5969-5952 (4,2%) ; 5912-5743 (91,3%)	Late/Final Mesolithic
Faunal remains (red deer)	Lyon-9648 (GrA)	6810 ± 40	5761-5627 (95,4%)	Late/Final Mesolithic
Faunal remains (red deer)	Beta 457548	6810 ± 30	5736-5636 (95,4%)	Late/Final Mesolithic
Faunal remains (wild boar)	Beta 457547	6740 ± 40	5723-5617 (87,5%) ; 5586-5566 (7,9%)	Late/Final Mesolithic
Faunal remains (aurochs)	Beta 457546	6730 ± 30	5716-5617 (85,9%) ; 5586-5567 (9,5%)	Late/Final Mesolithic
Faunal remains (red deer)	Lyon-9647 (GrA)	6135 ± 40	5211-4981 (92,1%) ; 4975-4952 (3,3%)	Late/Final Mesolithic
Faunal remains (cattle)	Lyon-9646 (GrA)	3785 ± 35	2341-2131 (90,6%) ; 2087-2047 (4,8%)	Final Neolithic

**Table 4** – Result of the radiocarbon dates obtained at la Haute-Île (calibration curve: IntCal20 : Reimer *et al.*, 2020).

**Tabl. 4** – Résultat des datations radiocarbones obtenues à la Haute-Île (courbe de calibration : IntCal20 : Reimer *et al.*, 2020).



**Fig. 18** – AMS 14C ages (cal BC) obtained for the human remains (in yellow) and the wild (in light blue) and domestic (in dark blue) faunal remains. Calibrations were carried out with the OxCal program (v4.4.2: Bronk Ramsey, 2020) using the IntCal20 calibration curve (Reimer *et al.*, 2020). The dotted lines show the shifts that a possible reservoir effect up to 500 years could generate on the dating of human remains (CAD: C. Peschaux).

**Fig. 18** – Dates AMS C14 (cal BC) obtenues pour les restes humains (en jaune) et pour la faune sauvage (en bleu clair) et domestique (en bleu foncé). Les calibrations ont été réalisées avec le programme OxCal (v4.4.2: Bronk Ramsey, 2020) en utilisant la courbe de calibration IntCal20 (Reimer *et al.*, 2020). Les lignes en pointillées montrent les décalages que pourrait générer un éventuel effet réservoir jusqu'à 500 ans sur les datations des restes humains (DAO : C. Peschaux).

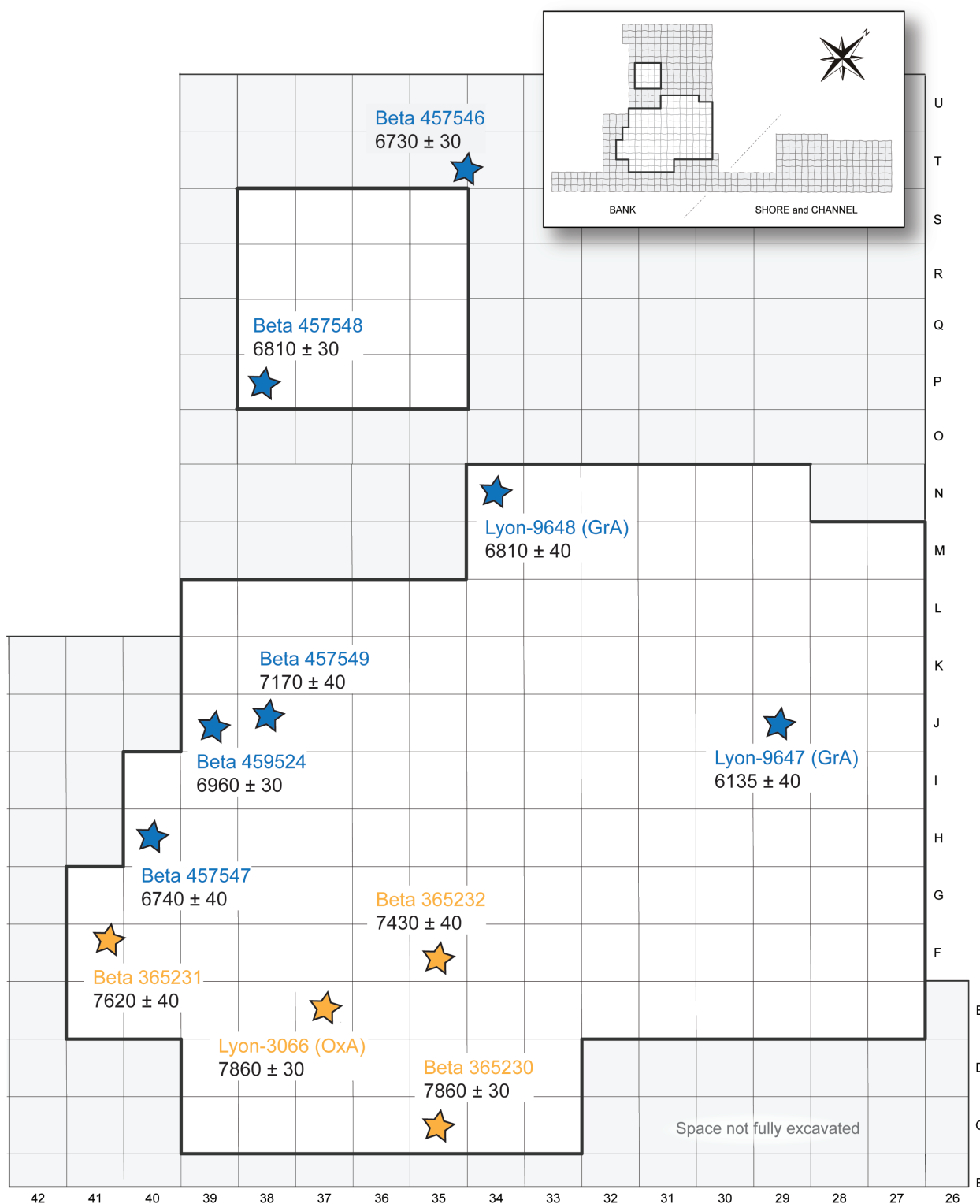


Fig. 19 – Spatial location of dated samples of human (in yellow) and faunal (in blue) remains (CAD: C. Peschaux).

Fig. 19 – Localisation spatiale des échantillons datés de restes humains (en jaune) et faunique (en bleu) (DAO : C. Peschaux).

the channel) yields an age between 2340 and 2050 cal BC, which corresponds to the second part of the final Neolithic, during the Bell Beaker period. This result thus confirms the presence of Neolithic and subsequent settlement.

14C measurements of human bones can be affected by a reservoir effect generated by consumption of marine or freshwater food, leading to radiocarbon ages that are overly old. This phenomenon can be very important,

especially in marine contexts of high latitudes, with estimated time shifts up to 900 years (Butzin *et al.*, 2012). In the case of consumption of freshwater resources, the reservoir effect is very variable depending on the river system and multiple factors. It can also leads to large time difference, up to several hundred years (Philippsen, 2013). Such a phenomenon has been described for Mesolithic contexts (Boethius *et al.*, 2017; Meadows *et al.*,



2018; Drucker *et al.*, 2018, 2020), with a time difference up to 500 years in the case of the Mesolithic individuals from Romania (Fernandes *et al.*, 2016). A similar effect may have affected the dating of the burials from La Haute-Île, implying a closer temporal proximity between the graves and the faunal remains. In absence of determinant isotopic data<sup>2</sup>, if we consider a time difference of 500 years, the funerary deposits would still retain some anteriority (fig. 18; overall, the human remains would still date before 6000 cal BC whereas the faunal remains dated after 6000 cal BC). This bias has to be kept in mind for future research, as it may help to refine the chronology of graves on the site.

## DISCUSSION

### A group of Mesolithic tombs: significance of the discovery

The major discovery at la Haute-Île consists in a group of graves dating from the Mesolithic. There are currently four tombs, indicating the use of the east paleobank as a funerary area. The grave cluster (over a surface currently estimated at 120 m<sup>2</sup>), the stratigraphic position of the graves (at the base of the ‘cumulative soils’ level), their relative synchrony (first half of the seventh millennium cal BC), and the burial practice (a single individual placed in a contracted position in a small pit) show that this place was used to bury the dead over a rather short period.

#### *The fourth Mesolithic necropolis in France*

The discovery of several Mesolithic graves at the same site is rare in France. At least two graves are present at several sites, but they are often very different from each other (like cremations and burials or very different ways of treating the deceased) and they probably correspond to diachronic events, such as ‘Le Petit Marais’ at Chaussée-Tirancourt, ‘Les Closeaux’ at Rueil-Malmaison and ‘Parc du Château’ at Auneau (Verjux, 2007; Valentin *et al.*, 2008). The specificity of la Haute-Île is the number and the similarity of the funerary treatments, a situation which is only found at three other sites in France: at La Vergne ‘La Grande Pièce’ in Charente-Maritime (Courtaud and Duday, 1995) and on the Breton islands of Hoëdic ‘Port-Nehue’ and Tévéc ‘Saint-Pierre-Quiberon’ in the Morbihan (Péquart *et al.*, 1937; Péquart and Péquart, 1954)<sup>3</sup>. The graves of Neuilly-sur-Marne ‘La Haute-Île’ are the fourth Mesolithic necropolis known in France and thus constitute one of the major discoveries of these past years for the Mesolithic.

This discovery is all the more important in that it partially fills a chronological hiatus concerning these specific funerary phenomena in France. Indeed, the necropolis of la Haute-Île – dating from the seventh millennium before our era (6800-6200 cal BC) – is between the necropolis of La Vergne - with graves dated to the first half of the ninth

millennium (8 500-8 000 cal BC: Schulting *et al.*, 2008) – and those of Hoëdic and Tévéc, with burials ranging between the sixth and the fourth millennia before our era (Schulting and Richards, 2001). Clusters of graves are rare in the long history of prehistoric funerary practices and their appearance during the Mesolithic raises the issue of reduction of mobility of the human groups, a topical subject in debates on the economic specificities of these societies at the beginning of the Holocene<sup>4</sup>.

#### *New information on funerary practices in the Paris Basin during the Mesolithic*

The results obtained at la Haute-Île indicate funerary practices including a preparation of the corpses before interment in small pits. This preparation consists in a flexion of the body by folding the upper and lower limbs onto the torso. This position was probably maintained by the wrapping of the deceased in a flexible container or envelope. Along with other treatments (cremation, secondary deposits and perhaps rejection in domestic zones: for example, see : Ducrocq *et al.*, 1996; Billard *et al.*, 2001; Verjux, 2007; Souffi *et al.* 2013; Riche *et al.*, 2013; Debout *et al.* 2014; Glas *et al.*, in press), the primary interment of corpses in a contracted position was a frequent practice during the Mesolithic in the Paris Basin, outlining a possible regional pattern (Valentin *et al.*, 2008; Bosset and Valentin, 2013).

Indeed, individuals in a contracted position, with very flexed lower limbs, are described at Maisons-Alfort ‘Zac d’Alfort’ and at Mareuil-lès-Meaux ‘Les Vignolles’ (Valentin *et al.*, 2008). Others are described in a seated position, with limbs tucked in, such as at Verberie ‘le Buisson Campin’ (Audouze, 1986; Audouze *et al.*, 2009), Rueil-Malmaison ‘Les Closeaux’ (Valentin, 1997), at Alizay-Igoville ‘Port-au-Chanvre’ (Aubry *et al.*, 2011) and at Meaux ‘Liaison Nord Hôpital’ (Durand *et al.*, 2016), or on the side, such as at Saint-Martin-la-Garenne ‘Les Bretelles’ (Corona, 2017). Others again are in a kneeling or a crouched position, such as at Etiolles ‘Les Coudray’ (Le Grand and Brunet, 1994; Bosset, 2010) and at Melun ‘179 Quai Voltaire’ (Valentin *et al.*, 2008). These single burials, like at la Haute-Île, were placed in small oval-shaped pits, generally with a diameter of less than one metre, which is more or less equivalent to the size of the contracted body. These structures correspond to the first Mesolithic (between the ninth and seventh millennia cal BC), with a concentration of dates during the middle phase of the Mesolithic (table 5).

We saw above that some rare ornamental objects seem to have been associated with the corpses at la Haute-Île, at least in grave 3. The low number of elements is in agreement with the rarity of funerary deposits discovered up until now in the Mesolithic graves of the Paris Basin (Valentin *et al.*, 2008; Bosset and Valentin, 2013). The composition of the objects found in grave 3 of la Haute-Île – including regional fossil shells (in particular Eocene *Bayania lactea* and *Ampullina depressa parisiensis*) and more distant shells from active shores (especially

Site	Uncalibrated age (BP) [lab code]	Calibrated age (cal BC ; IntCal20)	Chronological attribution	Reference
Meaux « Liaison Nord-Hôpital »	9790 ± 45 [GrA- 51862]	9324-9197 (95,2 %) ; 9177-9172 (0,2%)	Early Mesolithic	Durand <i>et al.</i> , 2016
Etiolles « Les Coudray »	8990 ± 50 [Lyon-6234]	8293-8166 (65,6%) ; 8119-8055 (13,3%) ; 8046-7966 (16,5%)	Early/Middle Mesolithic	Bosset, 2010
Rueil-Malmaison « Les Closeaux »	8870 ± 130 [Lyon-612 (Oxa-7109)]	8282-7645 (93,8%) ; 7630-7608 (1,6%)	Early/Middle Mesolithic	Valentin <i>et al.</i> , 2008
Verberie « Le Buisson-Campin »	8740 ± 50 [GrA-34097]	7952-7599 (95,4%)	Middle Mesolithic	Audouze <i>et al.</i> , 2009
Melun « 179 Quai Voltaire »	8540 ± 100 [GrN-29284]	7937-7905 (1,2%) ; 7829-7342 (94,3%)	Middle Mesolithic	Valentin <i>et al.</i> , 2008
Mareuil-lès-Meaux « Les Vignolles »	8320 ± 90 [GrN-8320]	7574-7563 (0,9%) ; 7542-7136 (92,1%) ; 7106-7080 (2,5%)	Middle Mesolithic	Valentin <i>et al.</i> , 2008
Saint-Martin-la-Garenne « Les Bretelles »	8030 ± 30 [Beta 467206]	7066-6899 (65,5%) ; 6891-6823 (30%)	Middle Mesolithic	Corona, 2017
Maison-Alfort « Zac d'Alfort »	8030 ± 50 [Lyon-9817]	7128-7119 (0,6%) ; 7076-6767 (92,2%) ; 6760-6750 (0,7%) ; 6722-6701 (2%)	Middle/Late Mesolithic	Valentin <i>et al.</i> , 2008
Neuilly-sur-Marne « La Haute-Île » (grave 1)	7735 ± 45 [Lyon-3066 (OxA)]	6644-6473 (95,4%)	Middle/Late Mesolithic	Valentin <i>et al.</i> , 2008
Neuilly-sur-Marne « La Haute-Île » (grave 3)	7620 ± 40 [Beta 365231]	6571-6412 (95,4%)	Middle/Late Mesolithic	Bosset and Le Jeune, 2013
Neuilly-sur-Marne « La Haute-Île » (grave 2)	7430 ± 40 [Beta 365232]	6408-6227 (95,4%)	Middle/Late Mesolithic	Bosset and Le Jeune, 2013

**Table 5** – Radiocarbon dates available for Mesolithic graves in the Paris Basin with single individual in contracted position. Calibrations was carried out with the OxCal program (v4.4.2: Bronk Ramsey, 2020) using the IntCal20 calibration curve (Reimer *et al.*, 2020).

**Tabl. 5** – Datations radiocarbone disponibles pour les sépultures individuelles mésolithiques du Bassin parisien présentant une contraction du corps. Les calibrations ont été réalisées avec le programme OxCal (v4.4.2: Bronk Ramsey, 2020) en utilisant la courbe de calibration IntCal20 (Reimer *et al.*, 2020).

*Trivia sp.*) – are part of the ornamental practices known for the Mesolithic in the north of France (Rigaud, 2011). The use of Eocene fossil shells from the Paris Basin as ornaments is recorded in a dwelling context at the sites of 62 rue Henry-Farman in Paris (Souffi *et al.*, 2013), Coigny ‘Chambre des Fées’ (Hinout, 1964), La Chaussée-Tirancourt ‘Le Petit Marais’ (Ducrocq, 2001), Warluis (Ducrocq, 2013, as well as at Rochefort Cave at Saulges (Dupont *et al.*, 2017). In a strictly funerary context, these fossils are found in the grave of Meaux ‘Liaison Nord Hôpital’, which contains an ornament composed of 46 perforated *Ampullina depressa parisiensis* shells (Durand *et al.*, 2016). Finally, the other types of shells found at la Haute-Île are also found in funerary contexts at other French sites: there are abundant *Trivia sp.* in the necropolis graves of Hoëdic and Tévéc (Taborin, 1974), segments of scaphopods are documented in the graves of La Vergne (Courtaud and Duday, 1995), whereas fragments of mother-of-pearl were discovered in the grave of Auneau (Verjux, 2007).

### Domestic occupations dated to the second Mesolithic

In addition to the discovery of the necropolis, recent work at la Haute-Île also showed that domestic Mesolithic occupations are particularly well represented at the level of the ‘cumulative soils’ of the east paleobank, which

also contained some Neolithic and Protohistoric objects. These occupations are mainly attributed to the second Mesolithic, on the grounds of the lithic armatures and the dating of the fauna (situated between 6000 and 5000 cal BC), and provide evidence of the hunting of ungulates (mainly wild boar, red deer, roe deer and aurochs) with *in situ* carcass processing (apart perhaps from the aurochs, for which some skeletal parts were exported elsewhere). The presence of beaver, otter and fish remains indicates exploitation of the aquatic environment, but this is minor in comparison with terrestrial mammals. While the radiocarbon dates from faunal remains are very similar and could indicate a single main occupation, the study of the lithic industry reveals that at least two occupations took place during the late phase of the Mesolithic, distinguished on the basis of the armatures assemblages (component B with rectangle trapezes often showing a concave base *versus* component C with longer trapezes with offset bases), technological and lithological aspects (slender bladelets in Mesozoic flint *versus* more robust bladelets in Cenozoic flint) and also spatial distribution. In addition to these late Mesolithic occupations, there was at least one final Mesolithic occupation (component D with ‘Sonchamp points’, asymmetrical trapezes and scalene triangles). The quantity and diversity of the lithic industry attributable to late phases of the Mesolithic and the probable association of the wild fauna with these periods shows that the east paleobank of la Haute-Île was

quite frequently settled by Mesolithic populations during the course of the sixth millennium cal BC. The types of objects discovered (lithic tools and armatures, remains from hunting and butchery, elements of industry in hard animal matter), clearly indicate domestic-type settlement.

Such data, although fragmentary, are still rare for the late phases of the Mesolithic in Île-de-France. Out of about forty Mesolithic sites recorded in the region, the vast majority are linked to the middle phase of the Mesolithic and only two others yielded important assemblages attributable to the second Mesolithic: la Source Virginia at Guiry-en-Vexin in the Yvelines (Souffi *et al.*, 2010), and avenue Paul Thoureau in l'Isle-Adam in the Val-d'Oise (excavation: R. Blaser; ongoing study O. Roncin). Therefore, the sites of the Somme region are used as a reference for periodisation – mainly on the basis of armatures (Ducrocq, 2001; 2009), even though the second Mesolithic is not very well represented in that region either. A new excavation at La Haute-Île would thus partially fill the gaps and allow us to propose new chrono-typological data in a context where it is possible to cross-reference observations on armatures, raw materials and debitage methods.

#### CONCLUSION AND PERSPECTIVES: FROM ONE FUNCTION TO THE OTHER, THE SEQUENCE OF MESOLITHIC OCCUPATIONS AT LA HAUTE-ÎLE

The site of la Haute-Île, with its funerary and domestic functions, is a propitious site of study for furthering reflections on relations between areas reserved for the dead and settlement areas during the Mesolithic. At this stage of the research, the graves do not appear to be linked to a habitation. The domestic Mesolithic occupations of la Haute-Île are attributed to the second Mesolithic (late and final phases), and radiocarbon dates for the fauna are more recent than those obtained on the human remains, even when a possible reservoir effect up to 500 years is taken into account, leading us to suggest the hypothesis that the funerary structures are independent of the domestic occupations. Perhaps the funerary occupation can be linked to the middle Mesolithic indicators found in the lithic industry of the 'cumulative soils' level. However, these rather scant elements (about thirty pieces from component A) are still difficult to characterize from a chrono-cultural point of view. At the present state of excavations, the Mesolithic human occupation of the east paleobank of la Haute-Île thus seems to have consisted of several phases, with first of all, mainly funerary-related activities during the seventh millennium before our era, followed by one or several successive domestic occupations during the sixth millennium.

Installation of graves outside the area for the living has already been observed for the regional Mesolithic. Indeed, the separation of the dwelling area from graves is frequent, and opens the debate on the existence of a par-

ticular conception of space during the Mesolithic (Bosset and Valentin, 2013). At la Haute-Île, the installation of domestic occupations after the necropolis could mean that the funerary function was rapidly forgotten, abandoned or neglected (in several centuries, or even less), perhaps after diverse upheavals linked to the transition from the first to the second Mesolithic (Costa and Marchand, 2006; Marchand, 2014). However, we cannot rule out the possibility that the symbolic weight of the place may have been conserved over a long period and that second Mesolithic human populations may have deliberately installed their habitations on a site with a strong cultural connotation. It is also important to point out that the site itself is rather distinctive from a paleo-topographic perspective, at the scale of the former island. The top of the former terrace is relatively flat and very near 'living' water, yet at the same time it was sheltered from flooding during the Mesolithic. This is the only place on la Haute-Île where this topology is so accentuated. Elsewhere, the transition between the bank and the river is more gentle, forming wetland type areas, which were probably less attractive sites for installing dwelling areas. This position offered good visibility from the Marne, as well as easy river access, making the site particularly attractive.

We also saw above that the site of la Haute-Île has still not revealed its full potential. Up until now, only the northern part of the east paleobank has been explored, and only partially (about 500 m<sup>2</sup> out of the 3 400 m<sup>2</sup> of preserved Holocene formations). Yet geoarchaeological analyses brought to light a better conservation of the paleosol in the southern part of the bank. This area may thus potentially reveal better conditions for interpreting the stratigraphy of the site. A sedimentary sequence attributed to the Tardiglacial also seems to have been conserved in this area, and it is thus possible that occupations from the end of the Palaeolithic may be found here. Furthermore, the channel and its peaty bank may also prove to contain further information and unexpected discoveries. In addition to the conservation of organic matter in such contexts (perfectly preserved wood and fauna were discovered in the trench excavated during site evaluation), these areas should, on one hand, reveal well-defined archaeological levels from a stratigraphic and spatial viewpoint (with little or no mixing) and, on the other hand, provide information on the specific activities of riverside occupations, which are rarely documented for the beginning of the Holocene.

**Acknowledgements.** We wish to thank the departmental council of Seine-Saint-Denis, in particular the 'Bureau du Patrimoine Archéologique' (Office of Archaeological Heritage) and the director Claude Héron, who steered and funded the project since the beginning of the operations at la Haute-Île. Thanks also to Gabrielle Bosset who directed the programmed excavations between 2011 and 2015. We are grateful to the DRAC and the SRA Île-de-France, and, in particular to Marif Gleizes and Hélène Djema for their support. The Mesolithic research at la Haute-Île is part of the PCR 'Du dernier maximum glaciaire à l'optimum climatique dans le Bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnements' (dir. Ludovic Mevel and Sylvain Griselin; UMR

7041 ArScAn – Prehistoric Ethnology team; DRAC Centre-Val de Loire) that financed the production and English translation of the paper. Lastly, we are grateful to the two reviewers for their useful suggestions that helped us to improve the initial manuscript.

## NOTES

- (1) The origin of the shells cannot be more precisely defined as the taxa used are distributed over vast geographic areas. The contemporaneous identified taxa (*Trivia sp.* and *Tritia reticulata*) correspond to those found in Atlantic sea-board Mesolithic sites but which are also available in the Mediterranean Sea. The fossil taxa (*Bayania lactea* and

*Ampullina depressa parisiensis*) are very common in the Eocene fossiliferous formations that outcrop all over the Paris Basin (in the Marne valley to the Aisne, Oise and Eure valleys).

- (2) The measurements of stable isotope data ( $^{13}\text{C}$  and  $^{15}\text{N}$ ) applied to the human individuals from la Haute-Île are underway by D. Drucker.
- (3) The distinctive feature of these necropolises is that they comprise several graves belonging to the same chronological ensemble, but funerary treatments are not necessarily similar from one structure to another, unlike at la Haute-Île.
- (4) Ongoing PhD thesis by C. Glas, University Paris 1, under the supervision of B. Valentin and F. Valentin.

## BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES

- AUBRY B., TOMANN A., BIARD M., BEMILLI C., SANTIAGO-LARA V., TESSIER V., PETIT P., HONORÉ D. (2011) – Une occupation du Tardiglaciaire Alizay-Igouville (Eure), in Bourdon A. (dir.), *Journées archéologiques de Haute-Normandie, Harfleur, 23-25 avril 2010*, Presses universitaires de Rouen et du Havre, p. 9-24.
- AUDOUZE F. (1986) – La sépulture d'enfant du buisson Campin à Verberie, in H. Duday et C. Masset (dir.), *Anthropologie physique et archéologie, méthodes d'étude des sépultures, Actes du colloque de Toulouse, 4-6 novembre 1986*, Paris, CNRS, p. 147-153.
- AUDOUZE F., DRUCKER D., VALENTIN F. (2009) – Nouvelles données chronologiques, biologiques et alimentaires sur l'enfant mésolithique de Verberie – le Buisson Campin (Oise), *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, 21 (1-2), p. 5-18.
- BILLARD C., ARBOGAST R.-M., VALENTIN F., avec la collaboration de BARRIEL V., QUERRÉ G. (2001) – La sépulture mésolithique des Varennes à Val-de-Reuil (Eure), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 98 (1), p. 25-52.
- BOETHIUS A., STORÅ J., VALA C., APEL J. (2017) – The importance of freshwater fish in Early Holocene subsistence: Exemplified with the human colonization of the island of Gotland in the Baltic basin, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 13, p. 625–634.
- BOSSET G. (2010) – La sépulture mésolithique d'Étiolles - Les Coudray (Essonne) : résultats préliminaires, in B. Valentin (dir.), *Paléolithique final et Mésolithique dans le Bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnements*, rapport de projet collectif de recherche, Orléans/Nanterre, Service régional de l'archéologie/UMR 7041, p. 281-288.
- BOSSET G. (dir.), LE JEUNE Y., ALLARD P., HERON C., LEDUC C., MARQUEBIELLE B. ET VALENTIN B. (2011) – *Neuilly-sur-Marne « La Haute-Île » (Seine-Saint-Denis)*, rapport de sondage archéologique 2011 et projet de fouille programmée, Bobigny, Département de la Seine-Saint-Denis, Bureau du patrimoine archéologique, 189 p.
- BOSSET G., LE JEUNE Y. (dir.), DAVID C., GILIGNY F., LEDUC C., MARQUEBIELLE B., NICOLAS C., PESCHAUX C., VALENTIN B. (2012) – *Le site de la Haute-Île, Neuilly-sur-Marne, Seine-Saint-Denis*, rapport de la fouille programmée 2012, demande de fouille 2013-2015, Bobigny, Département de la Seine-Saint-Denis, Bureau du patrimoine archéologique, 187 p.
- BOSSET G., LE JEUNE Y. (dir.), PESCHAUX C. ET VALENTIN B. (2013) – *Le site de La Haute-Île (Neuilly-sur-Marne, Seine-Saint-Denis)*, rapport intermédiaire de fouille programmée 2013, autorisation 2013-2015, Bobigny, Département de la Seine-Saint-Denis, Bureau du patrimoine archéologique, 103 p.
- BOSSET G., LE JEUNE Y. (dir.), HERON C. (2014) – *La Haute-Île, Neuilly-sur-Marne, Seine-Saint-Denis*, rapport intermédiaire de fouille programmée 2014, autorisation 2013-2015, Bobigny, Département de la Seine-Saint-Denis, Bureau du patrimoine archéologique, 71 p.
- BOSSET G., VALENTIN F. (2013) – Pratiques sépulcrales mésolithiques de la moitié nord de la France : le cas des sépultures isolées et leur intégration dans l'espace, in B. Valentin, B. Souff, T. Ducrocq, J.-P. Fagnart, F. Séara, C. Verjux (dir.), *Paléothnologie du Mésolithique : recherches sur les habitats de plein air entre Loire et Neckar*, Paris, Société préhistorique française (coll. Séances de la Société préhistorique française, 2-1), p. 207-216.
- BUTZIN M., PRANGE M., LOHMANN G. (2012) – Readjustment of glacial radiocarbon chronologies by self-consistent three-dimensional ocean circulation modeling, *Earth and Planetary Science Letters*, 317, p.177-184.
- BRIDAULT A. (1993) – *Les économies de chasse épipaléolithiques et mésolithiques dans le Nord et l'Est de la France*, URA 1415 du CNRS « Archéozoologie et Histoire des Sociétés », Université Paris X, 308 p.
- BRIDAULT A. (1994) – Les économies de chasse épipaléolithiques et mésolithiques dans le Nord et l'Est de la France : nouvelles analyses, *Anthropozoologica*, 17, p. 55-67.
- BRIDAULT A. (1997) – Chasseurs, ressources animales et milieux dans le nord de la France, de la fin du Paléolithique à la fin du Mésolithique : problématique et état de la recherche, in J.P. Fagnart, A. Thévenin, (dir.), *Le Tardiglaciaire en Europe du nord-ouest*, Paris, CTHS, p. 165-176.
- BRUZEK J. (2002) – A Method for Visual Determination of Sex, Using the Human Hip Bone, *American Journal of Physical Anthropology*, 117, p. 157–168

- CONFALONIERI J., LE JEUNE Y. (2013) – Le site mésolithique de la Haute-Île à Neuilly-sur-Marne (Seine-Saint-Denis) : premiers résultats, in B. Valentin, B. Souffi, T. Ducrocq, J.-P. Fagnart, F. Séara, C. Verjux (dir.), *Paletnographie du Mésolithique : recherches sur les habitats de plein air entre Loire et Neckar*, Séances de la Société préhistorique française, 2-1, Paris, p. 51-67.
- CORONA A. (2017) – La sépulture mésolithique, in Domenech-Jaulneau C. (dir.), *Saint-Martin-la-Garenne « Les Bretelles » (Yvelines, Ile-de-France). Rapport de diagnostic*, Service archéologique interdépartemental Yvelines/Hauts-de-Seine, Montigny-le-Bretonneux, Service Régional de l'Archéologie d'Île-de-France, Paris, p. 126-137.
- COSTA L.-J., MARCHAND G. (2006) – Transformations des productions lithiques du premier au second Mésolithique en Bretagne et en Irlande, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 103 (2), p. 275-290.
- COURTAUD P., DUDAY H. (1995) – Découverte d'une nécropole mésolithique à La Vergne (Charente-Maritime), *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, 7 (3-4), nouvelle série, p. 181-184.
- DEBOUT G., BLIN A., LE JEUNE Y. (2014) – Du Tardiglaciaire et du Mésolithique à Achères (Yvelines) – Une sépulture secondaire de la fin du Boréal, in Valentin B., Griselin S., Mevel L. (dir.), *Paléolithique final et Mésolithique dans le Bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnements*, Projet Collectif de Recherche, programmes P7, P8 et P10, rapport d'activités, 2014, Nanterre, p. 197-210.
- DOMENECH-JAULNEAU C., LE JEUNE Y., avec la collaboration de BAPTS B., BEDAULT L., ONFRAY M., CORONA A. (2016) – La fouille des Herbages aux Mureaux (Yvelines) : méthode d'analyse d'un site néolithique en contexte de sols cumulés, *InterNéo*, 11, p. 89-105.
- DRUCKER D.G., VALENTIN F., THEVENET C., MORDANT D., COTTIAUX R., DELSATE D., VAN NEER W. (2018) – Aquatic resources in human diet in the Late Mesolithic in Northern France and Luxembourg: insights from carbon, nitrogen and sulphur isotope ratios, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 10, p. 351-368
- DRUCKER D.G., BRIDAULT A., DUCROCQ T., BAUMANN C., VALENTIN F. (2020) – Environment and human subsistence in Northern France at the Late-Glacial to early Holocene transition, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 12(8), p. 194.
- DUCROCQ T. (2001) - *Le Mésolithique du bassin de la Somme*, Lille, Publications du CERP 7, 253 p.
- DUCROCQ T. (2009) – Éléments de chronologie absolue du Mésolithique dans le Nord de la France, in P. Crombe, M. Van Strydonck, J. Sergeant (dir.), *Chronology and Evolution within the Mesolithic of North-West Europe*, Cambridge Scholars Publishing, Newcastle, p. 345-362.
- DUCROCQ T. (2013) – Le Beuronien a segments dans le Nord de la France. Prémices d'une approche paletnographique, in B. Valentin, B. Souffi, T. Ducrocq, J.-P. Fagnart, F. Séara, C. Verjux (dir.), *Paletnographie du Mésolithique : recherches sur les habitats de plein air entre Loire et Neckar*, Paris, Société préhistorique française (coll. Séances de la Société préhistorique française, 2-1), p. 189-206.
- DUCROCQ T., LE GOFF I., VALENTIN F. (1996) – La sépulture mésolithique de la Chaussée-Tirancourt (Somme), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 93 (2), p. 211-216.
- DUDAY H., COURTAUD P., CRUBEZY E., SELIER P., TILLIER A.-M. (1990) – L'anthropologie « de terrain » : reconnaissance et interprétation des gestes funéraires, *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, 2-3 (4), p. 29-50
- DUPONT C., HINGUANT S., MERLE D. (2017) – Diversité des territoires d'origine des parures en coquillage mésolithiques de la grotte Rochefort (Saint-Pierre-sur-Erve, Mayenne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 114 (1), p. 7-23.
- DURAND J., LAWRENCE-DUBOVAC P., MONCHABLON C., PESCHAUX C. (2016) – Découverte d'une sépulture dans la boucle colmatée de la Marne à Meaux (Seine-et-Marne) et la question de son attribution chronologique, *Revue archéologique d'Île-de-France*, 9, p. 59-74.
- ETIENNE P. (2003) – *Le sanglier*, Paris, Delachaux et Niestlé (coll. Les Sentiers du Naturaliste), 192 p.
- FEREMBACH D., SCHWIDETZKY I., STLOUKAL M. (1979) – Recommandations pour déterminer l'âge et le sexe sur le squelette, *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, 6 (13), p. 7-45.
- FERNANDES R., RINNE C., NADEAU M.J., GROOTES P. (2016) – Towards the use of radiocarbon as a dietary proxy: establishing a first wide-ranging radiocarbon reservoir effects baseline for Germany, *Environmental Archaeology*, 21(3), p. 285-294.
- FOUCHER C. (2015) – *Caractérisation de l'exploitation des matières dures animales sur le site de «La Culotte» à Rémilly-les-Pothées (Ardennes) : une approche technologique*, mémoire de Master 2, Paris, Université Panthéon-Sorbonne, 95 p.
- FRONTIN D. (2017) – *Économie de pêche au Mésolithique et diversité piscicole à l'Holocène ancien dans le bassin hydrographique du Doubs*, thèse de Doctorat en Archéologie environnementale, spécialité Archéozoologie, Archéologie et Préhistoire, Paris, Université Panthéon-Sorbonne, 368 p.
- GLAS C., VALENTIN F., DRUCKER D., GOUGE P., MORDANT D. (sous presse) – Multidimensional analysis of scattered human remains suggests complex mortuary “chaînes opératoires” during the Mesolithic at Noyen-sur-Seine (France), *Anthropological and Archaeological Sciences* (submitted).
- HINOUT J. (1964) – Gisements tardenoisien de l'Aisne, *Gallia Préhistoire*, 7, p. 65-92.
- HOERNI C., LAFARGE I. (2018) – Le parc départemental de la Haute-Île (Neuilly-sur-Marne, Seine-Saint-Denis) », *Les Nouvelles de l'archéologie*, 153, p. 60-63.
- LANCHON Y. (dir.), ALLENET DE RIBEMONT G., ANDRÉ M.-F. (1999) – *Le potentiel archéologique de la « Haute-Île » à Neuilly-sur-Marne (Seine-Saint-Denis) : une première approche*, rapport technique, Épinay-sur-Seine, Service du patrimoine culturel de la Seine-Saint-Denis, 66 p.
- LANCHON Y., LE JEUNE Y. (dir.), BOSTYN F., BRUNET P., CONFALONIERI J., LE FORESTIER C., HACHEM L., MAINGUENE C., METROT P., PASTRE J.-F., VISSAC C., WATTEZ J. (2004) –

- Neuilly-sur-Marne "la Haute Île" (Seine-Saint-Denis), 2000-2004, Paris, Service régional de l'archéologie, 52 p.
- LEDUC C. (2011) – Le diagnostic (2000-2004) de la Haute-Île, Apports de l'analyse archéozoologique et élaboration des problématiques en vue de la reprise des fouilles, in Bosset G. (dir.), *Neuilly-sur-Marne « La Haute-Île » (Seine-Saint-Denis)*, rapport de sondage archéologique 2011 et projet de fouille programmée, Bobigny, Département de la Seine-Saint-Denis, Bureau du patrimoine archéologique, p. 157-160.
- LEDUC C., BRIDAULT A., SOUFFI B., DAVID E., DRUCKER D. (2013) – Apport et limites de l'étude des vestiges fauniques à la caractérisation d'un site mésolithique de plein air à Paris : « 62 rue Farman » (15<sup>e</sup> arrondissement), *Bulletin de la Société préhistorique française* 110 (2), p. 257-280.
- LEDUC C., BRIDAULT A., CUPILLARD C. (2015) – Wild Boar (*Sus scrofa scrofa*) hunting and exploitation strategies during the Mesolithic at Les Cabônes (Ranchot Jura, France) layer 3, *Journal of Archaeological Science Reports*, p. 473-484.
- LE GALL O. (1991) – Pêcheurs mésolithiques et néolithiques : similitudes ou différences de comportement, in Congrès national des sociétés savantes Commission de préhistoire et protohistoire (éd.), *Mésolithisation et Néolithisation en France et dans les Régions limitrophes, Actes du 113<sup>e</sup> Congrès national des sociétés savantes, Strasbourg 5-9 avril 1988*, Paris, CTHS, p. 99-104.
- LE GALL O. (1993) – Evolution des pêches de l'Épipaléolithique au Néolithique ancien, *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes*, 2, p. 135-142.
- LE JEUNE Y., PASTRE J.F., ARCAÏ D., AUBRY C., CAMERLYNCK J., CONFALIONERI Y., LANCHON Y., VERGNAUD D., VISSAC C. (2005) – Variabilité de l'enregistrement alluvial holocène. L'exemple du méandre de la Haute-Île, *Quaternaire*, 16, p. 299-314.
- LE GRAND Y., BRUNET P. (1994) – Étiolles « Les Coudray », rapport de diagnostic archéologique (01/04/1994 – 31/07/1994), Paris, Service régional de l'archéologie/AFAN, 47 p.
- MAIGROT Y. (2001) – Technical und functional study of ethnographic (Irian Jaya, Indonesia) and archaeological (Chalain and Clairvaux, Jura, France, 30th century BC) tools made from boars' tusks, in Beyries S., Pétrequin P. (dir.), *Ethnoarchaeology and its transfers: 5th annual meeting, EAA, Bournemouth, 1999*, Oxford, Archeopress (coll. BAR international series 983), p. 67-80.
- MARCHAND G. (2014) – Premier et second Mésolithique : et au-delà des techniques ? in Henry A., Marquebielle B., Chesnaux L., Michel S. (dir.), *Des techniques aux territoires : nouveaux regards sur les cultures mésolithiques, Actes de la table-ronde, 22-23 novembre 2012, Maison de la Recherche, Toulouse, P@lethnologie*, 6, p. 9-22.
- MARQUEBIELLE B. (2014) – *Le travail des matières osseuses au Mésolithique. Caractérisation technique et économique à partir de séries du Sud et de l'Est de la France*, Thèse de doctorat, Université de Toulouse - Jean Jaurès, Toulouse, 508 p.
- MARQUEBIELLE B. (2018) – Une rupture dans le travail des matières osseuses entre le Paléolithique final et le Mésolithique ? Quelques éléments de réflexion à partir de sites Nord Aquitain., in A. Averbough, P. Bonnet-Jacquement, J.-J. Cleyet-Merle (dir.), *L'Aquitaine à la fin des temps glaciaires : les sociétés de la transition du Paléolithique final au début du Mésolithique dans l'espace nord aquitain, Table Ronde MNP aux Eyzies-de-Tayac en hommage à Guy Célérier, (23-26 juin 2015), PALEO*, n° spécial, p. 137-146.
- MARQUEBIELLE B., FABRE E. (sous presse) – Tools made from wild boar canines during the French Mesolithic: a technological and functional study of collection from Le Cuzoul de Gramat (France), in D. Borić, D. Antonović, S. Stefanović, B. Mihailović (eds.), *Holocene Foragers in Europe and Beyond (Papers Presented the Ninth International Conference on the Mesolithic in Europe MESO 2015, Belgrade, Serbia)*, Belgrade-Oxford, Serbian Archaeological Society.
- MAUGET R., CAMPAN R., SPITZ F., DARDAILLON M., JANEAU G., PEPIN D. (1984) – Synthèse des connaissances actuelles sur la biologie du sanglier, perspectives de recherche, in *Symposium international sur le sanglier, Colloque n° 22, Toulouse, avril 1984*, INRA, p. 15-50.
- MEADOWS J., ROBSON H.K., GROSS D., HEGGE C., LÜBKE H., SCHMÖLCKE U., TERBERGER T., GRAMSCH B. (2018) – How fishy was the inland Mesolithic? New data from Friesack, Brandenburg, Germany, *Radiocarbon*, 60(5), p. 1621-1636.
- PELEGRIN J., RICHE C. (1999) – Un réexamen de la série de Bouvante (Drôme) : matières premières lithiques et composantes technologiques, in A. Beeching (dir.), *Circulations et identités culturelles alpines à la fin de la Préhistoire*, Valence, Centre d'archéologie préhistorique de Valence (coll. Travaux du Centre d'archéologie préhistorique de Valence, 2), p. 183-195.
- PÉQUART M., PÉQUART S.-J., BOULE M., VALLOIS H. V. (1937) – *Téviec : station-nécropole mésolithique du Morbihan*, Paris, Institut de paléontologie humaine (coll. Archives de l'Institut de paléontologie humaine, 18), 227 p.
- PÉQUART M., PÉQUART S.-J. (1954) – *Hoëdic, deuxième station nécropole du Mésolithique côtier armoricain*, Anvers, De Sikkel, 89 p.
- PESCHAUX C., LE JEUNE Y., BOSSET G. (DIR.), DESEINE A., DRUCKER D., GEIGL E.-M., GILIGNY F., HERON C., LEDUC C., MARQUEBIELLE B., NICOLAS C., VALENTIN B., VALENTIN F. (2017) – *Le site de la Haute-Île à Neuilly-sur-Marne (Seine-Saint-Denis)*, rapport de synthèse de fouille programmée, autorisation tri-annuelle 2013-2015, vol. 1 et 2, 167 p. et 304 p.
- PHILIPPSEN B. (2013) – The freshwater reservoir effect in radiocarbon dating, *Heritage Science*, 1(1):24.
- REIMER P. J., AUSTIN W. E. N., BARD E., BAYLISS A., BLACKWELL P. G., BRONK RAMSEY C., BUTZIN M., CHENG H., EDWARDS R. L., FRIEDRICH M., GROOTES P. M., GUILDERSON T. P., HAJDAS I., HEATON T. J., HOGG A. G., HUGHEN K. A., KROMER B., MANNING S. W., MUSCHELER R., PALMER J. G., PEARSON C., VAN DER PLICHT J., REIMER R. W., RICHARDS D. A., SCOTT E. M., SOUTHON J. R., TURNER C. S. M., WACKER L., ADOLPHI F., BÜNTGEN U., CAPANO M., FAHRNI S. M., FOGTMANN-SCHULZ A., FRIEDRICH R., KÖHLER P., KUDSK S., MIYAKE F., OLSEN J., REINIG F., SAKAMOTO M., SOOKDEO A., TALAMO S. (2020) – The Intcal20 Northern Hemisphere Radiocarbon Age Calibration Curve (0-55 cal kBP), *Radiocarbon*, 62 (4), p. 725-757.

- RICHE C., RAVON E., THOMANN A., CHAUSSÉ C., GRANAIS S. (2013) – Le diagnostic de Porte-Joie (Eure) : 8 000 ans d'occupation révélés en vallée de Seine, *in* Liogier L. (dir.), *Journées archéologiques de Haute-Normandie, Rouen, 11-13 mai 2012*, Presses universitaires de Rouen et du Havre, p. 47-67.
- RIGAUD S. (2011) – *La Parure : traceur de la géographie culturelle et des dynamiques de peuplement au passage Mésolithique-Néolithique en Europe*, thèse de Doctorat, Université de Bordeaux 1, 470 p.
- ROBERT B., ALLARD P., HAMON C., LEDUC C., MAIGROT Y., NAZE Y., THEVENET C. (2015) – Tombe à incinération du Mésolithique à Concevreux (Aisne), *Revue archéologique de Picardie*, 3-4, p. 15-32.
- SCHULTING R. J., RICHARDS M. P. (2001) – Dating Women and Becoming Farmers: New Paleodietary and AMS Data from the Breton Mesolithic Cemeteries of Téviec and Hoëdic, *Journal of Anthropological Archeology*, 20, p. 314-344.
- SCHULTING R. J., BLOCKLEY S. M., BOCHERENS H., DRUCKER D., RICHARDS M. (2008) – Stable Carbon and Nitrogen Isotope Analysis on Human Remains from Early Mesolithic Site of La Vergne (Charente-Maritime, France), *Journal of Archaeological Science*, 35, p. 763-772.
- SOUFFI B., OLLIVIER C., GRISELIN S., RONCIN O. (2010) – Les occupations mésolithiques de plein air en Centre/Île-de-France : Bilan à partir des découvertes récentes en contexte préventif, *in* B. Souffi, F. Blaser, B. Valentin (dir.), *Paléolithique et Mésolithique en régions Centre et Île-de-France : Modalités d'implantation et de conservation des 143 sites*, Projet de programme blanc PAS 2010, APB Sites préhistoriques Centre et Île-de-France, Rapport de 1<sup>re</sup> année, p. 73-87.
- SOUFFI B., MARTI F., CHAUSSÉ C., BRIDAULT A., DAVID E., DRUCKER D.G., GOSSELIN R., GRANAIS S., GRISELIN S., LEDUC C., VALENTIN F., VANHAEREN M. (2013) – Occupations mésolithiques en bord de Seine : le site du 62 rue Henry-Farman à Paris (15<sup>e</sup> arrondissement) - Organisation et fonctionnement, *in* B. Valentin, B. Souffi, T. Ducrocq, J.-P. Fagnart, F. Séara, C. Verjux (dir.), *Paletnographie du Mésolithique : recherches sur les habitats de plein air entre Loire et Neckar*, Paris, Société préhistorique française (coll. Séances de la Société préhistorique française, 2-1), p. 13-36.
- SOUFFI B., GUERET C., LEDUC C. (2018) – Nouvelles données chronoculturelles et paletnographiques sur le Mésolithique des VIII<sup>e</sup> et VI<sup>e</sup> millénaires dans le Nord de la France. Le site de « la Culotte » à Remilly-les-Pothées (Ardennes, France), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 115 (3), p. 531-565.
- TABORIN Y. (1974) – La parure en coquillage de l'Épipaléolithique au Bronze ancien en France, *Gallia Préhistoire*, 17-1, p. 101-179.
- TEXIER J.-P. (2000) – A propos des processus de formation des sites préhistoriques, *Paléo*, 12, p. 379-386.
- THINON M. (1994) – Mouvement des sédiments dans les sols et risques de perturbation des couches archéologiques, *in* G. Aumassip (dir.), *Milieus, hommes et techniques du Sahara préhistorique : problèmes actuels*, Paris, L'Harmattan, p. 31-37.
- VALENTIN F. (1997) – La sépulture 1 des Closeaux, *in* L. Lang (dir.), *Occupations mésolithiques dans la moyenne vallée de la Seine. Rueil-Malmaison « les Closeaux »*, document final de synthèse, Saint-Denis, Service régional de l'archéologie, AFAN, Autoroute A 86, p. 316-332.
- VALENTIN F., COTTIAUX R., BUQUET-MARCON C., CONFALONIERI J., DELATTRE V., LANG L., LE GOFF I., LAWRENCE-DUBOVAC P., VERJUX C. (2008) – Découvertes récentes d'inhumations et d'une incinération datées du Mésolithique en Île-de-France, *Revue archéologique d'Île-de-France* 1, p. 21-42.
- VERGNAUD D., CAMERLYNCK C., LE JEUNE Y. (1999) – Reconnaissance spatiale d'un méandre : La Haute-Île à Neuilly-sur-Marne (93) : prospection géophysique couplée au GPS différentiel, *in* GEOFCAN, *Actes du 2<sup>e</sup> colloque Géophysique des sols et des formations superficielles : résumés étendus*, Orléans, INRA, p. 163-168.
- VERJUX C. (2007) – Les pratiques funéraires mésolithiques en Europe. Diversité dans l'espace et dans le temps, *in* Baray L., Testart A., Brun P. (dir.), *Pratiques funéraires et sociétés : nouvelles approches en archéologie et en anthropologie sociale*, Dijon, Éditions universitaires de Dijon (coll. Art, Archéologie et Patrimoine), p. 15-35.

**Caroline PESCHAUX**  
UMR 7041 ArScAn  
Équipe Ethnologie préhistorique  
MSH Mondes  
21 allée de l'Université  
92023 Nanterre Cedex  
caroline.peschaux@gmail.com

**Alexandre DESEINE**  
Université Paris 1  
UMR 7041 ArScAn  
Équipe Ethnologie préhistorique  
MSH Mondes  
21 allée de l'Université  
92023 Nanterre Cedex  
alexandre.deseine@gmail.com

**Charlotte LEDUC**  
Inrap Grand Est  
UMR 8215 Trajectoires  
21 allée de l'université  
92023 Nanterre Cedex  
charlotte.leduc@inrap.fr

**Yann LE JEUNE**  
UMR 6566 CReAAH  
Campus de Beaulieu, Bâtiment 25  
Labo Archéosciences  
Avenue du Général Leclerc – CS 74205  
35042 Rennes Cedex  
yann@paleosystem.fr

**Benjamin MARQUEBIELLE**  
UMR5608 TRACES  
Université Toulouse Jean Jaurès  
Maison de la Recherche  
5 allée Antonio Machado  
31058 Toulouse Cedex 9  
benjamin.marquebielle@yahoo.fr

**Boris VALENTIN**  
Université Paris 1  
UMR 7041 ArScAn  
Équipe Ethnologie préhistorique  
3 rue Michelet  
75006 Paris  
valentin@univ-paris1.fr

**Frédérique VALENTIN**  
CNRS  
UMR 7041 ArScAn  
Équipe Ethnologie préhistorique  
MSH Mondes  
21 allée de l'Université  
92023 Nanterre Cedex  
frederique.valentin@cnrs.fr





LES RECHERCHES EN  
COURS



# Le Dernier maximum Glaciaire dans le Centre et Nord de la France : Approche paléoenvironnementale et paléoécologique sur la faune de l'Abri Fritsch

Natacha CATZ (*Univ. Paris 1, UMR 7041, Ethnologie préhistorique*)

Olivier BIGNON-LAU (*CNRS, UMR 7041, Ethnologie préhistorique*)

Charlotte LEDUC (*Inrap Grand Est, UMR 8215 - Trajectoires*)

## Introduction

La période qui s'étend du Dernier Maximum Glaciaire (DMG) à l'Holocène (20.000-8.000 BP) est marquée par de nombreux changements climatiques, environnementaux et culturels, d'où une grande variabilité d'interactions environnements/sociétés préhistoriques. Les découvertes ou redécouvertes récentes de sites du DMG dans le Nord de la France rend nécessaire de questionner cette variabilité dans le cadre régional de la région Centre et Ile-de-France, même si d'autres sites dans la moitié Nord de la France seront nécessaires à prendre en considération pour faire progresser la réflexion. Beaucoup d'incertitudes quant aux dynamiques culturelles méritent d'être éclaircies ces prochaines années grâce à nos investigations, et cela doit commencer par une compréhension accrue des contextes climatiques et environnementaux.

Effectivement, la fin de la dernière ère glaciaire connaît des froids extrêmes (Heinrich 2 et 1) qui encadrent le Dernier Maximum Glaciaire (englacement maximum). Ces conditions climatiques entraînent des bouleversements environnementaux majeurs, qui font du Bassin parisien une aire d'étude privilégiée. Cette région est au carrefour des routes migratoires de tous les organismes vivants, entre les zones refuges classiques (péninsules ibérique, italienne et la région des Balkans) et les territoires européens les plus septentrionaux. Les sociétés du Solutréen, du Badegoulien et les premiers groupes du Magdaléniens sont alors directement concernées et impactées par ces conditions extrêmes. Des vents violents chargés de particules loessiques rendent les régions du Nord de la France particulièrement inhospitalières (Antoine *et al.*, 2003). Pourtant plusieurs sites archéologiques et de nombreuses dates radiocarbone de grands mammifères vont à l'encontre de l'idée d'un désert polaire uniforme au DMG. La vie semble s'y être maintenue au sein de refuges cryptiques septentrionaux (*cryptic northern refugia*; Steward, Lister, 2001), dans les aires offrant des protections topographiques et des conditions microclimatiques plus favorables (Bignon-Lau

*et al.*, 2020). Nous cherchons à comprendre comment ces peuplements écologiques se sont constitués et ont évolué dans le Bassin parisien d'une part et comment les sociétés humaines ont pu ou su s'intégrer à ces peuplements, et avec quelle rythmicité d'autre part.

## 1– Publications en cours et activités de recherches en micro-usures dentaires

Au cours de cette année 2020, plusieurs travaux ont soit été publiés (1 - Catz *et al.*, 2020, voir ci-dessous), soit sont en cours de publication (2 - Bignon-Lau *et al.*, soumis; 3 - Berlioz *et al.*, soumis), témoignant de la vitalité des recherches en micro-usures dentaires. Un autre manuscrit portant sur les élans scandinaves mésolithiques notamment est en passe d'être achevé (Leduc *et al.*, en cours) et devrait être soumis à publication dans le courant de l'année 2021. Il en est de même pour la publication du référentiel des rennes norvégiens (1200 spécimens, 2 sous-espèces, 6 populations; Bignon-Lau *et al.*, en cours).

1) Catz N., Bignon-Lau O., Merceron G. (2020) - Reindeer feeding ecology and hunting strategies by Magdalenians from Pincevent (Paris Basin, France): New insights from dental microwear textural analyses. *International Journal of Osteoarchaeology*, avec Supplementary information. DOI: 10.1002/oa.2879

2) Bignon-Lau O., Catz N., Bemilli C., Bodu P., Hinguant S., Lacarrière J., Merceron G., Montoya C., Paris C. (soumis) - The Last Glacial Maximum and the Late Glacial in northern France – Palaeoecological implications of animal community structuration and feeding behaviours based on dental microwear texture analysis. In : Mevel L., Weber M.-J., Maier A. (dir.), *En mouvement/In Bewegung/On the Move, Séance conjointe Société préhistorique française/Obermaier-Gesellschaft, Strasbourg -MISHA, 16-17 mai 2019*. Paris : Bulletin de la société préhistorique française, 17 pages.

- 79 -

**Axe 1 : Évolution des environnements depuis le Dernier Maximum Glaciaire jusqu'à l'Holocène**

Axe 2 : Chronologie des successions culturelles du DMG au Mésolithique

Axe 3 : Paléothnologie des sociétés du DMG au Mésolithique

## Résumé :

*This paper examines animal communities in northern France from the Last Glacial Maximum (LGM) to the Late Glacial (LG). We examine how faunal remains contribute significantly to a better understanding of the palaeoenvironment of an area that was a western hub between the southern and the northernmost European regional areas. Thus, northern France is a crucial and fascinating geographical framework where animal communities survived extreme and unstable climate phases. More ample investigation is needed to understand such specific palaeoecological dynamics.*

*Based on the palaeoenvironmental context of specific animal communities, we focused on the composition variability of these communities in order to investigate their palaeoecological structuration and evolution. To complete our approach, we analyzed horse and reindeer dental microwear in order to characterize the feeding ecology of the prey most hunted by humans during both the Last Glacial Maximum and the Late Glacial in northern France. Based on our results, we would like to confront the models of the Last Glacial Maximum's extension-contraction and Cryptic Northern Refugia and evoke the evolution of colonization processes until the Late Glacial period.*

3) Berlioz E., Leduc C., Hofman-Kamińska E., Bignon-Lau O., Kowalczyk R., Merceron G. (soumis) - Dental microwear foraging ecology of moose (*Alces alces*), the largest browsing ruminant in northern hemisphere. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoeocology*, 17 pages.

## Résumé :

*Years of studies have already highlighted the complex combination, in moose feeding ecology, of a marked selectivity coupled with a significant dietary adaptability towards changes in the local resource availability. Dental Microwear Texture Analyses (DMTA) are the study of the texture resulting from scars left on dental facets by the food items ingested when an animal comminutes them. Textures thus constitute a link between the animal, its ecology and the environment it occupies. In this study, we explore inter and intra population dietary variations among 6 extant Northern European moose populations using DMTA. We show that moose feeding ecology spans along a browsing continuum between tender leaves and lignified plants, overlapping with two distinct DMTA dietary categories previously described for African bovids. Habitat characteristics are the main*

*driver of these dietary differences between populations. The absence of significant variation between males and females or between seasons is interpreted as a reflection of the food selectivity of this deer on a finer scale. The moose has a long common history with humans, constituting at certain times and in certain places the main food resource of Human populations, adapting in other contexts and at other times to the repercussions of increasing human anthropization. This work is intended to be used as a reference for future paleontological or archaeological investigations aimed in particular at deciphering past and possibly evolving moose paleoecology or at contributing to paleoenvironmental reconstructions.*

Comme pour de nombreux collègues, les restrictions liées à la pandémie de COVID-19 ont particulièrement impacté nos activités de recherches. D'abord, les musées et les bâtiments publics ont pour la plupart fermé et ont rouvert de façon très limitée, empêchant la plupart du temps l'accès aux collections. Ensuite, la plateforme TriDent de Poitiers nous permettant d'analyser les empreintes de micro-usures a été fermée jusqu'au début du mois de septembre car elle se trouve dans un bâtiment universitaire et que cet établissement ne donnait pas accès à ces locaux avant la prochaine rentrée. Désormais, la plateforme est surchargée (travaux du laboratoire et de ses étudiants étant prioritaires) et nous n'avons pu obtenir qu'une semaine fin novembre pour le traitement d'un certain nombre de spécimens de l'abri Fritsch (réservée à l'une d'entre nous, N. Catz). Lors de cette mission qui se déroulera du 16 au 20 novembre 2020, nous allons analyser 169 individus rennes et chevaux (Tableau 1) échantillonnés lors d'une mission au musée d'Argentomagus en avril 2019 (Catz et Bignon-Lau, 2019).

L'actualité nous montre que de pareilles perturbations vont encore se produire jusqu'à la fin de l'année et dans une certaine mesure au cours de l'année prochaine. Nous espérons tout de même pouvoir continuer à progresser dans nos investigations afin de remplir au mieux nos objectifs relatifs aux comportements alimentaires des grands herbivores entre le Dernier Maximum Glaciaire et le Mésolithique.

Couches	Cheval	Renne	Total
4	52	2	54
6		1	1
7		1	1
8		5	5
9		6	6
5a	13	18	31
5b	18	32	50
5c		1	1
5d	1	12	13
7b		3	3
7c		1	1
8b		2	2
8e		1	1
<b>Total</b>	<b>84</b>	<b>85</b>	<b>169</b>

Tableau 1 : Décompte des individus échantillonnés en 2019, pour l'analyse de texture des micro-usures dentaires

## 2 – Reconstitution bibliographique des contextes géographique et stratigraphique.

Pour expliquer l'occupation de l'abri Fritsch par les solutréens puis par les badegouliens et les choix économiques qu'ils ont effectués il est nécessaire dans un premier temps de comprendre le contexte géographique et spatial du site. Une visite du site était prévue en mai 2020 et fut annulée suite au confinement mis en place par notre gouvernement. Les sources bibliographiques consultées préalablement à notre étude s'avèrent donc être les seuls supports d'informations pour reconstituer les conditions spatiales (position géographique du site) et pour comprendre la stratigraphie et les choix effectués lors de la fouille.

L'abri Fritsch est situé sur le coteau des Roches, dans la commune de Pouligny-Saint-Pierre (Indre). Il surplombe la rive droite de la Creuse à hauteur des deux tiers supérieurs de la falaise. Le site est encaissé dans un massif de calcaire récifal de l'Oxfordien (Aubry, 1991 ; 1995) et appartient à la région de la Brenne située à l'intersection du Bassin parisien au nord-est, du Bassin aquitain, via le Poitou au sud-ouest et des contreforts du Massif central au sud-est (Bayle, 2000). La position du site semble avoir été un choix d'occupation stratégiques à l'époque, entre la vallée qui offre un refuge très abrité à la végétation

et à la faune en contrebas et le plateau steppique sus-jacent (Leroi-Gourhan, 1984).

Cet abri sous roche a été fouillé de 1960 à 1978 après de grands travaux de dégagement commencés en 1957. La grotte intermédiaire et le porche de l'abri Fritsch ont conservé des traces successives mais discontinues de l'habitat humain. Le site offre une stratigraphie riche qui s'étend sur 3 mètres de hauteur et repose sur un « chaos de blocs d'assez grandes dimensions, en majorité des morceaux de parois ou de voûte, ainsi qu'en témoignent leurs surfaces érodées par les eaux de ruissellement, entassés sans le moindre sédiment les liant » (couche 11, Trotignon, Poulain et Leroi-Gourhan, 1984, p.20). La stratigraphie comporte 23 niveaux identifiés (du Badegoulien à raclettes au Solutréen moyen). Les couches 1 à 3 présentent peu de vestiges.

Nous nous intéressons ici aux couches suivantes (Figure 1) :

- Couche 4 : c'est la couche supérieure de la stratigraphie badegoulienne du site. Elle renferme une industrie caractéristique du badegoulien à raclettes et est riche en faune.
- Couches 5 – c5a, c5b, c5c et c5d : présentent des industries badegouliennes à rares raclettes (c5a), sans raclette (c5b). La couche c5c présente très peu de vestiges et la couche c5d est « jonchée de mandibules de rennes ».
- Couche 6 : il s'agit de la couche la plus profonde de la stratigraphie badegoulienne qui est riche en matériel lithique et osseux. Elle est caractérisée comme étant la « couche d'occupation humaine la plus importante de l'abri Fritsch » par F. Trotignon en 1984 (Trotignon, Poulain et Leroi-Gourhan, 1984).

Les couches les plus profondes qui s'étendent de la couche 7a à la couche 10b ont été occupées par les solutréens et reposent sur la couche 11 déjà mentionnée ci-dessus.

Cette stratigraphie qui présente une succession d'occupations par des groupes solutréens puis des groupes badegouliens offre un cadre précieux pour appliquer des analyses paléoenvironnementales et paléoécologiques intrasite sur les restes fauniques. Les informations recueillies sur les couches badegouliennes à propos des activités de taille des matières minérales, de l'exploitation des ressources animales et des reconstitutions paléo-environnementales (analyses polliniques) sont présentées dans le Tableau 2 et

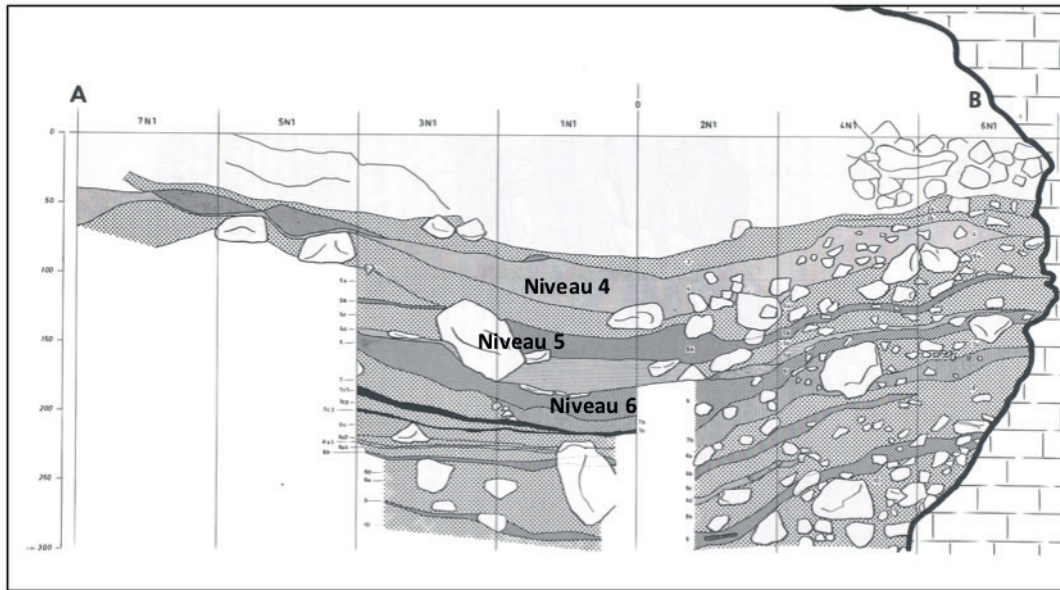


Figure 1 : Stratigraphie de l'abri Fritsch (coupe nord-ouest/sud-est), d'après Trotignon, Poulain et Leroi-Gourhan, 1984

<i>Stratigraphie</i>	<i>Culture (lithique)</i>	<i>Faune NR/NRD (Poulain, 1984)</i>	<i>Spectre faunique (Poulain, 1984)</i>	<i>Analyses polliniques (Leroi-Gourhan, 1984)</i>
<b>Couche 6</b>	Badegoulien	2464/1765	cheval, renne, bovidé, bouquetin, sanglier, ours des cavernes, loup, renard, blaireau, lièvre	<b>Interstade de Lascaux :</b>  Augmentation des graminées (60% max) occurrence du pin sylvestre,  Humidité supérieure - plantes de steppe moins nombreuses et fougères augmentent.  Tilleul, frêne, saule : présence faible mais qui augmente  Conclusion : occupation pendant interstade humide
<b>Couche 5a</b>	Badegoulien	836/683	cheval, renne, bovidé, bouquetin, ours des cavernes, loup, renard, putois, belette, lièvre, écureuil	
<b>Couche 5b</b>	Badegoulien	948/857	cheval, renne, bovidé, bouquetin, ours des cavernes, loup, renard, belette, blaireau, lièvre, écureuil, belette	
<b>Couche 5c</b>	Badegoulien	214/171	cheval, renne, bouquetin, renard, lièvre, écureuil	
<b>Couche 5d</b>	Badegoulien	2045/1628	cheval, renne, bovidé, cervidé, bouquetin, ours des cavernes, loup, renard, belette, blaireau, lièvre, écureuil, belette	
<b>Couche 4</b>	Badegoulien	1797/1484	cheval, renne, bovidé, bouquetin, ours des cavernes, renard, putois, lièvre, écureuil	

Tableau 2 : Données acquises lors de l'étude bibliographique sur les couches badegouliennes de l'abri Fritsch

seront confrontées aux données provenant de l'analyse multiproxy à posteriori (analyses archéozoologique, DMTA et isotopiques en cours).

### 3– Approches paléoenvironnementale et paléocologique sur les restes fauniques de l'Abri Fritsch.

#### Rappel sur l'approche multiproxy

Nous cherchons à caractériser finement le comportement de deux proies préférentielles, renne et cheval, pour comprendre les choix économiques effectués par les chasseurs-cueilleurs qui ont fréquenté l'abri Fritsch au début du Paléolithique récent. En suivant cette démarche nous tentons d'apporter des informations sur les paléoenvironnements et les stratégies de chasse des badegouliens et solutréens qui se sont succédés sur le site. En 2019, nous avons présenté notre méthodologie basée sur différents proxies.

Notre but est de coupler des analyses archéozoologiques (« T3 » Figure 2) à des analyses de texture de micro-usures dentaires (DMTA, sur le renne ; Merceyron *et al.*, 2010 ; 2014 ; Souron *et al.*, 2014 ; « T2 » Figure 2) avec des analyses isotopiques séquentielles de l'oxygène et du carbone sur l'émail dentaire (chez le renne et le cheval ; Balasse, 2015a, b, c ; Britton *et al.*, 2011 ; « T1 » Figure 2). La combinaison de différentes analyses sur deux mêmes espèces chassées systématiquement par les hommes vont permettre de mettre en évidence des variations du comportement à l'échelle d'une population (une chasse saisonnière) ou entre différentes populations (une occupation annuelle, différentes occupations). Ces variations peuvent entraîner des changements de comportements chez les chasseurs qui définissent leurs stratégies cynégétiques en fonction de la disponibilité des ressources animales dans l'environnement. Ainsi, mieux connaître les comportements des proies visées par l'homme au cours du Paléolithique supérieur, nous permet de mieux comprendre les choix cynégétiques développés par celui-ci.

## UNE APPROCHE ARCHEOZOOLOGIQUE MULTIPROXY

A l'échelle de la vie de l'animal....

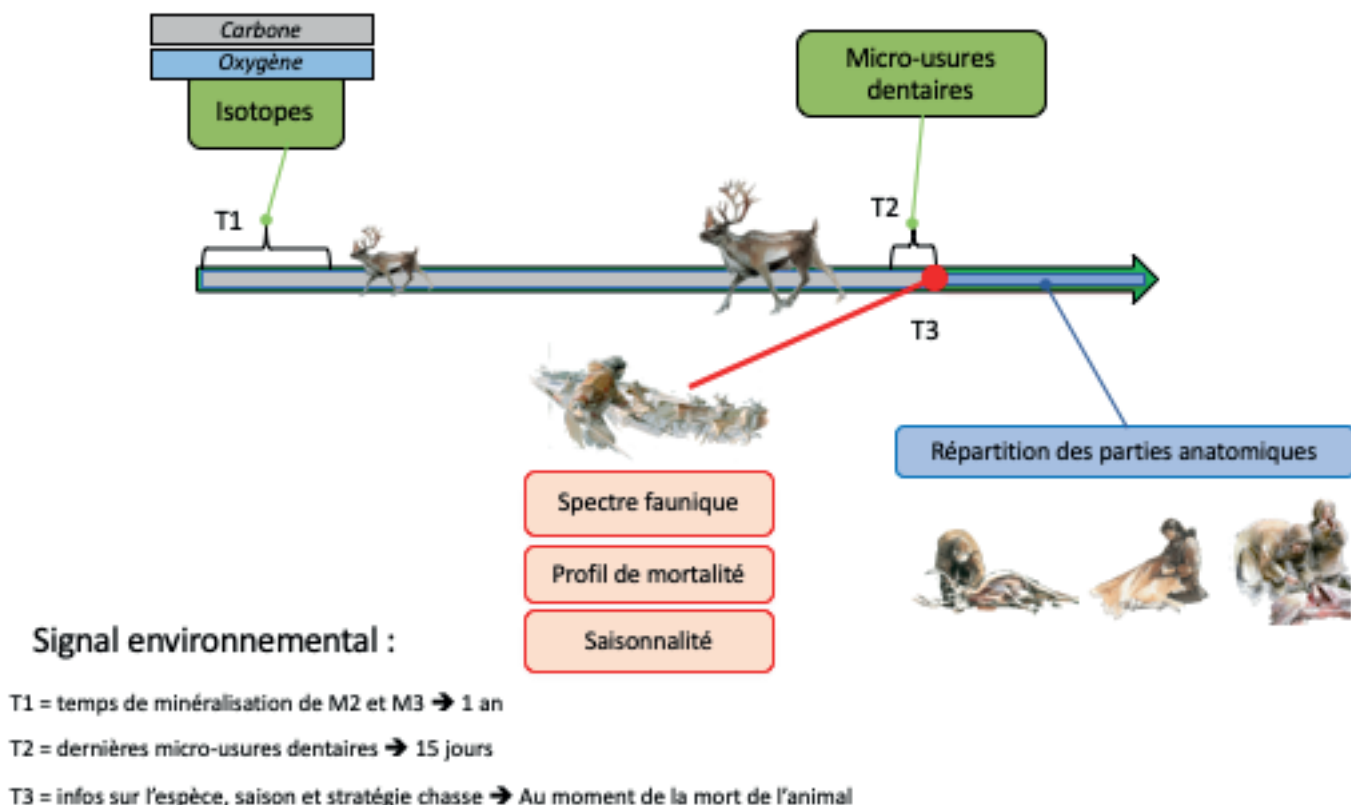


Figure 2 : Approche adoptée pour l'étude des restes fauniques des niveaux solutréens et badegouliens de l'Abri Fritsch



L'an dernier, nous avons pu présenter les premiers résultats d'analyses isotopiques développées sur les chevaux des couches badegouliennes de l'abri Fritsch. Nous allons présenter ici les travaux effectués en 2020. Des travaux d'anatomie comparée et taphonomie effectués au cours de plusieurs sessions de travail au Musée Argentomagus où sont conservées les collections archéologiques du site. Nous allons aussi présenter les derniers résultats d'analyses isotopiques développées au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris.

### ***Etudes archéozoologiques sur la faune de l'abri Fritsch : premières étapes***

Pour les analyses archéozoologiques nous nous sommes concentré sur les couches badegouliennes. En effet G. Bayle a étudié la faune des niveaux solutréen dans le cadre de l'écriture d'un mémoire de DEA (Bayle, 2000). Nous pourrions comparer nos données sur les couches badegouliennes lorsque notre étude sera complète.

Notre méthodologie se base sur les méthodes classiques de l'archéozoologie. Une étude taphonomique de fond permettra, dans un premier temps, de déterminer l'origine de l'accumulation de vestiges osseux dans les différentes couches de la stratigraphie. Nous avons cherché à déterminer s'il s'agit d'une accumulation d'origine anthropique ou naturelle, puis à identifier des descripteurs taphonomiques tels que le « weathering », les traces de racines et de rongeurs laissées sur les surfaces osseuses cette étape sera présentée brièvement cette année car les chiffres sont à calculer. En parallèle nous avons entrepris des analyses d'anatomie comparée pour déterminer les spectres fauniques couche par couche. Pas la suite, à partir de la partie anatomique latéralisée qui présente la plus présente dans l'assemblage osseux on tentera de déterminer le NMI par espèce. Et nous tenterons de classer les individus par tranches d'âges (Fontana, 2000), afin de constituer un profil démographique et reconstituer la saisonnalité des périodes de chasse selon les occupations. Ces analyses nous permettront d'identifier les stratégies cynégétiques développées par les chasseurs badegouliens de l'abri Fritsch.

La plupart des vestiges fauniques ont nécessité dans un premier temps d'être reconditionnés. En effet la plupart des os ont été « rangé » en vrac dans des boîtes en cartons ou des vieux sachets en plastique qui pour certains se déchiquètent lors de leur manipulation (Figure 3). En évoquant ces conditions de conditionnement des vestiges auprès de F. Trotignon nous avons pu comprendre que les vestiges ont subis plusieurs phases de conditionnement/reconditionnement et de rangement dans différents lieux depuis les dernières fouilles. Cette manipulation de boîtes est à l'origine de l'état de conservation actuel des vestiges. Les boîtes ont trouvé leur place définitive au musée Argentomagus mais leurs nombreux déplacements et nombreuses manipulations ont favorisé une fracturation post-fouille de beaucoup d'ossements ; comme le prouve la couleur blanche caractéristique des tissus osseux sur des pans de fractures fraîches des os.

Pour éviter d'autres incidents liés à la manipulation des vestiges nous avons dû établir un protocole de reconditionnement des vestiges. Tout d'abord, il a fallu évaluer la quantité d'ossements à reconditionner pour pouvoir commander du matériel de rangement. Nous avons donc prévu de ranger chaque vestige dans un sachet minigrip avec une étiquette qui retranscrit les données écrites sur les pièces : site, années de fouille, couche, zone, n° de pièce. Les vestiges une fois déterminés et classés par espèces seront rangés dans des boîtes Lab cristal multiroir de plus ou moins grandes dimensions. Pour terminer ces boîtes seront rangées dans de grands bacs gerbables gris (voir photos sur la Figure 3). La commande du matériel a été effectuée en octobre 2019. Nous avons donc pu attribuer un sachet et une étiquette à chaque vestige avant de les déterminer et les ranger comme prévu dans des boîtes lab puis dans des bacs gerbables (Figure 3). Lors de l'étape de retranscription des étiquettes nous avons pu constater que la plupart des vestiges fauniques n'ont pas de numéro voire même pas d'attribution à une couche. En effet le numéro de la couche et de la zone de fouille correspondants ayant été notés sur le sac plastique, la boîte en carton ou autre contenant il fallait être vigilant de bien noter ces informations lors du reconditionnement. Nous sommes partis du principe qu'un vestige dont la surface est vierge de toute attribution et présent dans un sachet ou boîte ayant une attribution de couche et/ou zone correspondait à celles-ci. Le report à la main de ces informations sur des étiquettes et le transvasement des vestiges un par un dans des sachets représente une étape chronophage mais cruciale de notre étude. Cette étape

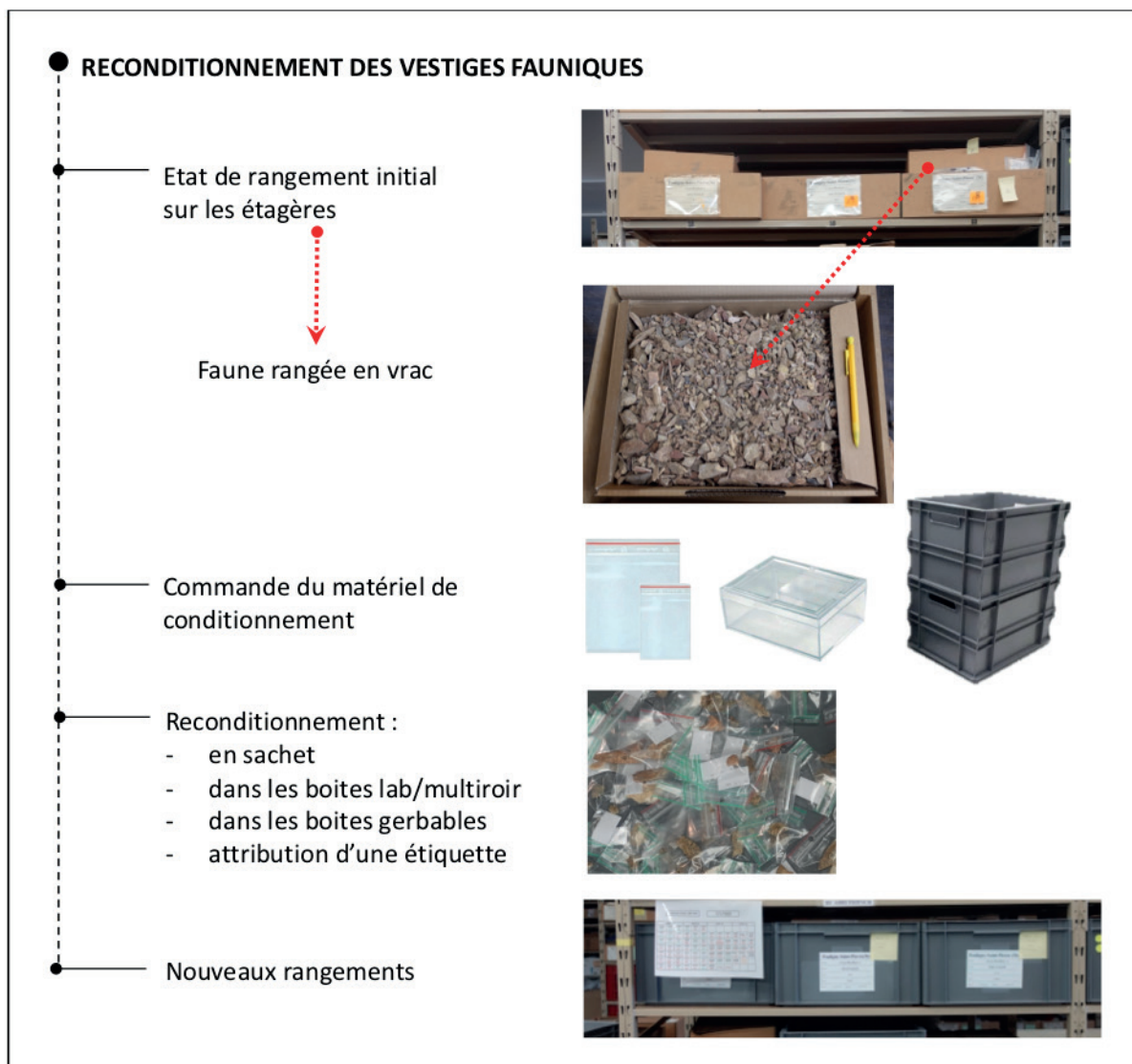


Figure 3 : Etat de conditionnement des vestiges osseux en vrac

nous a permis de faciliter l'accès aux pièces à étudier et de commencer à toutes les répertorier dans une base de données.

*Décompte des vestiges osseux et premières observations sur la taphonomie*

*Copie des fiches d'inventaires datant de la fouille du site*

En parallèle à ce travail de reconditionnement des vestiges nous avons consulté les cahiers de fouilles et fiches d'inventaires originales présentent dans un classeur au Musée Argentomagus. Pour toutes les couches excepté la couche 5a, nous avons identifié les lignes d'inventaires dédiées à la faune. Nous avons reporté ces informations dans une base de données (copie manuelle à l'ordinateur) pour pouvoir comparer ces données avec les données issues de notre étude.

A la suite de cela, nous avons pu commencer notre étude archéozoologique et taphonomique sur les vestiges reconditionnés. A l'aide de nos connaissances en anatomie comparée et la consultation de modèles osseux (livres d'anatomie comparée, modèles en 3D, bases de données ostéologiques en ligne), nous avons pu déterminer des os appartenant à différentes familles de mammifères. A ce jour, sont représentés dans la plupart des couches étudiés : des herbivores type équidés (cheval), cervidés (renne), bovidés et des carnivores types canidés (loup ?), félidés (renard) et de la microfaune (que nous n'étudierons pas et n'a pas été étudiée à ce jour). Le décompte par espèce n'étant pas encore quantifié nous ne présentons ci-dessous que le nombre de restes déterminées comparés aux nombres de restes identifiés dans

les fiches d'inventaires (Tableau 3). Les quantités d'ossements que nous avons pu déterminer ne correspondent pas toujours aux données récupérées via les fiches de terrain. En effet, dans un assemblage faunique, le nombre de reste est plus élevé que le nombre de restes déterminés car ceux-ci proviennent du NR et certains os sont classés dans les indéterminés ou indéterminables.

Couche	NR (fiches terrain)	NRD
Couche 6	698	564
Couche 5a	?	268
Couche 5b	578	439
Couche 5c	18	A faire
Couche 5d	304	337
Couche 4	822	473

Tableau 3 : Comparaison entre les données présentées dans les fiches de terrain et le décompte des vestiges osseux dans les couches badegouliennes 6,5a ,5b ,5c,5d et 4 de l'Abri Fritsch

Ici, le nombre de restes que nous avons déterminés récemment dans la couche 5d est supérieur au NR calculé à partir des fiches d'inventaire. Cela reflète sûrement un biais d'identification des matières par les fouilleurs qui ont pu classer certains vestiges osseux dans des matières indéterminées. Nous allons approfondir cette réflexion en reprenant les spectres badegouliens déjà étudiés et publiés par Th. Poulain en 1984 pour les comparer à nos décomptes.

La taphonomie se définit par l'étude de l'enfouissement des vestiges. On cherche donc à déterminer l'origine de l'accumulation d'ossements d'une couche à l'autre. Th. Poulain propose l'hypothèse d'un apport d'origine anthropique liées à l'apport d'ossements sur le site par des chasseurs en raison de l'association avec du matériel lithique taillé (Trotignon, Poulain et Leroi-Gourhan, 1984). Nous pouvons confirmer cette hypothèse en apportant de nouveaux indices sur les activités de transformation. En effet, nous avons pu identifier des traces de boucheries sur la surface de certains vestiges fauniques (Figure 4, Photos ci-dessous).

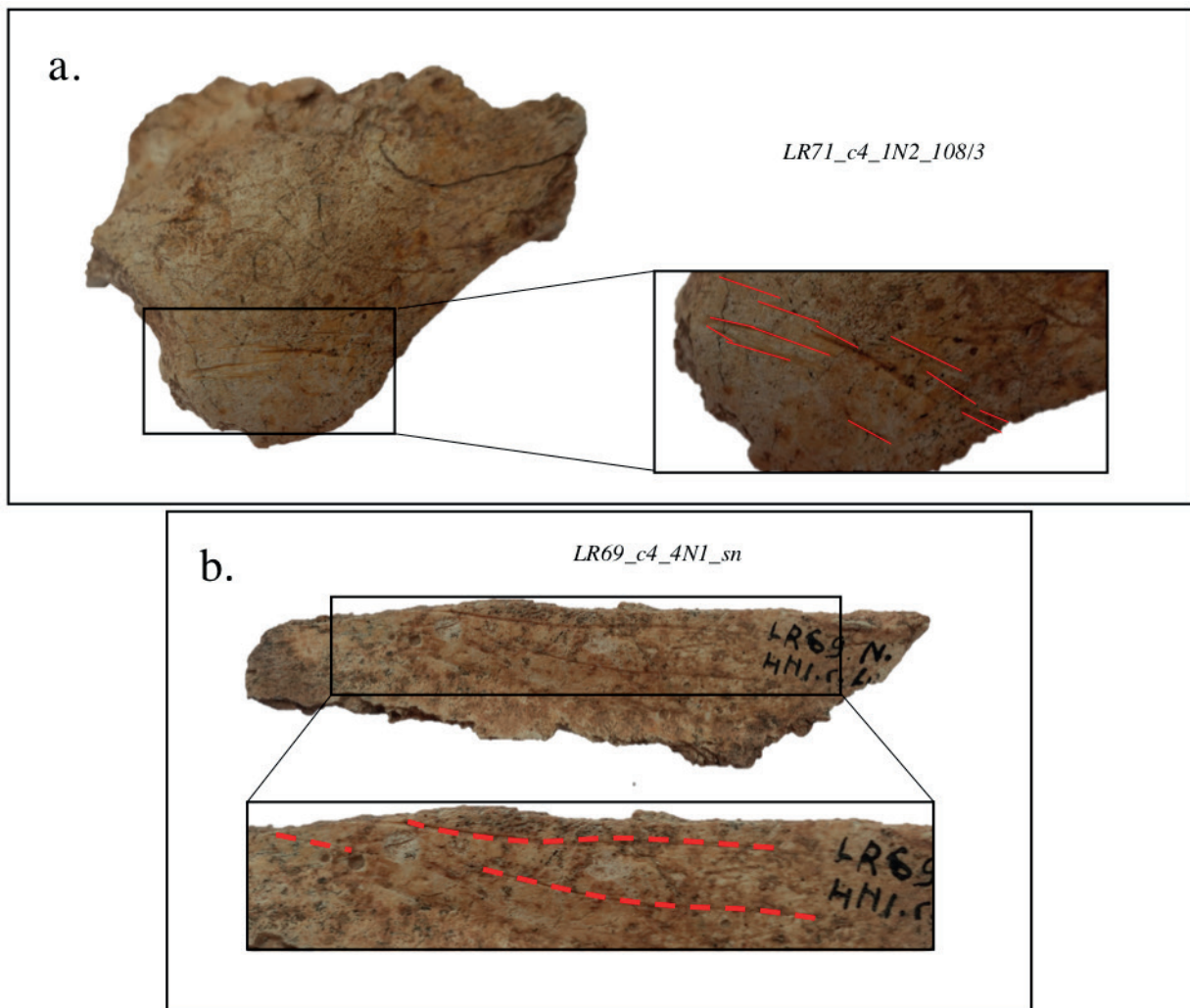


Figure 4 : Traces de boucherie identifiées parmi les restes de la couche 4 – traces de prélèvement du crâne (a.) et de prélèvement de la joue ou de la langue (b)

L'identification des traces de racines, de rongeurs et les stades de weathering des surfaces osseuses des os longs seront présentés ultérieurement car ces analyses ne sont pas achevées et nous espérons pouvoir retourner au Musée Argentomagus pour terminer cette étape d'ici l'année prochaine.

***Analyse isotopiques séquentielles de la bioapatite chez les chevaux et les rennes de l'abri Fritsch (oxygène et carbone)***

Après le confinement, il a fallu attendre que le MNHN puisse accueillir des visiteurs pour pouvoir achever nos analyses isotopiques dans le laboratoire de Marie Balasse. Nous avons pu achever l'échantillonnage des rennes et chevaux sur les niveaux badegouliens et solutréens (Tableau 4). Nous présentons ci-dessous les premiers résultats d'analyse isotopique sur le carbone et l'oxygène de la bioapatite chez les chevaux du badegoulien et du solutréen de l'abri Fritsch.

*Rappel sur la méthode appliquée et sur le protocole suivi*

Les dents sont de précieuses archives des échanges entre l'organisme et l'environnement. Lorsqu'elles se minéralisent les échanges qui se font entre l'animal et l'environnement sont piégés dans l'émail dentaire qui se minéralise progressivement et enregistre ainsi un signal isotopique saisonnier que l'on peut quantifier grâce à la spectrométrie de masse (d'après Balasse, 2015c). L'analyse isotopique

séquentielle peut donc témoigner de variations du signal isotopique en fonction des saisons ou du déplacement de l'animal sur une période de temps de minéralisation à définir.

Nous avons suivi le protocole développé par M. Balasse (Balasse, 2005b) Après le nettoyage des surfaces d'émail exploitables, nous avons prélevé des échantillons de poudre sur toute la longueur de la dent (du sommet de la couronne jusqu'à la racine). Pour les dents de chevaux nous avons extrait entre 16 et 30 échantillons. Nous avons ensuite prétraité chaque échantillon en éliminant les carbonates diagenétiques par traitement à l'acide acétique (CH<sub>3</sub>COOH). Après quatre rinçages à l'eau distillée et lyophilisation des échantillons, nous avons pu procéder aux analyses au spectromètre de masse qui ont été appliquées par Denis Fiorillo.

*Présentation du corpus d'étude*

Les dents qui ont été échantillonnées et analysées au cours de ces deux dernières années ont été empruntées au musée d'Argentomagus. Il s'agit de dents de rennes et de chevaux qui qui présentent une hauteur de couronne permettant un échantillonnage sur une longue période de temps (Tableau 4).

*Résultats attendus*

Nous avons procédé à des analyses couplées sur les isotopes de l'oxygène et du carbone. En effet les analyses sur le carbonate de l'émail dentaire per-

<b>Culture</b>	<b>Couche</b>	<b>Nombre d'individus échantillonnés</b>
<b><i>Solutréen</i></b>	Couche 9	1 (Eq) - 2 (Rt)
	Couche 6	2 (Eq)
	Couche 5a	2 (Eq) – 2 (Rt)
<b><i>Badegoulien</i></b>	Couche 5b	2 (Rt)
	Couche 5d	1 (Eq)/
	Couche 4	3 (Eq)/

Tableau 4 : Nombre d'individus rennes (Rt) et chevaux (Eq) échantillonnés pour l'analyse isotopique séquentielle du carbone et de l'oxygène de l'émail dentaire

mettent de livrer ces deux signaux couplés.

Le signal  $\delta^{18}\text{O}$  de la bioapatite est fortement corrélé à celui des eaux météorologiques locales chez les grands herbivores d'Europe tempérée (Balasse, 2015c). Et sachant que le  $\delta^{18}\text{O}$  des précipitations varie en fonction de facteurs géographiques et climatiques (la latitude, la topographie et la saisonnalité) il s'agit donc d'un signal privilégié pour reconstituer les paléoclimats (Iacumin *et al.*, 1996 ; Pryor *et al.*, 2014). L'apport en oxygène chez les espèces étudiées est donc lié aux sources d'eaux pour l'organisme. Sachant que les chevaux sont très dépendant des sources d'eau, s'ils sont sédentaires ils devraient présenter peu de variations de  $\delta^{18}\text{O}$ . Chez le renne le signal  $\delta^{18}\text{O}$  est lié à l'ingestion de lichens et autres plantes qui lui fournissent l'apport en eau.

Le carbone présent dans la bioapatite apporte des informations sur le régime alimentaire. Le signal  $\delta^{13}\text{C}$  représente le type de photosynthèse des plantes ingérées par l'animal ( $\text{C}_3$ ,  $\text{C}_4$  notamment ; Balasse, 2015c). Le signal isotopique du carbone chez l'animal nous permettra d'aborder, en lien avec les analyses de texture des micro-usures dentaires, la question de disponibilité des ressources végétales dans l'environnement direct des gibiers. Le cheval étant un herbivore généraliste on s'attend à retrouver de faibles variations du comportement alimentaire alors que chez le renne on s'attend à une variation saisonnière du régime alimentaire avec une alimentation forte en lichen pendant la période froide et l'ingestion d'autres plantes pendant la période chaude.

## Résultats

L'an dernier nous avons présenté les premiers résultats d'analyse isotopique séquentielle sur les chevaux. D'après les courbes de  $\delta^{18}\text{O}$ , on peut observer des variations du rapport de l'oxygène au cours de l'année dans les paléo-températures de quelques degrés avec un rapport d'oxygène plus élevé en été (maximum -4‰) et plus bas l'hiver (jusqu'à -7‰ ; Figure 5). Les valeurs d'un niveau à l'autre ne semblent pas varier ce qui pourrait être interprété comme des conditions environnementales stables tout au long de la période d'occupation des niveaux de l'abri par les badegouliens. D'après les courbes de  $\delta^{13}\text{C}$ , on a pu observer un comportement alimentaire stable au cours d'un cycle annuel d'un niveau à l'autre au Badegoulien (Figure 5). En effet, les valeurs du carbone ne varient pas plus d'1‰ d'un individu à l'autre et d'un niveau à l'autre chez les chevaux.

Chez les rennes (Figure 6), d'après les courbes de  $\delta^{18}\text{O}$ , on peut observer des variations du rapport de l'oxygène entre -3,5‰ (maximum) et -8,5‰ (minimum). Ces oscillations d'un individu à l'autre peuvent permettre d'identifier les saisons chaudes et froides tout en restant très précautionneux lorsque l'on évoque l'oxygène chez le renne qui ne dépend pas des sources d'eau météorologiques comme d'autres herbivores. En effet, l'étude de l'oxygène chez le renne pourrait seulement apporter des informations sur l'humidité.

Les valeurs d'un niveau à l'autre ne semblent pas varier ce qui pourrait être interprété comme des conditions environnementales stables tout au long de la période d'occupation des niveaux de l'abri par les badegouliens. D'après les courbes de  $\delta^{13}\text{C}$ , les valeurs s'étendent entre -8,5‰ (maximum) et -11‰ (minimum). En effet au cours d'un cycle annuel d'un niveau à l'autre au Badegoulien. En effet, les valeurs du carbone ne varient pas plus d'1‰ d'un individu à l'autre et d'un niveau à l'autre chez les chevaux.

Les données acquises sur les niveaux archéologiques de l'abri Fritsch présentent un excellent potentiel en termes de conservation du signal isotopique séquentiel en carbone et en oxygène sur des spécimens archéologiques. Nos premiers résultats sur les analyses isotopiques nous laissent à penser que les gibiers visés par les badegouliens et solutréens ont fréquentés les mêmes types d'environnements. Il nous faudrait confirmer cette hypothèse à l'aide d'un autre proxy : l'analyse de texture des micro-usures dentaires dont le signal représente le régime alimentaire des derniers jours de l'animal.

## Conclusion

Tout une série de résultats sont attendus de ces travaux. D'abord, on cherche à mieux caractériser les populations de chevaux et de rennes, espèces clés de la période, pour saisir les peuplements glaciaires des refuges septentrionaux, leur fonctionnement et évolution. Ensuite, du point de vue socioculturel, il s'agit d'identifier les modalités économiques de colonisation, leur durée et leur rythmicité. En ce sens, les informations sur les réseaux d'approvisionnement des ressources animales mobiles permettront de faire des comparaisons avec d'autres matières premières fixes dans l'espace (lithique, fossiles) pour l'outillage et la parure. Enfin, sur le plan évolutif, nous cherchons à

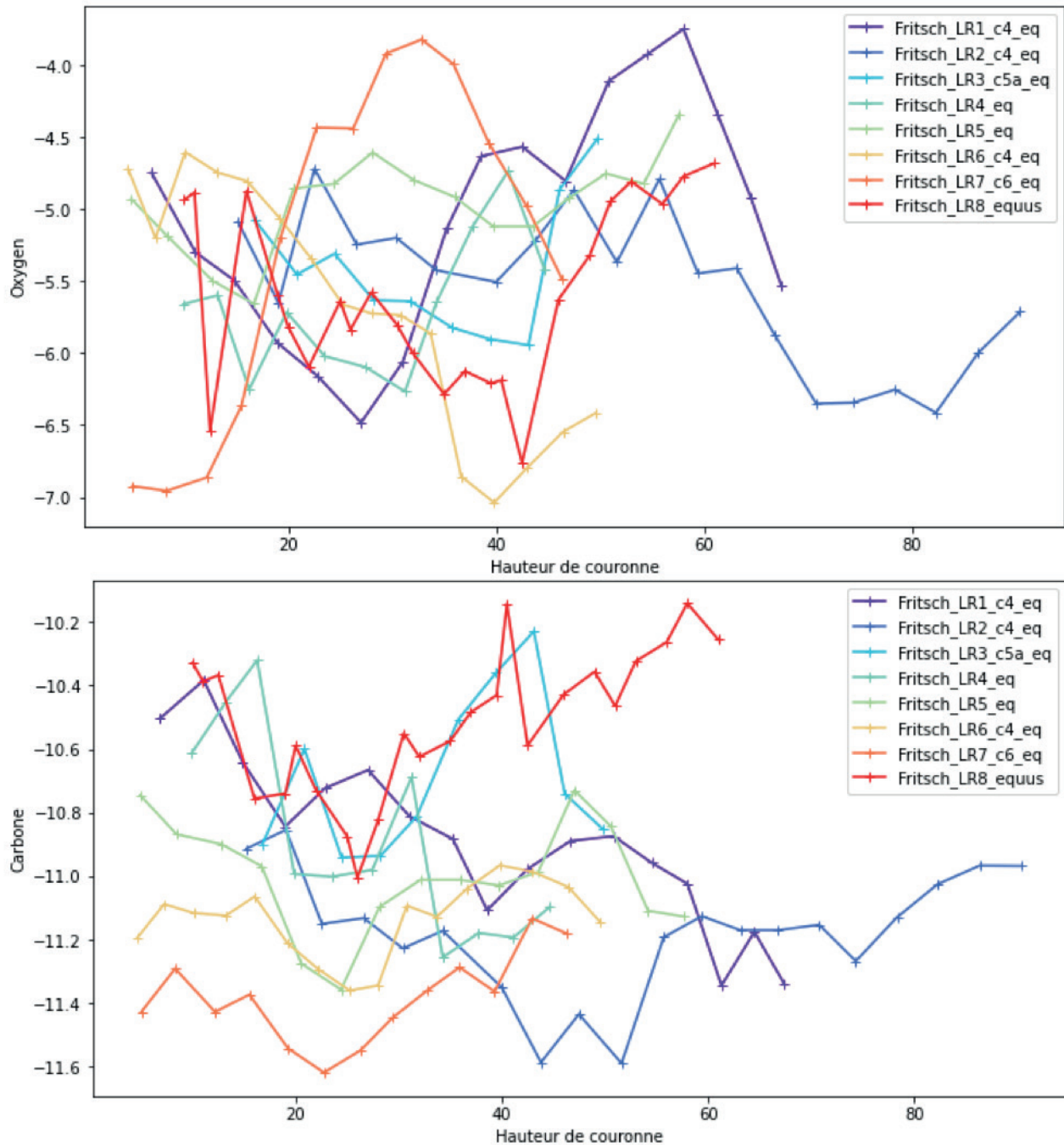


Figure 5 : Données isotopiques sur les chevaux de l'abri Fritsch sous forme de graphiques

statuer sur la viabilité des occupations humaines du DMG en région Centre et dans le Bassin parisien et les mécanismes à l'œuvre dans les processus de (re) colonisation des peuplements glaciaires.

Nos objectifs pour l'année 2021 sont les suivants :

- Concernant l'étude taphonomique des vestiges, l'identification des traces de racines, de rongeurs et les stades de weathering des surfaces osseuses des os longs seront présentés ultérieurement car ces analyses ne sont pas achevées et nous espérons pouvoir retourner au Musée Argentomagus pour terminer cette étape d'ici l'année prochaine.

**Axe 1 : Évolution des environnements depuis le Dernier Maximum Glaciaire jusqu'à l'Holocène**

Axe 2 : Chronologie des successions culturelles du DMG au Mésolithique

Axe 3 : Paethnographie des sociétés du DMG au Mésolithique

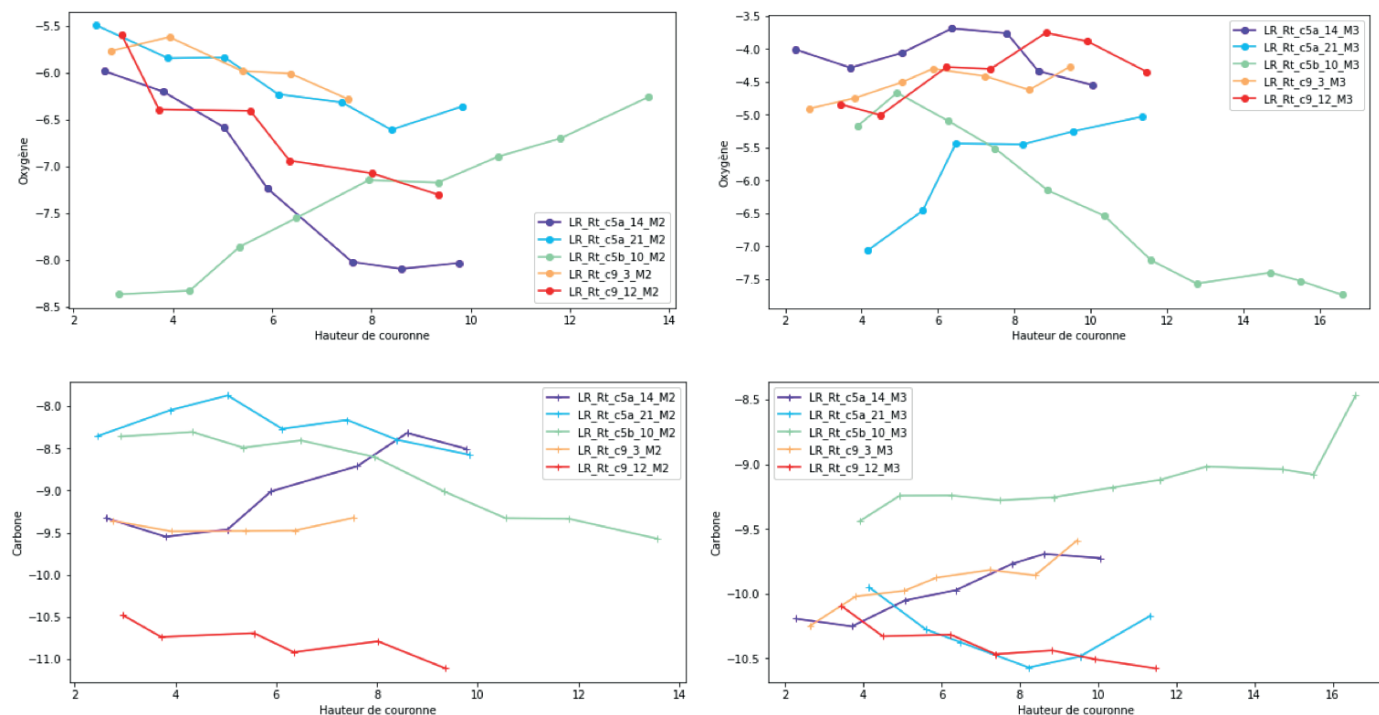


Figure 6 : Données isotopiques sur les rennes de l'abri Fritsch sous forme de graphiques

- Concernant l'étude archéozoologique, nous allons approfondir nos réflexions sur la détermination des spectres fauniques en reprenant les spectres badegouliens déjà étudiés et publiés par Th. Poulain en 1984 pour les comparer à nos décomptes.

- Concernant les analyses de micro-usures dentaires nous allons obtenir les données sur les rennes et chevaux du Badegoulien et du Solutréen de l'abri Fritsch. Nous pourrions ainsi comparer les données sur le régime alimentaire et les habitats fréquentés par les chevaux et rennes de l'abri Fritsch avec les données DMTA acquises sur d'autres sites du Bassin parisien (Chézy-sur-Marne, Grotte Rochefort).

- Concernant les analyses isotopiques, des analyses isotopiques sur le strontium pour les rennes et chevaux du site de l'abri Fritsch vont venir compléter nos données sur l'oxygène et le carbone. Ces analyses vont se faire dans le cadre d'une collaboration scientifique avec Kate Britton (University of Aberdeen). Pour le calcul des profils isotopiques du strontium elle se rendra au Canada dans le laboratoire de Vaughn Grimes.

- De plus nous allons approfondir l'analyse des données isotopiques de l'oxygène et du carbone à travers des analyses statistiques pour vérifier nos premières hypothèses. Nous comparerons les données environnementales fournies par nos analyses avec les données palynologiques déjà disponibles sur le site (Leroi-Gourhan, 1984). Nous pourrions aussi

comparer nos données isotopiques sur le renne à un référentiel isotopique développé sur des rennes de Norvège. Nous aimerions y ajouter quelques individus chevaux qui manquent à l'appel pour l'instant.

## Références bibliographiques :

**Antoine P., Auguste P., Bahain J.-J., Coudret P., Depaepe P., Fagnart J.-P., Falguères C., Fontugne M., Frechen M., Hatté C., Lamotte A., Laurent M., Limondin-Lozouet N., Loch J.-L., Mercier N., Moigne A.-M., Munaut A.-V., Poul P., Rousseau D.-D. 2003** – Paléoenvironnements pléistocènes et peuplements paléolithiques dans le bassin de la Somme (nord de la France). *Bulletin de la Société préhistorique française*, 100 (1), p. 5-28. Aubry T. 1991- L'exploitation des ressources en matières premières lithiques dans les gisements solutréens et badegouliens du bassin versant de la Creuse (France). Thèse de Doctorat en Préhistoire, Université de Bordeaux I, 327 p.

**Balasse M. 2015a** - Contributions de la biogéochimie isotopique à l'archéozoologie. In Balasse M., Brugal J.-P., Dauphin Y., Geigl E.-M., Oberlin C. et Reiche I. (eds) *Messages d'os. Archéométrie du squelette animal et humain*. Paris : Editions des Archives contemporaines, pp. 379-397.

- Balasse M. 2015b** - Encart : Prélèvement et pré-traitement pour l'analyse ( $\delta^{15}\text{N}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$ ) du collagène et de la bioapatite. In Balasse M., Brugal J.-P., Dauphin Y., Geigl E.-M., Oberlin C. et Reiche I. (eds) *Messages d'os. Archéométrie du squelette animal et humain*. Paris : Editions des Archives contemporaines, pp. 398-400.
- Balasse M. 2015c** - Encart : Analyse séquentielle de l'émail dentaire. In Balasse M., Brugal J.-P., Dauphin Y., Geigl E.-M., Oberlin C. et Reiche I. (eds) Paris : *Messages d'os. Archéométrie du squelette animal et humain*. Editions des Archives contemporaines, pp. 401-404.
- Bayle G., 2000.** Étude archéozoologique des niveaux solutréens de l'Abri Fritsch. La part de l'homme dans les accumulations des restes de grands mammifères. DEA, Université de Paris I Panthéon- Sorbonne.
- Bignon-Lau O. 2014** – « Hunting practices targeting large mammal communities in the Paris Basin in the Upper Palaeolithic », *Quaternary International*, vol. 337, p. 114128.
- Bignon-Lau O., Leduc C., Catz N. 2018** - RéANIMA Régimes alimentaires des ANIMaux par l'Analyse texturale des micro-usures dentaires : reconstitution des paléoenvironnements et des chasses du Tardiglaciaire de l'Europe au Mésolithique russe, in L. Mevel et S. Griselin (dir.), *Paléolithique final et Mésolithique dans le Bassin parisien et ses marges Habitats, sociétés et environnements Projet Collectif de Recherche, Axes 2, 3 et 4*, p.167-180.
- Bignon-Lau O., Bayle G., Bemilli C., Bodu P., Hinguant S., Montoya C. 2020** – Des nouvelles du front ? Les sociétés humaines du Dernier Maximum Glaciaire dans le Bassin parisien face aux dynamiques spatiales des peuplements paléocéologiques, In : J.P. Fagnart, C. Montoya et J.L. Locht (dir.), *XXVIIIe Congrès préhistorique de France. Préhistoire de l'Europe du Nord-Ouest : mobilités, climats et identités culturelles, Session 2 - Palethnologie du Paléolithique supérieur ancien : où en sommes-nous ?* Paris, Société préhistorique française, p. 185-205.
- Bignon-Lau O., Catz N., Bayle G., Bemilli C., Bodu P., Hinguant S., Lacarrière J., Merceron G., Montoya C., sous presse** - Last Glacial Maximum and the Late Glacial in Northern France – Palaeoecological implications of animal community structuration and feeding behaviours based on dental microwear texture analysis, A. Maier, L. Mevel, M. Weber (dir.), *En Mouvement / In Bewegung / On The Move*, Séances de la Société préhistorique française,
- Britton K., Grimes V., Niven L., E. Steele T., McPherron S., Soressi M., E. Kelly T., Jaubert J., Hublin J.-J., Michael P. Richards M. 2011** - Strontium isotope evidence for migration in late Pleistocene Rangifer: Implications for Neanderthal hunting strategies at the Middle Palaeolithic site of Jonzac, France, *Journal of Human Evolution*, vol. 61, 176-185
- Catz N. et Bignon-Lau O. 2019** – Le Dernier Maximum Glaciaire dans le centre et nord de la France : approche paléoenvironnementale et paléocéologique sur la faune de l'abri Fritsch », in : L. Mevel, S. Griselin (dir.), *Du dernier maximum glaciaire à l'optimum climatique dans le bassin parisien et ses marges habitats, sociétés et environnements*, p. 167-176.
- Catz N., Bignon-Lau O., Merceron G. 2020** - Reindeer feeding ecology and hunting strategies by Magdalenians from Pincevent (Paris Basin, France): New insights from dental microwear textural analyses. *International Journal of Osteoarchaeology*, avec Supplementary information. DOI: 10.1002/oa.2879
- Debout G., Olive M., Bignon-Lau O., Bodu P., Chehmana L., Valentin B. 2012** – The Magdalenian in the Paris Basin: New results, *Quaternary International*, vol. 272-273, p. 176190.
- Fontana L. 2000** - *La chasse au Renne au Paléolithique supérieur : nouvelles voies de recherche*, Pal. o, 12, p. 141-164.
- Iacumin P., Bocherens H., Mariotti A., Longinelli A. 1996** – Oxygen isotope analyses of co-existing carbonate and phosphate in biogenic apatite: a way to monitor diagenetic alteration of bone phosphate?, *Earth and Planetary Science Letters*, 142, 1-6
- Leroi-Gourhan A. 1984** – Analyse pollinique, In : F. Trotignon, T. Poulain, A. Leroi-Gourhan (dir.), *Etudes sur l'Abri Fritsch (Indre)*, XIXe supplément à Gallia Préhistoire, Editions du CNRS, p. 111-115.
- Merceron G., Escarguel G., Angibault J.-M., Verheyden-Tixier H. 2010** – Can dental microwear textures record inter-individual dietary variations?, *Plos One*, 5, 3, 9 p.
- Pastre J.F., Leroyer C., Limondin-Lozouet N., Chausse C., Fontugne M., Gebhardt A., Hatte C., Krier V. 2000** - Le Tardiglaciaire des fonds de vallée du Bassin Parisien (France), *Quaternaire*, 11, 2, p. 107-122.
- Poulain Th. 1984** – Analyse de la faune, In : F. Trotignon, T. Poulain, A. Leroi-Gourhan (dir.), *Etudes sur l'Abri Fritsch (Indre)*, XIXe supplément à Gallia Préhistoire, Editions du CNRS, p. 111-115.



**Pryor A.J.E., Stevens R.E., O'Connell T.C., Lister J.R. 2014** – Quantification and propagation of errors when converting vertebrate biomineral oxygen isotope data to temperature for palaeoclimate reconstruction, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 412, pp. 99-107

**Souron A., Merceron C., Blondel C., Bruneti N., Colyn M., Hofman-Kaminska E., Boisserie J.R. 2014** - Three-dimensional dental microwear texture analysis and diet in extant Suidae (Mammalia : Cetartiodactyla), *Mammalia*,

**Steward J.R., Lister A.M. 2001** – Cryptic northern refugia and the origins of the modern biota, *Trends in Ecology and Evolution*, 16, p. 608-613.

**Trotignon F., Poulain T., Leroi-Gourhan A. 1984** - *Etudes sur l'Abri Fritsch (Indre)*, XIXe supplément à Gallia Préhistoire, Paris, Editions du CNRS

# Stratégies de subsistance mésolithiques en Ile-de-France et région Centre : analyses isotopiques des restes de faune et humains des sites de la Haute-Ile et d'Achères

Dorothee DRUCKER (*Senckenberg HEP Centre at the University of Tübingen, Tübingen*)

Frédérique VALENTIN (*UMR 7041, Ethnologie préhistorique, Nanterre*)

Charlotte LEDUC (*Inrap Grand-Est Nord, Metz; UMR 8215, Trajectoires, Nanterre*)

Bénédicte SOUFFI (*Inrap Centre/Île-de-France, UMR 7041, Ethnologie préhistorique, Nanterre*)

## Introduction

Les travaux que nous menons dans le cadre de ce PCR visent à identifier et analyser les pratiques alimentaires humaines en utilisant conjointement deux types d'indicateurs paléobiologiques (modifications de la sphère bucco-dentaire) et isotopiques (teneurs en  $^{13}\text{C}$ ,  $^{15}\text{N}$  et  $^{34}\text{S}$ ) relever sur des restes humains provenant de gisements du grand Bassin parisien (Ile-de-France et Centre) et un cadre de référence -local et de même chronologie- précisant les gammes isotopiques des ressources terrestres et aquatiques potentielles.

Dans ce rapport, nous présentons les résultats liés aux échantillonnages réalisés en 2019 sur des restes de faune complémentaires et à l'analyse préliminaire des pathologies alvéolo-dentaires humaines pour le site de la Haute-Ile (Neuilly-sur-Marne), ainsi que les résultats isotopiques obtenus sur un humain du site d'Achères (lieu-dit „Parc paysager“).

Pour la faune de la Haute-Ile, il s'agissait de documenter la faune d'habitat aquatique, à savoir le castor ( $n=6$ ) et la loutre ( $n=1$ ). En l'absence de possibilité de travailler directement sur les restes de poisson, la loutre offre l'avantage de fournir la signature isotopique attendue pour un prédateur se nourrissant de ressources aquatiques d'eau douce. Le site d'Achères a donné lieu récemment à la découverte de restes humains, dont un individu trouvé en position assise dans une sépulture primaire en 2018. Des datations directes ont été tentées sur des restes de faune, avec un résultat concluant sur une mandibule de sanglier dont le collagène a pu être aussi analysé en isotopes stables ( $^{13}\text{C}$ ,  $^{15}\text{N}$ ).

## 1- La Haute-Ile : Résultats de l'étude isotopique

### *Etude de la conservation du collagène*

La conservation quantitative du collagène dans les restes échantillonnés est estimée à partir de la quantité d'élément azote présent dans l'os ( $\text{N}_{\text{os}}$ ). En effet, l'azote contenu dans les ossements provient de

la fraction organique constituée quasi exclusivement de collagène (e.g. Bocherens *et al.*, 2005). Ainsi, par comparaison avec la quantité initiale d'azote de l'os ( $4,4 \pm 0,5$  % du poids de l'os), il est possible d'évaluer la quantité de collagène conservé. Lorsque la quantité d'azote de l'os est inférieure à 0,4% du poids de l'échantillon, l'extraction de collagène n'est normalement pas tentée car elle aboutit le plus souvent à la récupération d'un résidu organique trop altéré pour avoir conservé les caractéristiques géochimiques originelles du collagène. En d'autres termes, moins d'1/10ème de collagène conservé résulte généralement d'une altération qui a perturbé les teneurs isotopiques enregistrées du vivant de l'individu, aussi bien pour les isotopes stables ( $^{13}\text{C}$ ,  $^{15}\text{N}$ ) que pour le carbone-14.

L'état de conservation géochimique, c'est-à-dire la conservation qualitative, du collagène extrait est évalué à partir de sa composition en carbone et en azote. En effet, la proportion de carbone et d'azote ( $\text{C}_{\text{coll}}$  et  $\text{N}_{\text{coll}}$ ) est quasi constante d'une espèce à l'autre. En premier lieu, le rapport atomique  $\text{C}/\text{N}_{\text{coll}}$  doit être compris entre 2,9 et 3,6 pour garantir la fiabilité géochimique du collagène (DeNiro, 1985), c'est-à-dire l'intégrité des teneurs en isotopes stables mesurées par rapport à celles enregistrées du vivant de l'individu considéré. Les quantités de carbone et d'azote sont elles-mêmes indicatrices de la conservation qualitative du collagène. Les quantités moyennes de carbone et d'azote du collagène varient respectivement entre ca. 28 et 45% et entre ca. 10 et 16% (voir Ambrose, 1990). Des teneurs de  $\text{C}_{\text{coll}}$  et  $\text{N}_{\text{coll}}$  inférieures à 8% et 3% respectivement indiquent une altération chimique du collagène (Ambrose, 1990). Ces critères s'appliquent également pour l'estimation de la fiabilité des mesures du carbone-14 pour datation.

Les précédentes analyses réalisées sur le site de la Haute-Ile avaient révélé une conservation souvent médiocre du collagène, tant en quantité (0,1 à 1,6% d'azote dans l'os, la plupart des échantillons conte-

<sup>1</sup> Le rapport atomique  $\text{C}/\text{N}_{\text{coll}}$  correspond au calcul suivant :  $(\text{C}_{\text{coll}}/\text{N}_{\text{coll}})*14/12$

nant moins de 1% d'azote dans l'os), qu'en qualité (15,7 à 37,3% de carbone dans le collagène extrait). Les échantillons dont les teneurs en carbone et azote du collagène différaient du rapport atomique C/N de 2,9 à 3,6 et dont la concentration en carbone était inférieure à 25 % avaient été retirés de l'interprétation. Seul un échantillon parmi les restes humains testés avait ainsi pu être validé, soit le prélèvement du fémur gauche de l'individu de la sépulture St1. Ce dernier a pu être directement daté sur des échantillons de dent ( $7735 \pm 45$  Ly-3066/OxA-17360; Meiklejohn *et al.*, 2010, Peschaux *et al.* 2017).

Les prélèvements de 2019 sur un reste de loutre et des ossements de castor ont révélé les mêmes problèmes de conservation du collagène. Les teneurs en azote de l'os varient de 0,4 à 0,7% ont permis de tenter une extraction de collagène sur l'ensemble des échantillons, mais la moitié des résultats (n=3) n'a pu être retenu pour les castors du fait de teneurs en carbone du collagène inférieures à 20%.

### Résultats des analyses isotopiques

Les échantillons de loutre et de castor nous permettent de compléter la reconstitution du réseau trophique dans le cadre de la Haute-Ile. Les teneurs isotopiques des castors sont groupées entre -23,7 et -23,3‰ pour les valeurs de  $\delta^{13}\text{C}$  et entre +3,8 et +6,1‰ pour les valeurs de  $\delta^{15}\text{N}$ . Ces valeurs recourent en grande partie celles des grands ongulés du site, en particulier le chevreuil et le cerf. En Europe comme en Amérique, le castor consomme surtout les feuilles et parties boisées des arbres décidus et, plus **épisodiquement, des plantes de milieu aquatique** (Haarberg and Rosell, 2006 ; Krojerová-Prokešová *et al.*, 2010). Les résultats de la Haute-Ile confirment un régime essentiellement basé sur des plantes terrestres probablement prélevées en contexte forestier dense (Figure 1). Les valeurs de  $\delta^{13}\text{C}$  et  $\delta^{15}\text{N}$  de la loutre sont de -22,8‰ et +12,5‰, respectivement, ce qui place cet animal à une teneur en  $^{13}\text{C}$  comparables à celles des herbivores terrestres

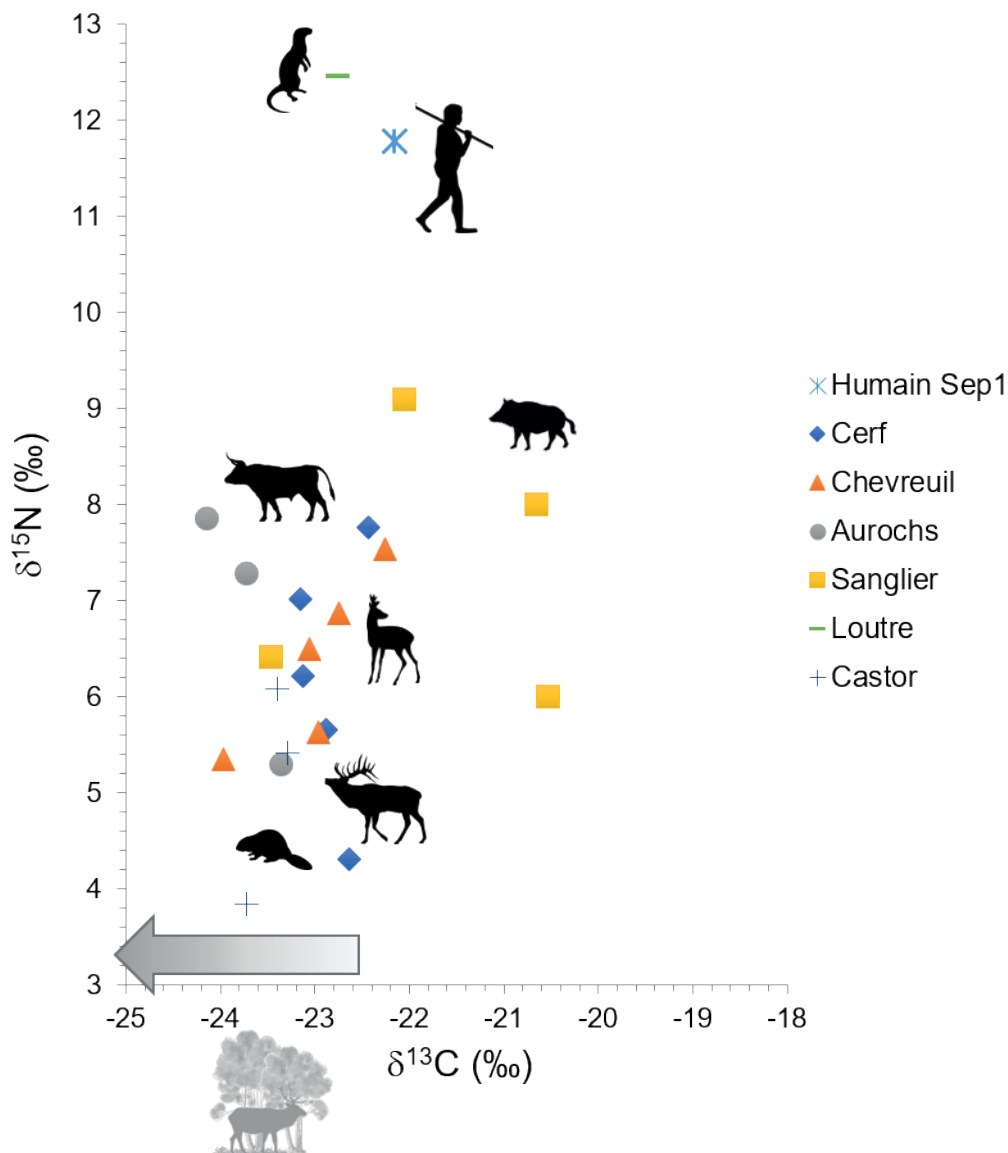


Figure 1 : Valeurs de  $\delta^{13}\text{C}$  et  $\delta^{15}\text{N}$  du collagène des restes animaux et humain du site de la Haute-Ile (Neuilly-sur-Marne).

du même site, mais à une teneur en  $^{15}\text{N}$  de plus de 4‰ supérieure aux herbivores terrestres. Ce résultat est conforme aux prédictions basées sur les différences isotopiques entre milieu terrestre et milieu aquatique d'eau douce, auxquelles il faut ajouter l'enrichissement trophique en  $^{15}\text{N}$  pour un prédateur tel que la loutre (voir Drucker *et al.*, 2018).

L'interprétation des valeurs isotopiques de l'individu de la sépulture St 1 de la Haute-Ile (présenté dans le rapport PCR 2018) indiquait la consommation d'herbivores terrestres de forêt dense et/ou de poisson d'eau douce, ces deux types de ressources étant caractérisées par des teneurs en  $^{13}\text{C}$  relativement basses. A présent, la proximité des valeurs isotopiques entre la loutre et l'humain de la Haute-Ile semble plaider en faveur d'une consommation significative de ressources aquatiques, sachant que l'étude archéozoologique a relevé la présence de vertèbres de brochet et de cyprinidé, brûlées pour certaines, attestant d'une activité de pêche (Leduc dans Peschaux *et al.*, 2017).

Il convient cependant de rappeler que la faune du site est datée d'une période légèrement plus récente (Mésolithique récent/final) que les restes humains (Mésolithique moyen/récent) (Peschaux *et al.*, 2017). Nous avons donc comparé les données isotopiques de la Haute-Ile avec celles de la faune de Noyen-sur-Seine, autre site du Bassin parisien dont les datations se rapportent aussi à la transition Boréal/Atlantique, comme pour les restes humains de la Haute-Ile (Drucker *et al.*, 2018). Il apparaît une superposition par espèce entre ces deux sites (Figure 2), validant ainsi l'utilisation de la faune de la Haute-Ile comme cadre de base pour les restes humains. Le cas de Noyen-sur-Seine rappelle la complexité de l'interprétation de la prédation en milieu terrestre du fait de la répartition des valeurs de  $\delta^{15}\text{N}$  des herbivores sur environ 5‰ d'écart, écart reflété par les prédateurs animaux tels que le loup et le lynx. Les valeurs isotopiques sur la loutre de Noyen-sur-Seine confirme que les teneurs en  $^{13}\text{C}$  sont les plus à mêmes de distinguer une consommation des ressources aquatique ( $\delta^{13}\text{C} < -22\text{‰}$ ) d'une

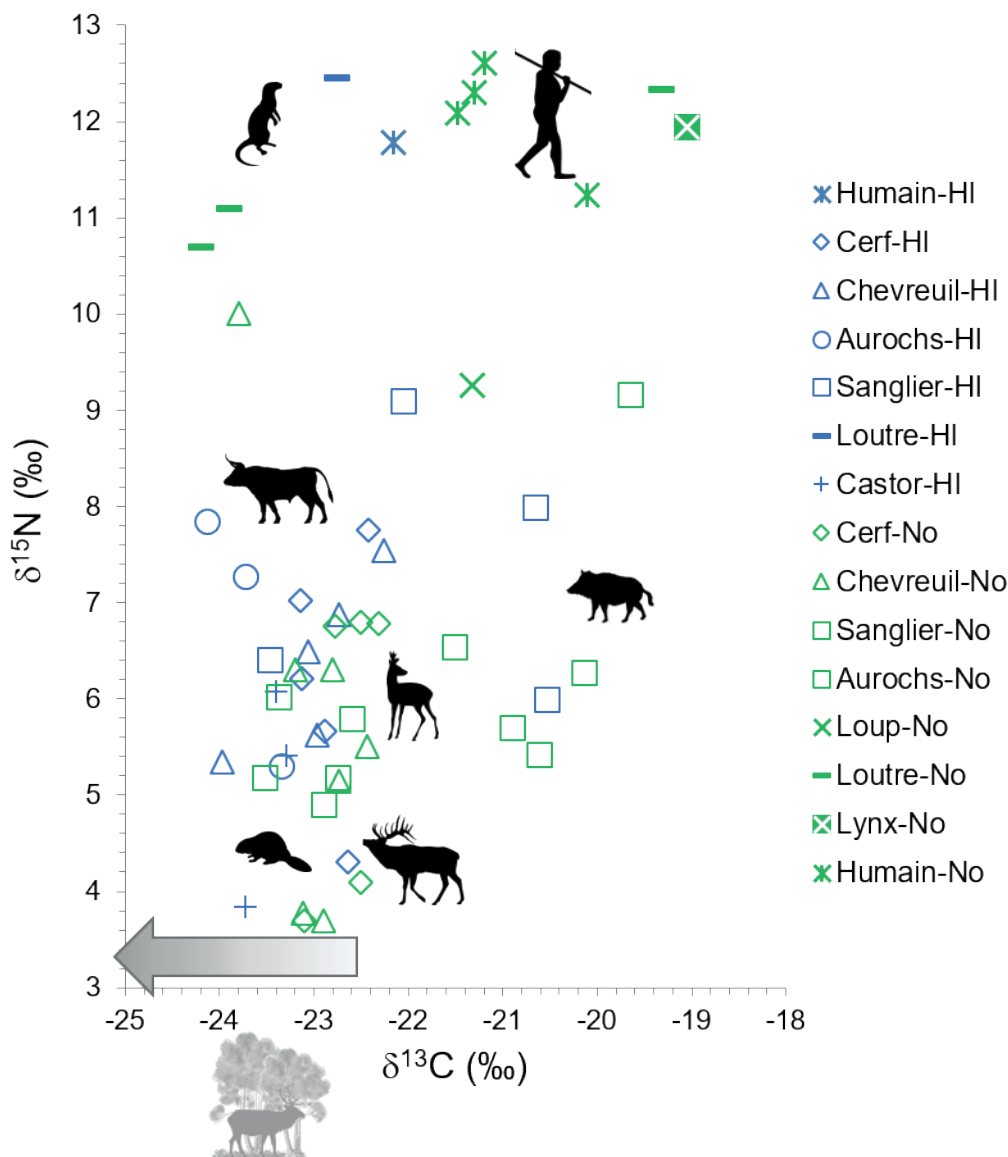


Figure 2 : Valeurs de  $\delta^{13}\text{C}$  et  $\delta^{15}\text{N}$  du collagène des restes animaux du site de la Haute-Ile à Neuilly-sur-Marne (HI) et Noyen-sur-Seine « Hauts des Nachères » (No)

consommation de produits terrestres ( $d^{13}C > -22\text{‰}$ ). Pour ce qui concerne l'individu de la Haute-Ile, seule une consommation prédominante de sanglier peut être exclue. L'hypothèse la plus probable reste une alimentation basée sur des ressources d'eau douce en plus de la consommation d'herbivores de milieu forestier dense.

## 2- La Haute-Ile : Analyse préliminaire des pathologies alvéolo-dentaires humaines

Un inventaire détaillé des restes dentaires et alvéolaires a été effectué pour les individus des sépultures St 1 et St 13 de la Haute-Ile<sup>2</sup>. Ils présentent respectivement 16 dents observables (sur 32), et 21 (avec une perte ante-mortem) (Valentin dans Peschaux *et al.*, 2017).

Les deux dentures présentent une macro-usure des surfaces occlusales de sévère à très sévère, qui se caractérise par la présence de larges îlots dentinaires et l'excavation de la surface occlusale. Certaines dents, principalement les antérieures (prémolaire, canine, incisive), montrent une disparition totale de la couronne et même une réduction voire une éburnation de la racine. La modification des dents est dissymétrique : elle touche le côté droit de l'individu de la sépulture St 1 et le gauche de l'individu de la sépulture St 13. Cette forme d'usure et la dissymétrie suggèrent qu'une modification artificielle des dents consécutive à une activité para-masticatrice, qui a pu se superposer à l'usure d'origine alimentaire.

En plus d'une usure occlusale sévère, les den-

<sup>2</sup> A noter que plusieurs dents ont été prélevées, sans observation anthropologique préalable, pour des analyses destructives (datations), causant une perte d'information dommageable.

tures des deux individus de la Haute-Ile se caractérisent par une absence de carie et la présence de tartre et de lésions alvéolaires liées à la maladie parodontale (Figure 3). Ce schéma est celui attendu pour des populations de chasseurs-cueilleurs (par contraste avec les populations d'agriculteurs, Lukacs 1989). Il suggère la consommation d'aliments pauvres en carbohydrates et riches en particules abrasives, alors que la présence de tartre est observée dans les populations à l'alimentation riche aussi bien en carbohydrates qu'en protéines.

Pour expliquer ce schéma particulier, on pourrait envisager, à titre d'hypothèse préliminaire, une alimentation riche en fibres végétales (tubercule, fruit, noix). Dans ce cas, la combinaison forte usure et absence de carie pourrait indiquer que les conditions du développement de la maladie carieuse ne sont pas réunies (présence de la bactérie *Streptococci mutans* et environnement oral favorable) dans les populations du mésolithique moyen/récent du Bassin parisien contrairement à celles du sud de l'Europe qui présentent des caries (par ex Lubell *et al* 1994). L'hypothèse alternative serait celle d'une diète plus orientée vers la consommation de ressources animales terrestres et aquatiques qui serait alors contaminée par des particules abrasives.

## 3- Achères : Résultats de l'étude isotopique

### *Etude de la conservation du collagène et résultats des analyses isotopiques*

Le tibia droit de la sépulture assise (2018) d'Achères et la mandibule de sanglier du même site présentent un collagène tout à fait satisfaisant en quantité ( $N_{os}$  de 0,9 et 1,1%, respectivement) et en

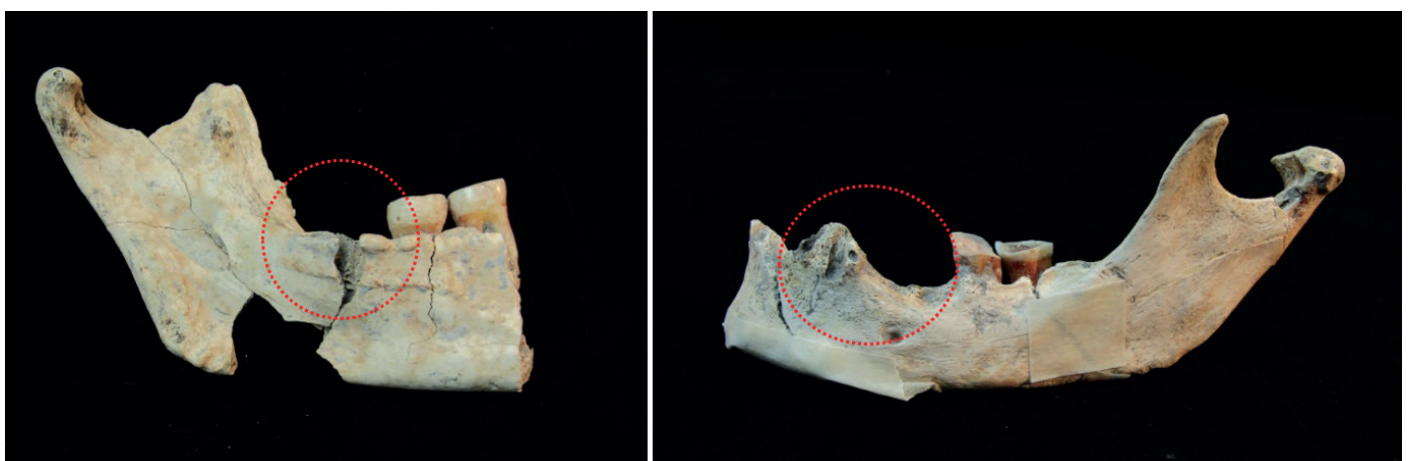


Figure 3 : Mandibules des individus de la sépulture St 1 à gauche (noter les lésions liées à la maladie parodontale) et de la sépulture St 13 à droite (noter la perte dentaire ante-mortem cicatrisée et l'usure occlusale sévère)

qualité ( $C_{coll} > 30\%$ ).

L'humain a produit un collagène sur lequel une datation SMA a été réalisée en plus de l'analyse des isotopes stables. Le résultat ( $8174 \pm 26$  BP, ETH-100719) confirme la période de la fin du Boréal, soit légèrement plus récente que la data obtenue sur une mandibule de sanglier du même site ( $8890 \pm 50$  BP, Poz-113057). Afin de tenter de reconstituer l'alimentation de cet individu, nous avons reporté les résultats de la faune des Closeaux et de la Chaussée-Tirancourt ainsi que les individus humains des Closeaux et de Mareuil-lès-Meaux. Cet ensemble représente un référentiel raisonnable pour le nord de la France pendant la période du Boréal. Les herbivores terrestres montrent des différences en  $\delta^{13}C$  bien marquées entre les sangliers présentant les valeurs les plus hautes ( $-20,4$  à  $-19,7\%$ ), l'aurochs et le chevreuil les valeurs les plus basses ( $-24,0$  à  $-23,7\%$ ), et les cerfs des valeurs intermédiaires ( $-23,5$  à  $-21,9\%$ ). Cette répartition correspond à un habitat forestier dense pour l'aurochs et le chevreuil et un habitat plus en lisière pour le cerf. Les données sur le sanglier restent difficiles à transposer en termes d'habitat puisque cet animal se nourrit de fruits et de plantes souterraines dont les valeurs iso-

topiques ne sont pas marquées par l'effet canopée, même en forêt dense.

La consommation d'herbivores terrestres semble bien expliquer les teneurs isotopiques des humains des Closeaux, Mareuil-lès-Meaux et d'Achères dont les valeurs de  $\delta^{15}N$  se concentrent autour de  $+11\%$  (Figure 4). Les différences entre les teneurs en  $^{13}C$  des individus peuvent refléter une plus grande abondance du cerf par rapport à l'aurochs et au chevreuil dans le régime alimentaire de l'humain des Closeaux. Le sanglier ne joue probablement pas un rôle prédominant comme ressource alimentaire.

## Conclusions et perspectives

Les derniers résultats obtenus dans le cadre du projet PCR apportent un éclairage intéressant par rapport aux résultats déjà obtenus pour la période du Mésolithique dans le nord de la France. Tout d'abord, les nouveaux éléments apportés par les nouvelles espèces échantillonnées à la Haute-Ile, en particulier la loutre, viennent renforcer l'hypothèse d'une consommation de produits d'eau douce pour l'individu de la

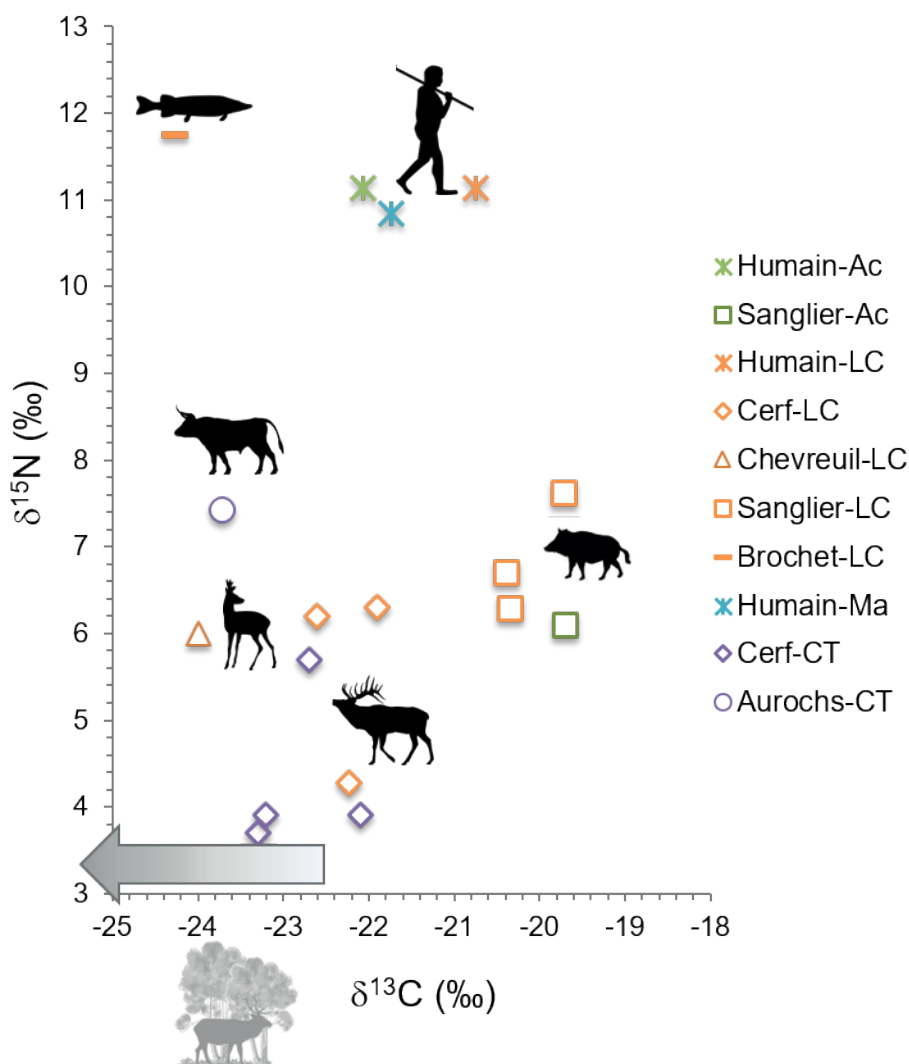


Figure 4 : Valeurs de  $\delta^{13}C$  et  $\delta^{15}N$  du collagène des restes animaux et humains du site d'Achères « Parc paysager » (Ac), Les Closeaux à Rueil-Malmaison (LC), Mareuil-lès-Meaux « Les Vignoles » (Ma) et La Chaussée-Tirancourt « Petit-Marais » (CT)

sépulture St1 à la quelle ne s'oppose pas les résultats de l'analyse de la sphère bucco-dentaire. Ceci vient s'ajouter aux évidences archéologiques et isotopiques du site de Noyen-sur-Seine où des restes d'individus de la même période de la transition Boréal/Atlantique ancien ont également été trouvés.

Le nouveau site d'Achères apporte également les preuves du rôle déjà important des espèces herbivores vivant en forêt dense dans l'alimentation humaine durant le Boréal. Le cerf plutôt que le sanglier semble avoir été particulièrement consommé.

Ces données isotopiques seront bientôt complétées par des résultats de mesure des teneurs en soufre-34. Ce marqueur devrait permettre d'affiner les interprétations sur la consommation de ressources aquatiques dans le cas de la Haute-Ile, et de l'occupation des territoires entre Achères et d'autres sites de la période du Boréal.

## Remerciements

Nous tenons à remercier Tomasz Goslar (Laboratoire de Radiocarbone de Poznan, Pologne) pour son aide concernant l'échantillon de sanglier des Achères, Caroline Peschaux (UMR7041, Nanterre) pour son assistance lors des échantillonnages de la Haute-Ile et Anne Bridault (UMR7041, Nanterre) pour son soutien dans l'échantillonnage de la faune des Closeaux.

## Références bibliographiques :

**Ambrose S.H. 1990** - Preparation and characterization of bone and tooth collagen for isotopic analysis. *Journal of Archaeological Science*, 17, t. 4, p.431-451.

**Bocherens H., Dreucker D., Billiou D., Moussa I. 2005** - Une nouvelle approche pour évaluer l'état de conservation de l'os et du collagène pour les mesures isotopiques (datation au radiocarbone, isotopes stables du carbone et de l'azote), *L'Anthropologie*, 109, 3, p. 557-567.

**De Niro M.J. 1985** - Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction, *Nature*, 317, 6040, p. 806-809.

**Drucker D., Valentin F., Thévenet C., Mordant D., Cottiaux R., Delsate D., Van Neer W. 2018** - Aquatic resources in human diet in the Late Mesolithic in Northern France and Luxembourg: insights from carbon, nitrogen and sulphur isotope ratios, *Archaeo-*

*logical and Anthropological Sciences*, t. 10, 2, p.351-368.

**Haarsberg O., Rosell F. 2006** - Selective foraging on woody plant species by the Eurasian beaver (*Castor fiber*) in Telemark, Norway, *Journal of Zoology*, 270, 2, p.201-208.

**Krojerová-Prokešová J., Barančeková M., Hamšíková L., Vorel A. 2010** - Feeding habits of reintroduced Eurasian beaver: spatial and seasonal variation in the use of food resources. *Journal of Zoology*, 281, t. 3, p.183-193.

**Lubell D., Jackes M., Schwarcz H., Knyf M., Meiklejohn C. 1994** - The Mesolithic-Neolithic transition in Portugal: isotopic and dental evidence of diet, *Journal of Archaeological Science*, 21, p. 201-216.

**Lukacs J.R. 1989** - Dental paleopathology: methods for reconstructing dietary patterns, in: Iscan, M.Y., Kennedy, K.A. (Eds.), *Reconstruction of Life from the Skeleton*, Alan R. Liss, New York, pp. 261-286.

**Meiklejohn C., Bosset G., Valentin F. 2010** - Radiocarbon dating of Mesolithic human remains in France, *Mesolithic Miscellany*, 2, 1, p.10-56.

**Peschaux C., Le Jeune Y., Bosset G. (dir.) 2017** - Le site de la Haute-Ile à Neuilly-sur-Marne (Seine-Saint-Denis) », Rapport de synthèse de fouille programmée, Autorisation tri-annuelle 2013-2015, 167 p.

# La variabilité des schémas de production lithique pendant le Mésolithique :

une séance de la Société préhistorique française en 2022

Sylvain GRISELIN (INRAP, UMR 7041, Ethnologie Préhistorique)

Alexandre DESEINE (Univ. Paris 1, UMR 7041, Ethnologie Préhistorique)

Colas GUÉRET (CNRS, UMR 7041, Ethnologie Préhistorique)

Ludovic MEVEL (CNRS, UMR 7041, Ethnologie Préhistorique)

Bénédicte SOUFFI (INRAP, UMR 7041, Ethnologie Préhistorique)

Hans VANDENDRIESSCHE (Department of archaeology - Univ. Ghent, Belgique)

Il y a quelques années un projet autour de la variabilité des schémas de production lithique pendant le premier et le second Mésolithique est né à la suite d'échanges sur plusieurs séries ayant livré de nombreux remontages. Depuis 2013 de nombreuses orientations ont été proposées, notamment suite à la réalisation de séances de travail sur certaines séries. Nous reprendrons donc ici une partie des réflexions issues de ces travaux (Guillemard *et al.* 2014). Alexandre Deseine et Hans Vandendriessche avaient proposé une première feuille de route l'an dernier, arguant du fait que les données concernant les industries lithiques sont aujourd'hui mieux connues, notamment grâce au croisement des études pétrographiques, technologiques et tracéologiques, ainsi qu'à une meilleure compréhension du cadre typo-chronologique. C'est pourquoi il nous paraît opportun de proposer un bilan de ces acquis afin de mieux décrire la variabilité des chaînes opératoires au cours des deux grandes périodes du Mésolithique et d'en discuter la signification. C'est également l'occasion de redéfinir de nouvelles orientations et questionnements sur les productions lithiques, à différentes échelles.

Ces nouvelles dynamiques de recherches ne sont évidemment pas égales selon les régions d'études et les phases du Mésolithique. Au sein du territoire national, bon nombre des régions actives dans ce domaine sont prises en compte dans l'aire géographique du PCR : Île-de-France, Région Centre et, peut-être plus éloigné, le Grand Est et la Bourgogne-Franche-Comté. Mais à l'échelle du nord de la France et plus globalement du nord-ouest de l'Europe, nous avons assisté ces dernières années à une multiplication des données permettant de mieux restituer la richesse et la

complexité de l'évolution de ces schémas de production pour tout ou partie de la période.

La finalité est l'organisation d'une rencontre en octobre 2022. Avant, nous produirons un argumentaire structuré, issu de diverses contributions, qui servira de base pour l'organisation de cette rencontre. Afin d'enrichir notre perception des industries mésolithiques l'ensemble de la communauté scientifique qui travaille sur ces périodes dans le Bassin parisien et ayant un lien avec le PCR sera sollicitée.

## 1- Présentation et problématiques

La question des modalités de production lithique n'est pas nouvelle. On la doit surtout au Docteur Rozoy qui s'est intéressé aux productions laminaires et lamellaires, observant que « *les lames et lamelles étaient fréquemment employées sans retouche* » et correspondaient donc à ce titre à des outils (Rozoy, 1968). L'auteur s'est appuyé sur l'observation de ces supports, bruts et/ou utilisés, pour définir qualitativement des « styles de débitage » en fonction de leur régularité et de quelques diagnoses techniques telles que le mode de préparation des talons. L'auteur prend également en compte l'agencement des tables de débitages sur les nucléus tout en considérant la qualité des matériaux employés pour les définir. Ainsi, l'étude lithique sur le mésolithique se réfère principalement à deux de ces styles : le style de Coincy et celui de Montbani, qui se rapportent respectivement aux débitages du premier et du second mésolithique. Le style de Coincy « *est traditionnelle-*

- 137 -

Axe 1 : Évolution des environnements depuis le Dernier Maximum Glaciaire jusqu'à l'Holocène

Axe 2 : Chronologie des successions culturelles du DMG au Mésolithique

Axe 3 : Paléolithique des sociétés du DMG au Mésolithique



ment caractérisé par la production de lamelles assez irrégulières, aux nervures sinueuses, plus généralement à deux pans (et donc une nervure), ce qui est néanmoins loin d'être systématique, et comportant un talon qui est globalement moins large que la partie mésiale de la pièce (Rozoy, 1978 ; Parent, 1973). D'autres critères peut-être plus « anecdotiques » entrent également en jeu, notamment la présence globalement plus importante de produits comprenant du cortex, la morphologie de l'extrémité distale (large ou étroite) et éventuellement le caractère faiblement saillant du bulbe de percussion. Le style de Montbani, pour sa part, correspond à un débitage beaucoup plus régulier, permettant l'élaboration de produits aux bords et aux nervures plus rectilignes : la partie distale est de la même dimension que le corps du produit obtenu par cette méthode. Les lamelles produites ainsi ont plus souvent tendance à être à trois pans et leur calibre paraît être beaucoup plus systématisé » (Walczak 1998, p. 204).

À propos du style de Coincy, J.-G. Rozoy (1997) et J. Walczak (1998) ont cherché à discriminer des diagnoses techniques particulières après avoir observé une forme de variabilité dans l'épaisseur des productions lamellaires entre différentes séries. Ils distinguent ainsi des styles particuliers : le style de Rouffignac, de Fepin et encore le Beaugencien aux productions plus épaisses que dans le Tardenois. Cependant, les auteurs finissent par considérer ces variabilités comme secondaires, concluant à une relative homogénéité des débitages dont la méthode est « très ouverte, très libre, sans prédétermination excessive » (Rozoy 1997). Par ailleurs, J. Walczak (1998), notamment à partir de l'observation des nucléus, propose de voir deux techniques complémentaires au sein du style de Coincy : le Coincy « libéré » et le Coincy « orienté ». Le premier consiste à choisir des blocs aux angulations et aux convexités plutôt favorables afin de débiter des enlèvements de calibre non prédéterminé tels que des lamelles, des lames et des éclats alors que le second privilégie l'utilisation de blocs cintrés pour obtenir des produits fins et rectilignes voués à être transformés en armature.

Depuis, les études lithiques se sont multipliées et un investissement important sur les remontages a été fait. Riches de données issues de nouvelles fouilles dans le Bassin parisien nous avons décidé dans le cadre collectif du PCR de revenir sur ces débitages. En effet, si des caractéristiques particulières à certaines séries ont été observées, peu de comparaisons ont été faites sur ce sujet à l'échelle du nord de

la France alors que quelques tentatives ont été réalisées dans d'autres régions (par exemple Séara, 2014 ; Guilbert, 2003 ; Michel, 2009).

Afin de pondérer nos observations sur la variabilité des systèmes techniques, nous devons mieux définir les éléments parfois circonstanciés, influant sur la qualité des débitages, sur la composition des assemblages et sur l'orientation fonctionnelle des sites. Ainsi, nous nous appuyerons au maximum sur des chaînes opératoires complètes illustrées par de nombreux remontages, afin d'éviter certains biais (Guillemard, 2014 ; Souffi *et al.*, 2015). Il est communément admis que les mésolithiques sont principalement - sinon exclusivement - à objectif lamellaire en vue de fabriquer des supports d'armatures. On en déduit que les autres produits (lames et éclats ± allongés) sont des produits dérivés lors de la mise en forme ou de l'entretien – des produits de 2<sup>de</sup> intention ou des déchets dit-on parfois. Or on sait maintenant que beaucoup de ces objets ont servi bruts (Guéret, 2013 et 2017). Ne sont-ils des objectifs à part entière des chaînes opératoires ? S'agit-il alors seulement d'objectifs secondaires ou des prélèvements opportunistes dans les sous-produits des chaînes opératoires lamellaires ? Ce cas de figure s'avère d'ailleurs loin d'être anecdotique dans des traditions plus anciennes (Jacquier *et al.*, ce volume). Quoi qu'il en soit il nous paraît opportun de déterminer si ces éclats et lames/lamelles constituent – ou non – des objectifs de production à part entière et de déterminer s'ils font l'objet de chaînes opératoires spécifiques. De même, il nous paraît important de déterminer la place, la fréquence et les objectifs des productions sur éclats dans le panel des solutions techniques privilégiés par les groupes du Premier Mésolithique. N'y aurait-il pas, d'ailleurs, une grande adaptabilité aux circonstances :

- Des circonstances lithologiques liées aux incitations ou aux limites des matières premières ?
- Des circonstances économiques en fonction de l'importance peut-être fluctuante des besoins en armatures ou en outil ?
- Des circonstances économiques et lithologiques liées à un approvisionnement plus sélectif quand le besoin en lamelles est élevé ?

Nous devons aussi considérer le résultat des analyses tracéologiques pour mieux définir les objectifs du/des débitages. Quel est l'objectif des retouches sur les outils alors qu'un grand nombre de pièces sont employées brutes ?

Les conditions lithologiques d'accès à la matière première sur les sites devront aussi être précisées, car elles influent sur la morphologie des modules débités et sur leur taille. Nous devons savoir si la qualité des rognons sélectionnés est, ou non, variable en fonction des activités réalisées sur les sites et des objectifs lithiques.

Par ailleurs, notre démarche viendra enrichir d'autres thèmes par une caractérisation plus fine des diagnostics techniques de percussion et par une meilleure définition des gestions volumétriques du débitage à finalité lamellaire. Des expérimentations pourront ainsi permettre de mieux définir les techniques à l'origine de certains stigmates, enrichissant par ce biais notre référentiel et la « technothèque » (cf. introduction). Cette démarche permettra aussi certainement de repenser le vocabulaire sur la base de données expérimentales nouvelles et ainsi de reconsidérer les perspectives déjà énoncées par Boris Valentin en 2013 dans le PCR : « *autre objectif : élaborer un vocabulaire descriptif et interprétatif ad hoc libéré des référents inspirés par les études magdaléniennes fondatrices en matière de technologie lithique* ». En effet, vu la souplesse de beaucoup de débitages mésolithiques, vu l'intrication possible des objectifs, la terminologie et les notions que nous employons, inspirée des travaux menés sur les industries magdaléniennes, doivent être redéfinies. Les notions « d'entretien », de « mise en forme », etc. mériteraient d'être interrogées, voire remplacées afin de décrire de manière plus pertinente les chaînes opératoires du Mésolithique.

## 2- Le projet

Il n'est pas possible dans le cadre sanitaire actuel d'avoir assez de lisibilité pour fixer comme seul objectif l'organisation d'une rencontre sous la forme d'un colloque ou d'une table ronde. Nous proposons donc dans un premier temps de produire un argumentaire structuré, issu de diverses contributions, qui serve de base pour l'organisation d'une rencontre. Cette rencontre pourra être organisée dans le cadre des séances de la SPF en octobre 2022. Afin d'inviter certains collègues travaillant dans d'autres régions et pays, il nous semble préférable d'organiser cette rencontre sur Paris pour des raisons logistiques.

Afin d'enrichir notre perception des industries mésolithiques, l'ensemble de la communauté scienti-

fique qui travaille sur le Mésolithique dans le Bassin parisien et ayant un lien avec le PCR devra être sollicitée. Les personnes impliquées pourront enrichir les premières pistes évoquées dans ce texte via un Framapad accessible à tous. Ce Framapad pourra être renseigné jusqu'en octobre 2021. Les informations concentrées dans le cadre de cette plateforme collaborative permettront de mettre en place le programme de cette rencontre et de solliciter les communicants. Ce sera aussi l'occasion, à l'échelle de notre collectif, de nous (ré)investir sur l'étude de certaines collections restées en attentes. Nous pensons plus particulièrement à l'assemblage des Closeaux IV, qui constitue un jalon fondamental pour le début du Mésolithique dans le Bassin parisien (Lang dir., 1998).

Nous pouvons déjà dire que le projet se structurera en 3 principales sessions introduites à partir d'une révision critique des datations radiocarbone obtenus dans le Bassin parisien :

- **Session 1 : le premier Mésolithique du Bassin parisien et ses marges, pilotée par Bénédicte Souffi ;**
- **Session 2 : le second Mésolithique du Bassin parisien et ses marges, pilotée par Alexandre Deseine ;**
- **Session 3 : des comparaisons extrarégionales pilotée par Hans Vanderdriessche.**

Chaque session, en particulier celles sur le premier et le second Mésolithique, fera l'objet d'une partie introductive qui aura pour objectif de décrire les grandes tendances, la variabilité et l'évolution des systèmes techniques en leur sein ; tout ce qui semble relativement bien compris concernant :

- les grands ensembles typo-chronologiques ;
- les objectifs du débitage ;
- les modalités de débitage ;
- Les modalités d'acquisition des matières premières ;
- la diversité des données fonctionnelles et leur signification ;
- l'organisation spatiale des sites, tant d'un point de vue technologique que fonctionnel ;
- les compétences techniques des tailleurs/ les savoir-faire.

L'idée serait de proposer de solides introductions afin d'évoquer toutes les caractéristiques qui

nous semblent relever de «traits communs», offrant une vision et une réflexion synthétique. Cela induit un important travail collectif en amont afin de s'accorder sur ce qui relève de « comportements partagés » et de mettre l'accent sur des séries emblématiques ou présentant des aspects originaux ainsi que des synthèses sur des phases ou pratiques bien documentées.

Parallèlement, nous envisageons de profiter d'une rencontre qui devrait se tenir à Sélestat (Alsace) au printemps (en avril ou mai) ou à l'automne 2021 en fonction de l'état sanitaire du pays pour réaliser des expérimentations centrées sur certaines thématiques technologiques et évoquées précédemment.

Pour l'axe sur les comparaisons extrarégionales nous pourrions demander des communications à certains collègues sur des thèmes apportant une vision nouvelle ou « contradictoire » avec notre perception des industries mésolithiques du Bassin parisien.

### 3- Au programme...

Un premier tour de table établi avec le comité d'organisation permet déjà d'esquisser un préprogramme pour cette rencontre. Celui-ci est voué à changer au gré des études et de l'implication des différents acteurs qui seront sollicités dans le cadre de ce projet.

#### Introduction de la rencontre :

Historique du projet

Qu'est-ce que la technologie peut encore apporter à la chronologie ?

#### Session 1 : le premier Mésolithique

- Introduction

- Des variabilités diachroniques :

Le Mésolithique ancien : héritages paléolithiques et diversité des débitages ?

Pour une vision synthétique du Beuronien à segment ? Récurrences, variabilités

Le RMS : une technologie lithique à définir

- Des variabilités thématiques :

Pour une approche technologique de l'outillage

brut et retouché

L'outillage macrolithique

#### Session 2 : le second Mésolithique

- Introduction

Diagnoses entre la percussion indirecte et la pression : un enjeu majeur du débat

Diversité régionale et chronologique des débitages Montbani : critères de descriptions et significations ?

Au-delà des techniques : quels changements technologiques entre premier et second Mésolithique ? (Approvisionnement des matières premières, économie et mobilité des débitages et des outils...)

#### Session 3 : comparaisons extrarégionales

- Introduction

- Contributions diachroniques par région

- Le Mésolithique ancien et moyen en Belgique : apports des remontages du site de Kerkhove

- Ouest de la France

- Sauveterrien du sud de la France et de l'Italie

- Maglemosien et Mésolithique ancien en Scandinavie

-L'Espagne

- La Grande-Bretagne

#### Synthèse

Vers une nouvelle définition des schémas techniques au Mésolithique. Une nouvelle terminologie pour décrire quelles productions lithiques ?

#### Références bibliographiques :

**Guéret, C., 2017.** Retoucher, pour quoi faire?: réflexions fonctionnelle et méthodologiques sur la place occupée par l'outillage brut dans l'économie du premier Mésolithique en Europe du Nord-Ouest. *Bulletin de la Société préhistorique française*, tome 114, p. 339–370.

- 140 -

Axe 1 : Évolution des environnements depuis le Dernier Maximum Glaciaire jusqu'à l'Holocène

**Axe 2 : Chronologie des successions culturelles du DMG au Mésolithique**

Axe 3 : Paléolithique des sociétés du DMG au Mésolithique

- Guéret C. 2013.** *L'outillage du Premier Mésolithique dans le Nord de la France et en Belgique. Eclairages fonctionnels*, thèse de doctorat, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 473 p.
- Guilbert R. 2003.** Les systèmes de débitage de trois sites sauveterriens dans le Sud-Est de la France. *Bulletin de la Société préhistorique française*, tome 100, n°3, p. 463-478.
- Guillemard I. 2014.** *Gestion des ressources lithiques à Rosnay (Marne), site spécialisé du premier Mésolithique*, mémoire de master 2, université Paris I, 81 p.
- Guillemard I., Barracand G., Griselin S., Guéret C., Kildéa F., Roncin O., Souffi B. et Valentin B. 2014.** Les systèmes de débitage du Premier Mésolithique en France septentrionale : compte-rendu du séminaire du 10/04/2014 », In B. Valentin, S. Griselin, L. Mevel (dir.), *Paléolithique final et Mésolithique dans le Bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnements*, rapport de Projet collectif de recherche, Rapport des activités de 2014, Nanterre/Orléans, UMR 7041/SRA du Centre, p. 19-29.
- Michel S. 2009.** Le Premier Mésolithique du Centre-Ouest : modalités techniques de l'industrie lithique. *Bulletin de la Société préhistorique française*, tome 106, n°4, p. 715- 734.
- Parent R. 1973.** Fouille d'un atelier tardenoisien à La sablonnière° de Coincy, *Bulletin de la Société préhistorique Française*, tome 105, p. 337-353.
- Rozoy J.-G. 1968.** L'étude du matériel brut et des microburins dans l'Épipaléolithique (Mésolithique) franco-belge. *Bulletin de la Société préhistorique française*. Études et travaux, tome 65, n°, p. 365-390.
- Rozoy J.-G. 1978. Les derniers chasseurs. L'Épipaléolithique en France et en Belgique. Essai de synthèse**, Reims, Société archéologique champenoise (numéro spécial du Bulletin de la Société archéologique champenoise, 71), 1256 p.
- Rozoy J.-G. 1997.** La fin et les moyens : Quelques mécanismes, causes et significations des changements et des variantes dans les industries des chasseurs préhistoriques. *Bulletin de la Société préhistorique française*, tome 94, n°4, p. 483-502.
- Séara F., 2014.** Variabilité des schémas de production lithique : facteurs et significations, In, Henry A., Marquebielle B., Chenaux L., Michel S. (dir.), *Des techniques aux territoires : nouveaux regards sur les cultures mésolithiques*, Actes de la table-ronde, 22-23 novembre 2012, Maison de la recherche, Toulouse (France), *P@lethnologie*, 6, p. 23-53
- Walczak J. 1998.** La question des styles techniques durant le Mésolithique : remarques générales sur le style tardenoisien de Coincy et sur sa « valeur humaine ». *Bulletin de la Société préhistorique française*, tome 95, n°2, p. 203-220.
- Souffi B., Guéret C., Griselin S., Leduc C. 2015.** Le site mésolithique de Rosnay « Haut-de-Vallière » (Marne) : une occupation spécialisée du premier Mésolithique, *Bulletin de la Société préhistorique française*, tome 112, 4, p. 717-759.



# LES PERSPECTIVES



# PERSPECTIVES

Ludovic Mevel (CNRS, UMR 7041, *Ethnologie préhistorique*)

Sylvain Griselin (INRAP, UMR 7041, *Ethnologie préhistorique*)

*Avec la collaboration de Olivier-Bignon-Lau (CNRS, UMR 7041, Ethnologie préhistorique) et Natacha Catz (Univ. Paris 1, UMR 7041, Ethnologie préhistorique)*

Cette année singulière n'est pas sans impact sur un programme de recherche comme le nôtre. L'accès aux séries archéologiques, aux différents terrains et aux laboratoires a nécessairement été fortement impacté. Nous ne pouvons qu'espérer un retour à une certaine forme de normalité dès l'année prochaine pour que nos différents projets puissent se poursuivre.

Si les conditions le permettent, les recherches sur les assemblages osseux de l'abri Fritsch devraient prendre une nouvelle ampleur. En effet, les archéozoologues ont mis au point de nombreuses analyses pour mieux cerner les pratiques de chasse, et développent de plus en plus de moyens pour saisir les comportements écologiques des animaux (alimentation, déplacements) et comprendre les interrelations entre les chasseurs et leurs gibiers. C'est dans cette double perspective que nos efforts se concentrent sur l'abri Fritsch notamment. Au-delà de la caractérisation des proies principales (cheval et renne), de leurs traitement et consommation du Solutréen au Badegoulien, de nombreux renseignements sur l'alimentation de ces animaux sont apportés via l'analyse texturale des micro-usures dentaires. De plus, nous espérons pouvoir mettre en évidence les déplacements de populations animales et de mieux définir la biogéographie de la région d'étude à l'échelle des saisons via des analyses isotopiques séquentielles (Balasse, 2015a). En collaboration avec Kate Britton (Université d'Aberdeen) et son programme PleistoHERD, nous allons pouvoir développer des analyses isotopiques sur le strontium à l'aide de la spectrométrie de masse ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ; Britton, 2018) via deux méthodes d'échantillonnages. Les rapports isotopiques du strontium de l'émail dentaire chez les herbivores nous livrent des informations sur leurs déplacements comme K. Britton et ses collègues ont pu le démontrer sur des populations de caribou américains (Britton et al., 2009) et chez des rennes du Pléistocène (Britton 2018; Britton et al., 2011; Price et al., 2017). Il s'agira de conduire les analyses sur un échantillonnage manuel (« solution » en anglais) et en parallèle de les appliquer via un échantillonnage laser (« laser ablation »). Ce second type d'échantillonnage est beaucoup plus précis, car le prélèvement des informations isotopiques se fait sur la totalité de la dent (de la racine à l'apex) et livre les variations

isotopiques sans interruption. La méthode d'ablation laser, encore inédite pour ces grands herbivores paléolithiques, offre une résolution jamais atteinte : plus de 100 échantillons par dent, soit une donnée environnementale tous les 3-4 jours à l'échelle d'un cycle annuel. Aussi, nos investigations devraient permettre de cerner avec une très grande précision les comportements animaux, et ainsi, déboucher sur une compréhension nouvelle des pratiques de chasse et des sociétés du Paléolithique supérieur.

Le projet de table ronde sur les débitages mésolithiques devrait lui aussi se formaliser au cours de l'année à venir. Cela devrait se concrétiser par des séances de travail, en particulier sur plusieurs séries lithiques (nous pensons particulièrement à l'assemblage du site des Closeaux IV, Lang et Sicard, 2008), à des sessions d'expérimentations en lien avec plusieurs axes de recherches de notre PCR et à d'intenses échanges entre chercheurs concernés (Griselin et al., ce volume). Nous rendrons compte de l'avancement de ce projet et de ces études dans le cadre du prochain rapport.

En dehors de ces deux axes majeurs du PCR, nous proposerons un bilan de chacun des projets financés par le PCR. Ils prendront la forme de publications pour certains et de bilans d'étapes pour d'autres. Nous attendons, notamment, de nouveaux résultats sur les restes humains de Noyen-sur-Seine (et plus généralement des pratiques mortuaires du Mésolithique : C. Glas; F. Valentin et al.) qui constitue l'un des sites majeurs sur lequel le PCR s'investit depuis de nombreuses années. Par ailleurs, à l'initiative de Chantal Leroyer il est très probable que nous investiguions de nouveau les archives environnementales exceptionnelles de ce site qui restent, pour la plupart, toujours inédites. Nous en reparlerons plus précisément l'an prochain si ce projet, qui inclurait des datations et des analyses d'autres séquences, se concrétise. L'axe de recherche sur les stratégies de subsistance au mésolithique sera poursuivi avec de nouvelles analyses réalisées à partir des corpus disponibles (Drucker et al., ce volume).

- 145 -

Axe 1 : Évolution des environnements depuis le Dernier Maximum Glaciaire jusqu'à l'Holocène

Axe 2 : Chronologie des successions culturelles du DMG au Mésolithique

Axe 3 : Paethnographie des sociétés du DMG au Mésolithique



Il sera aussi question de datations pour le Mésolithique puisque nous venons tout juste de recevoir les résultats de deux datations directes que nous avons fait réaliser sur l'un des projectiles potentiels en matière dure animale du site de La Tranquée (76, Dugied et al., 2017). Si les datations obtenues à partir du même objet posent questions (LY-16470/SacA-57030 : 9890 ± 45 BP et LY-16471/SacA-57031 : 8785±45 BP – cf. annexes du rapport), l'objet se rattache invariablement au Mésolithique ancien. Notre collègue C. Oberlin qui s'est occupée de la préparation des échantillons et des datations nous livre son avis sur ces résultats « *Nous avons préparé 2 échantillons : un à partir de la poudre d'os prélevé lorsque nous avons tenté de «carotter» la sagaie et l'autre sur les petits bouts d'os coincé dans notre mèche. Deux préparations un peu différentes et 2 résultats qui diffèrent de 1100 ans. Le premier résultat 9890±45 BP a été obtenue sur la poudre d'os : nous n'avons pas pu faire le prétraitement complet, notamment pas de traitement basique, et le rendement en collagène est correct sans plus (18,7 mg de collagène/g d'échantillon). Le deuxième résultat, 8785±45 BP a été obtenue sur les petits bouts d'os, avec un prétraitement complet et un très bon rendement (108,1 mg/g). Je fais beaucoup plus confiance à ce deuxième résultat, car d'une part, les bouts d'os ont été prélevés en profondeur et ne peuvent pas être pollués par le vernis, par exemple, et le rendement en collagène est bien meilleur. Nous n'avons pas pu tester la qualité du collagène sur les 2 échantillons, car nous en avons trop peu pour en sacrifier et c'est dommage.* ». Ces données inédites demandent maintenant à être mises en perspective avec l'important travail de classification des assemblages lithiques qui a été entrepris par notre équipe (Dugied et al., op. cit) et qui ouvre des questionnements inédits sur les industries en os du début du Mésolithique, connu par de rares témoins – en général médiocrement conservés – dans nos régions (voir notamment Souffi dir., 2013 ; Souffi et al. 2018). D'autres témoins provenant de La Tranquée sont potentiellement contemporains du Mésolithique. Une étude plus détaillée de ces témoins et d'autres datations pourrait nous permettre de mieux cerner un sous-système technique fort méconnu pour les premiers temps du mésolithique.

L'axe concernant la variabilité des productions laminaires attribuées au Magdalénien sera au moins enrichi de comparaison entre les gisements d'Étiolles-LC et des Tarterets 3. Au moins une partie des découvertes faites sur ce dernier s'avèrent contemporaines du Magdalénien moyen selon le C14 (inédit). Pourtant, les premières observations réalisées attribuaient tout ou partie des vestiges au Magdalénien supérieur (Ollivier dir. 2012 ; Ollivier-Alibert, Caron-Laviolette

et Mevel dir., 2019) en particulier au regard de la présence de certaines modalités d'exploitation connue principalement à Étiolles-LC (Caron-Laviolette et al., 2019). On ambitionne ainsi de réaliser un premier bilan de nos travaux qui s'appuieront sur les résultats de la thèse d'E. Caron-Laviolette en voie d'achèvement. Nous pourrons aussi compter sur les réflexions de R. Thomas dont la thèse sur les premiers temps du Magdalénien du site de La Croix-de-Bagneux à Mareuil-sur-Cher viendra sans nul doute enrichir nos réflexions.

Nous attendons aussi les résultats des analyses de provenances des lignites et autres roches noires tendres travaillées par les Magdaléniens du nord de la France (Peschaux, 2019). Ces riches perspectives seront très certainement augmentées de projets connexes qui continuent à faire vivre et à faire évoluer notre collectif de recherche.

## Références bibliographiques :

**Balasse M. 2015** - Encart : Analyse séquentielle de l'email dentaire. In Balasse M., Brugal J.-P., Dauphin Y., Geigl E.-M., Oberlin C. et Reiche I. (eds) Paris : *Messages d'os. Archéométrie du squelette animal et humain*. Editions des Archives contemporaines, p. 401-404.

**Britton K, Grimes V, Dau J, and Richards MP. 2009** - Reconstructing faunal migrations using intra-tooth sampling and strontium and oxygen isotope analyses: a case study of modern caribou (*Rangifer tarandus granti*), *J Archaeol Sci*, 36, 5, p. 1163-1172.

**Britton K, Grimes V, Niven L, Steele T, McPherron S, Soressi M, Kelly TE, Jaubert J, Hublin J-J, and Richards MP. 2011** - Strontium isotope evidence for migration in late Pleistocene Rangifer: Implications for Neanderthal hunting strategies at the Middle Palaeolithic site of Jonzac, France, *J Hum Evol*, 61, p. 176-185.

**Britton, K. 2018** - Prey species movements and migrations in ecocultural landscapes: reconstructing late Pleistocene herbivore seasonal spatial behaviours, In Pilaar-Birch S, editor. *Multi-Species Archaeology*, London: Routledge. p 347-367.

**Caron-Laviolette, E., Bignon-Lau, O., Olive, M. 2019** - (Re)occupation: Following a Magdalénian group through three successive occupations at Étiolles, *Quaternary International*, 498, p. 12-29.

- Copeland, SR, Sponheimer M, le Roux PJ, Grimes V, Lee-Thorp JA, de Ruiter DJ, and P. RM. 2008** - Strontium isotope ratios ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ) of tooth enamel: comparison of solution and laser ablation multicollector inductively coupled plasma mass spectrometry methods, *Rapids Communications in Mass Spectrometry*, 22, p. 3187-3194.
- Dugied, P. et al. 2017** - La Tranquée (collection Vienne-Dugied) : une collection inédite provenant des dragages de la Seine à Saint-Pierre-Lès-Elbeuf (76), In L. Mevel et S. Griselin (dir.), *Paléolithique final et Mésolithique dans le Bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnements*, Projet Collectif de Recherche, Axes 2, 3 et 4, Rapport 2017, Nanterre, p. 191-208.
- Lang, L., Sicard, S. 2008** - Les occupations mésolithiques des Closeaux à Rueil-Malmaison (Hauts-de-Seine), In J.-P. Fagnart, A. Thévenin, T. Ducrocq, B. Souffi, P. Coudret (dir.), *Les débuts du Mésolithique en Europe du Nord-Ouest*, Actes de la séance SPF (Amiens, 2004), Paris, Société pré-historique française (coll. Mémoire, XLV), p. 63-83.
- Ollivier-Alibert, C., Caron-Laviolette, E., Mevel, L. 2019** - *Les Tarterêts 3. Campagne de fouilles 2019*, Rapport de fouille programmée, SRA Ile-de-France, 150 p.
- Peschaux, C. 2019** - L'exploitation des « pierres tendres noires » pour la parure à la fin du Magdalénien dans le nord-ouest de l'Europe, In L. Mevel et S. Griselin (dir.), *Du dernier maximum glaciaire à l'optimum climatique dans le Bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnements*, Projet Collectif de Recherche, Axes 2, 3 et 4, Rapport 2018, Nanterre, p. 257-260.
- Price, TD, Meiggs, D, Weber, M-J, and Pike-Tay, A. 2017** - The migration of Late Pleistocene reindeer: isotopic evidence from northern Europe, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 9, 3, p. 71-394.
- Souffi, B., Guéret, C., Leduc, C. 2018** - Nouvelles données chronoculturelles et paléolithographiques sur le Mésolithique des 8e et 6e millénaires avant notre ère dans le nord de la France : le site de Remilly-les-Pothées « la Culotte » (Ardennes, France), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 115, 3, p. 531-566.
- Souffi B., Marti F., Chaussé C., Griselin S., Briaud A., Chesnaux L., David E., Gosselin R., Grainai S., Hamon C., Leduc C. 2013** - Occupations mésolithiques en bord de Seine : le site de Paris 15e arrondissement « 62 rue Henry Farman ». Organisation et fonctionnement, in B. Valentin et al. (dir.), *Paléolithographie du Mésolithique. Recherches sur*



# L'ACTUALITÉ DES RECHERCHES



# Occupations mésolithiques et néolithiques en bord de Seine à Saint-Martin-la-Garenne « les Bretelles » (78) : résultats préliminaires de la fouille de la Zone 3

Olivier RONCIN (*INRAP CIF, UMR 7041, ArScAn, Ethnologie préhistorique*)

## Introduction

En 2017, un diagnostic archéologique fut réalisé par le SAI 78-92 à Saint-Martin-la-Garenne (Yvelines, fig. 1), sur une parcelle d'environ 27 hectares située le long du cours actuel de la Seine (Domenech-Jaulneau, 2018). La présence d'un vaste paléochenal tardiglaciaire parallèle à la Seine et reconnu sur une bonne partie de l'emprise a favorisé la préservation d'occupations mésolithiques sur la quinzaine d'hectares de son emprise. Ces occupations se situent à la base d'un paléosol holocène qui a aussi livré des indices d'occupations néolithiques plus discrètes et ponctuelles. Des témoins d'occupations structurées du premier Mésolithique ont ainsi été clairement reconnus sur au moins 5 hectares. On notera en particulier la découverte d'une sépulture mésolithique isolée datée autour de 7000 av. notre ère.

Suite à cette opération, sept secteurs (Zones 1 à 7) ont fait l'objet d'une prescription archéologique, dont trois concernant la période mésolithique pour une surface cumulée d'environ 3 hectares. La Zone 3, qui fait l'objet de la présente note, fut fouillée entre mai et août 2019. Elle a une emprise de 3231 m<sup>2</sup> centrée autour de deux tranchées de diagnostic ayant livré des vestiges structurés attribués alors au Paléolithique final ou au Mésolithique (fig. 2). Il s'agissait dans la première d'un vaste amas de débitage à l'attribution chronologique alors incertaine (Paléolithique final ou Mésolithique), et dans la seconde de restes osseux relativement bien préservés associés à des vestiges lithiques de facture mésolithique.

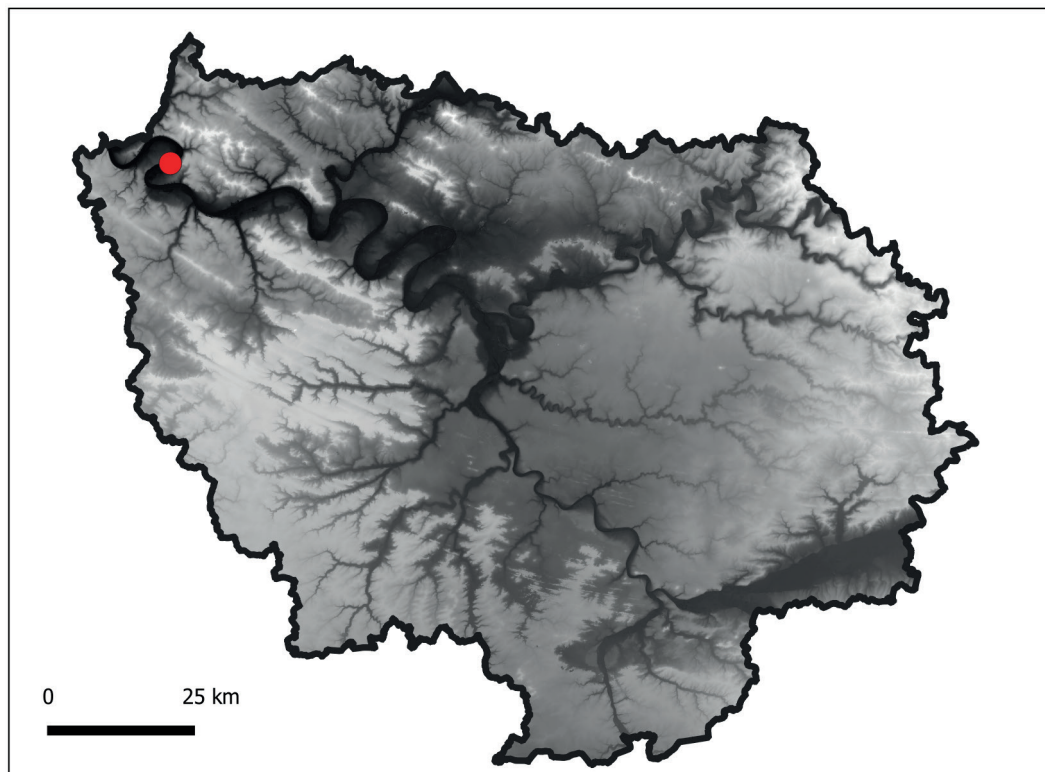


Figure 1 : Localisation de l'opération (fond de carte BD ALTI, IGN)

- 151 -

Axe 1 : Évolution des environnements depuis le Dernier Maximum Glaciaire jusqu'à l'Holocène

Axe 2 : Chronologie des successions culturelles du DMG au Mésolithique

Axe 3 : Palethnographie des sociétés du DMG au Mésolithique



Figure 2 : Vue générale de la fouille en bord de Seine (cliché P. Raymond)

### 1- Un présence néolithique inattendue et inédite ?

Dès le début du décapage mécanique, nos premiers efforts se portèrent sur le vaste amas de débitage identifié lors du diagnostic. Très rapidement, des doutes sont apparus sur son attribution chronologique, avec dans son environnement immédiat de la céramique écrasée en place et des outils caractéristiques du Néolithique. Ces doutes furent confirmés lors de l'extension du décapage avec la découverte de trois autres amas de débitage, beaucoup plus petits, dans une position stratigraphique similaire, dans un environnement riche en vestiges néolithiques (fig. 3).

Outre les limites inhérentes à la nature même de la fenêtre restreinte qu'est le diagnostic, la confusion initiale dans l'attribution chronologique de l'amas tient à plusieurs facteurs : la très faible sédimentation holocène observée dans le secteur, avec des sols cumulés favorables à l'imbrication d'occupations de l'Holocène ancien ; la présence de quelques produits laminaires de facture plutôt Paléolithique

final ; la structuration bien préservée en amas souvent rencontrée à cette période, mais presque jamais pour le Mésolithique ou le Néolithique dans ces contextes topographiques et sédimentaires.

Ainsi, à la fin du décapage mécanique la présence néolithique était bien plus importante et structurée qu'identifiée lors du diagnostic : ce sont ainsi quatre structures de débitage du silex composées chacune d'un ou plusieurs postes de taille (fig. 4), associée à deux concentrations de céramique écrasée en place. D'après les premiers éléments d'analyse de la céramique et du silex, ces occupations pourraient se placer à la fin du Néolithique. On compte aussi trois structures de combustion néolithique, sans pour le moment pouvoir les associer aux amas.

La problématique majeure sera de caractériser au mieux ces structures de débitage qui paraissent à première vue inédites, du moins en Île-de-France. En effet, des amas de débitage sont fréquents en contexte néolithique, mais ils correspondent généralement à des productions spécialisées en lien avec des affleurements de matière première de grande qualité, par exemple la production de lames en silex dans la

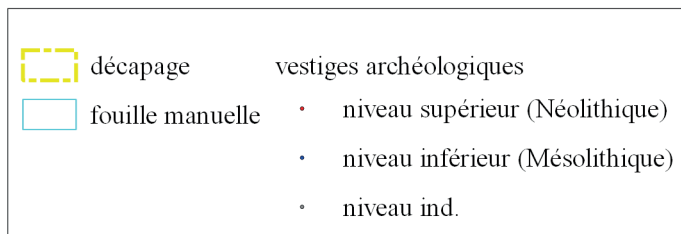
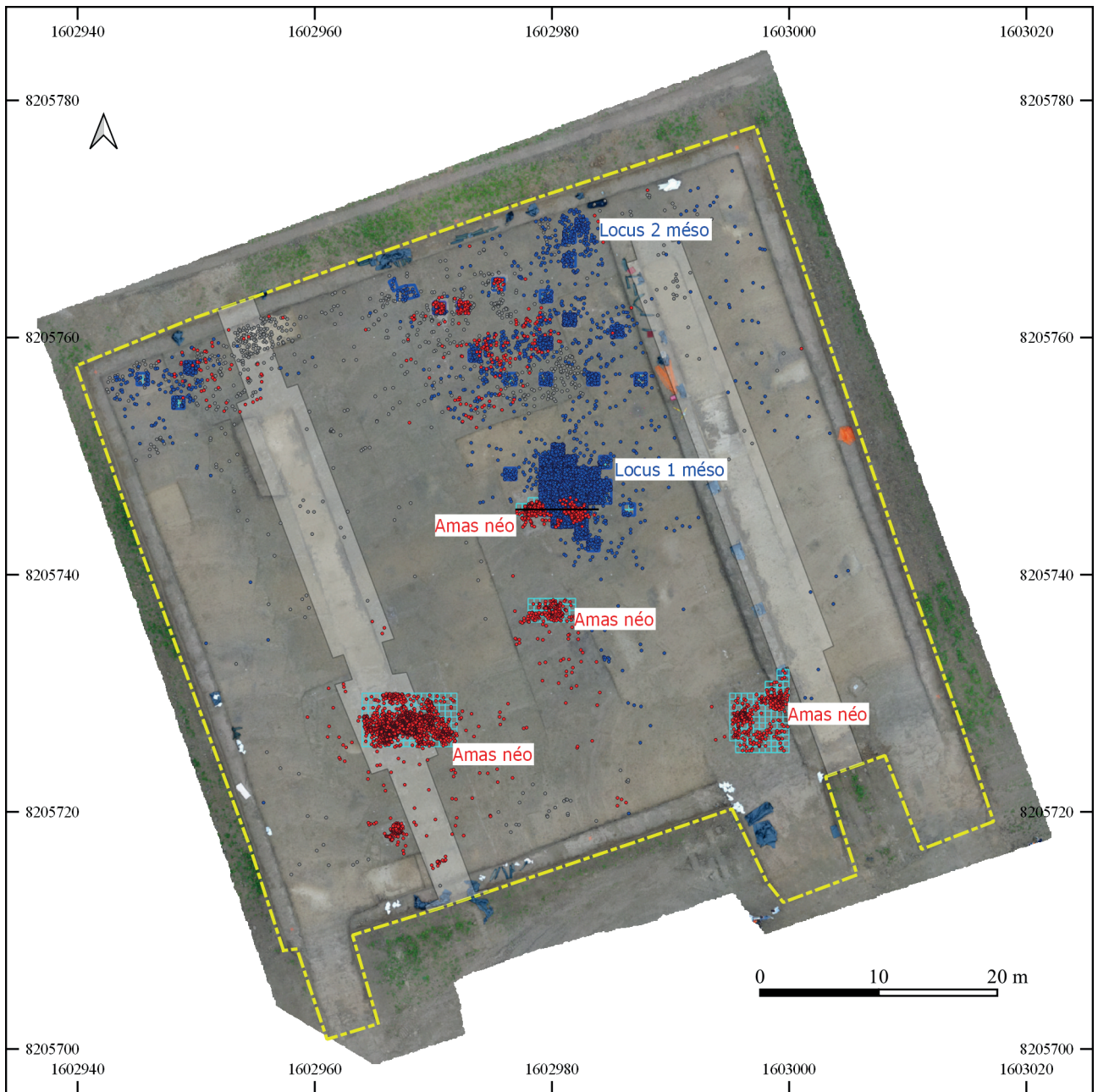


Figure 3 : Plan de répartition des vestiges cotés par niveau (DAO O. Roncin)





Figure 4 : Détail de la principale structure de débitage néolithique en cours de fouille (cliché C. Ollivier-Alibert)

région du Grand-Pressigny ou la production de haches en silex tertiaire bartonien dans le Bassin parisien. Ici, au contraire, les amas illustrent la production d'un outillage domestique varié selon des modalités techniques différentes (façonnage, débitage lamino-lamellaire ou d'éclat) dans un contexte de fond de vallée où la matière première accessible est de qualité très moyenne (galets alluviaux).

Leur caractérisation typologique, technologique et fonctionnelle est nécessaire pour préciser leur attribution chrono-culturelle, en complément des résultats d'analyses sur les autres types de vestiges (principalement l'étude céramique et les datations radiocarbone).

Vu leur exceptionnelle qualité de conservation, ces structures de débitage permettront aussi de travailler à haute résolution sur leur organisation spatiale et fonctionnelle interne, notamment par la pratique des remontages dont les premières tentatives se sont déjà révélées très fructueuses, et d'établir l'existence ou non de relations entre ces quatre structures.

## 2- Un Mésolithique moyen bien représenté

D'un point de vue pratique, lors de phase de décapage mécanique, la présence du Néolithique ne permet pas d'atteindre directement le niveau de conservation des vestiges mésolithiques sur toute l'emprise de la fouille. Ainsi, dans certains secteurs, le Néolithique dut être traité avant de redécaper le terrain à la mini-pelle jusqu'au niveau mésolithique, et pouvoir au moins constater la présence ou l'absence de vestiges et leur structuration éventuelle.

Quand la présence du Néolithique et du Mésolithique fut identifiée dans un même secteur, le premier était séparé du second par 10 à 20 cm de sédiments sans quasiment aucun artefact (fig. 5). Après l'apparition de ses premiers éléments, le cœur du niveau mésolithique se répartit sur une vingtaine de centimètres d'épaisseur, puis les densités diminuent très rapidement les 10 cm suivants, à la base de la stratigraphie holocène comblant le chenal tardiglaciaire.

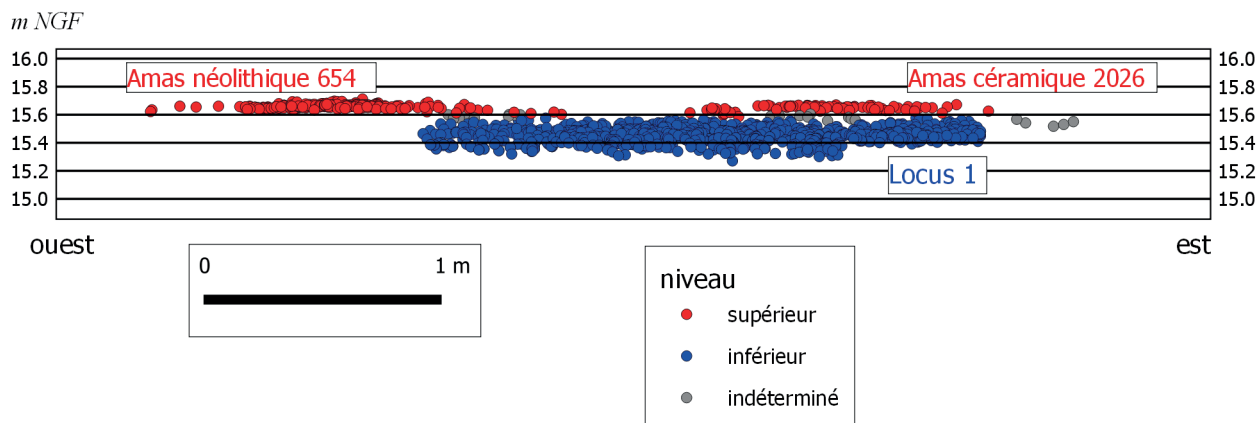


Figure 5 : Locus 1, projection verticale des vestiges par niveau sur une bande d'1m de large (DAO O. Roncin)

Des vestiges mésolithiques ont été reconnus sur environ 1/3 de la surface de fouille, principalement dans la partie nord. Une première phase de carrés tests manuels fut d'abord entreprise là où des vestiges mésolithiques avaient été reconnus lors du suivi du décapage mécanique. Il s'agissait de mettre en évidence d'éventuelles concentrations de vestiges et de juger au mieux de leur extension, de leur nature et de leur homogénéité chronologique. C'est ainsi qu'un locus (locus 1) a été reconnu, caractérisé par des densités importantes de vestiges majoritairement lithiques présentant une bonne cohérence typo-technologique et présageant de mélanges limités. Un second locus potentiel (locus 2) a été identifié au nord de la fouille, mais n'a pu être suffisamment caractérisé faute de temps.

Le locus 1 a été fouillé sur 35 des 40 à 50 m<sup>2</sup> de sa surface estimée. Il a livré une grande quantité et variété d'artefacts où les vestiges lithiques dominent avec près de 7000 éléments (fig. 6). Ils sont associés à environ 200 restes de faune, plus d'une centaine de fragments de coquilles de noix carbonisées, ainsi qu'à d'autres catégories très peu représentées : en particulier deux grès rainurés, trois fragments de pointe en os ainsi que, fait exceptionnel, des éléments de parure avec deux dents de canidé perforées. À noter aussi que parmi les restes osseux, quelques restes de poisson ont été identifiés (étude en cours C. Leduc). D'après les principales caractéristiques typo-technologiques de l'industrie lithique, cette occupation peut être attribuée au Beuronien à segment, soit entre environ 8300 et 7500 av. notre ère (Ducrocq, 2009). Une série de datations radiocarbone sur les matériaux disponibles (coquilles de noix, restes osseux) permettra de confirmer et préciser cette attribution. L'équipement cynégétique est représenté par 132 armatures de flèches où dominent les segments et

pointes à base retouchée, associés à quelques triangles scalènes. La présence d'ébauches, de fragments cassés en cours de fabrication et de microburin atteste de la confection sur place d'au moins une partie de cet outillage. L'outillage domestique est presque aussi bien représenté avec 129 outils retouchés plus souvent sur support éclat que lamino-lamellaire. Cependant, l'étude tracéologique et fonctionnelle en cours (C. Guéret) montre que la part de l'outillage sur support brut est largement sous-estimée et devrait augmenter nettement la quantité d'outils à vocation domestique existante, et donc la nature et l'intensité des activités réalisées sur le site.

L'exploitation croisée des études portant sur les différentes catégories de vestiges, ainsi que l'analyse de leur distribution spatiale nous permettra enfin de répondre au mieux aux questions de l'attribution chrono-culturelle de cette occupation, ainsi que de la nature et de l'organisation des activités qui y furent pratiquées. Nous nous efforcerons aussi de l'intégrer aux connaissances actuelles que nous avons de cette période, le Beuronien à segments étant aujourd'hui la phase du Mésolithique la mieux documentée dans la moitié nord de la France, autorisant des approches comparatives suffisamment pertinentes.

### Perspectives

À la suite du diagnostic, cette première fouille, bien que peu étendue, a mis en lumière tout le potentiel de conservation des occupations mésolithiques et néolithiques, dont l'exploitation des données permettra d'en augmenter et affiner nos connaissances. C'est particulièrement le cas pour la période mésolithique

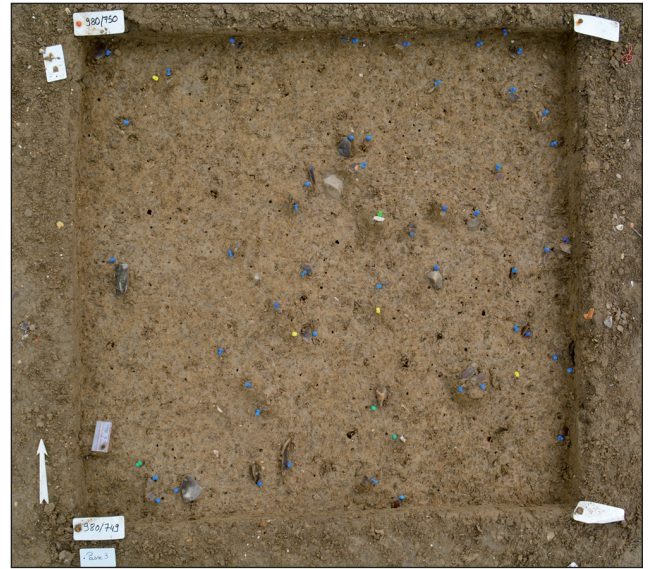


Figure 6 : Locus 1, vue générale en cours de fouille (cliché C. Ollivier-Alibert), détail d'1m<sup>2</sup> avant démontage (cliché O. Roncin), détail d'un bois de cerf en cours de dégagement (cliché C. Dufayet)

où les modalités du peuplement de cette portion de la vallée de la Seine nous sont encore largement inconnues hormis quelques découvertes anciennes ou issues de ramassages de surface. La poursuite des fouilles les prochaines années devrait prolonger cette dynamique de recherches et placer Saint-Martin-la-Garenne comme un jalon important de notre connaissance du Mésolithique du Bassin parisien.

- 156 -

- Axe 1 : Évolution des environnements depuis le Dernier Maximum Glaciaire jusqu'à l'Holocène
- Axe 2 : Chronologie des successions culturelles du DMG au Mésolithique
- Axe 3 : Palethnographie des sociétés du DMG au Mésolithique**

## Références bibliographiques :

**Domenech-Jaulneau C. 2018** - *Saint-Martin-la-Garenne (Yvelines), « Les Bretelles »* : rapport de diagnostic : Montigny-le-Bretonneux : SADY, 2018. 3 vol., 440 p., 318 p., 188 p.

**Ducrocq T. 2009** - Éléments de chronologie absolue du Mésolithique dans le nord de la France. *In : Chronology and evolution within the Mesolithic of North-West Europe: proceedings of an international meeting*, Brussels, 2007. Bruxelles : Cambridge Scholars Publishing, p. 345362.



# Fréquentation des plateaux franciliens au Paléolithique supérieur : une nouvelle découverte à Villejuif (Val-de-Marne)

Olivier RONCIN (*INRAP CIF, UMR 7041, ArScAn, Ethnologie préhistorique*)

## Introduction

En préalable à la construction d'un immeuble, un diagnostic portant sur 1,1 ha a été réalisé à Villejuif (Val-de-Marne) au mois de juin 2020 et a permis la découverte d'un petit ensemble lithique attribuable au Paléolithique supérieur. La parcelle se situe dans la partie septentrionale du plateau de Longboyau, à proximité de la confluence entre la Seine et la Bièvre (fig. 1). Ce plateau est coiffé de limons des plateaux d'origine éolienne dont l'épaisseur variable peut atteindre jusqu'à 10 m localement sur la commune de Villejuif. Ces limons ont subi des processus de pédogenèse au cours du Tardiglaciaire et de l'Holocène, et furent parfois remobilisés sous la forme de colluvions au cours de l'Holocène.

## 1- Villejuif, un lieu historique de la recherche sur le Paléolithique

Ces épaisseurs de limons firent l'objet d'une exploitation intensive dès le 19<sup>e</sup> siècle et jusqu'au milieu du 20<sup>e</sup> siècle. En effet, les importants besoins en matériau pour accompagner la forte urbanisation

parisienne entraînent l'ouverture de nombreuses carrières à Villejuif et dans les communes limitrophes. Dès la fin du 19<sup>e</sup> siècle, des chercheurs amateurs ou des géologues suivent de près la progression de ces exploitations, et leurs prospections leur permettent de récolter de riches ensembles de vestiges paléolithiques et néolithiques. Ces carrières exploitent en effet les limons (terres à briques), les lœss et les sables tertiaires sous-jacents (fig. 2).

Les principales découvertes, des premières jusqu'à celles qu'il a lui-même réalisées, sont analysées et synthétisées dans la thèse de François Bordes sur le Quaternaire du bassin de la Seine (Bordes, 1954). Il détaille en particulier le contexte stratigraphique et les industries du Paléolithique ancien (Acheuléen) et moyen (Moustérien de tradition acheuléenne) découvertes dans les différentes carrières de Villejuif. Ces industries sont particulièrement bien représentées dans les carrières de Bervialle 2, Bervialle 1, Bouchon-Grelet et Gendre. Dans les années 1970, des fouilles complémentaires furent menées par Philippe Andrieux dans la carrière Bervialle 2, la mieux documentée, à l'endroit même des fouilles de F. Bordes (Andrieux, 1981).

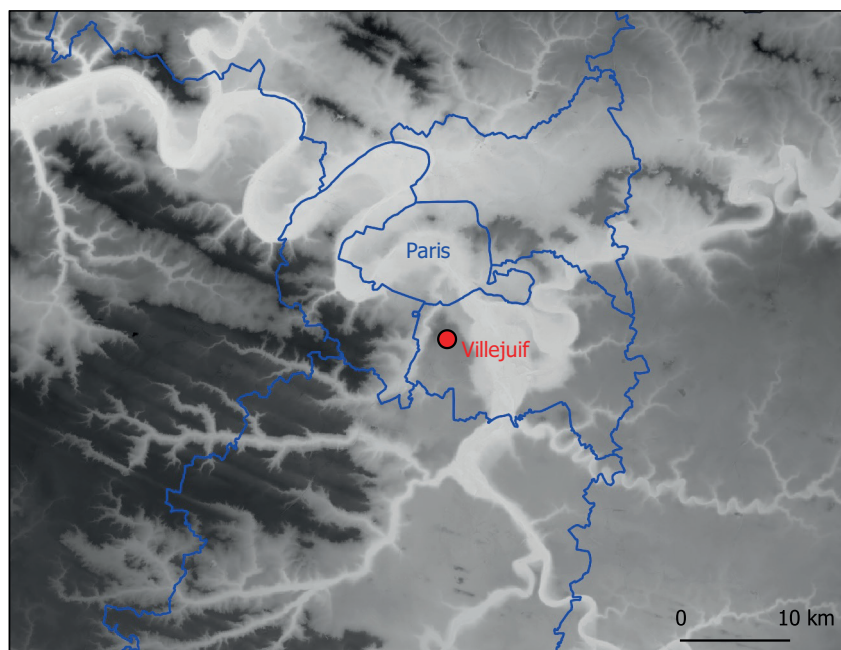


Figure 1 : Localisation de l'opération (fond de carte BD ALTI, IGN)

- 159 -

Axe 1 : Évolution des environnements depuis le Dernier Maximum Glaciaire jusqu'à l'Holocène

Axe 2 : Chronologie des successions culturelles du DMG au Mésolithique

Axe 3 : Palethnographie des sociétés du DMG au Mésolithique

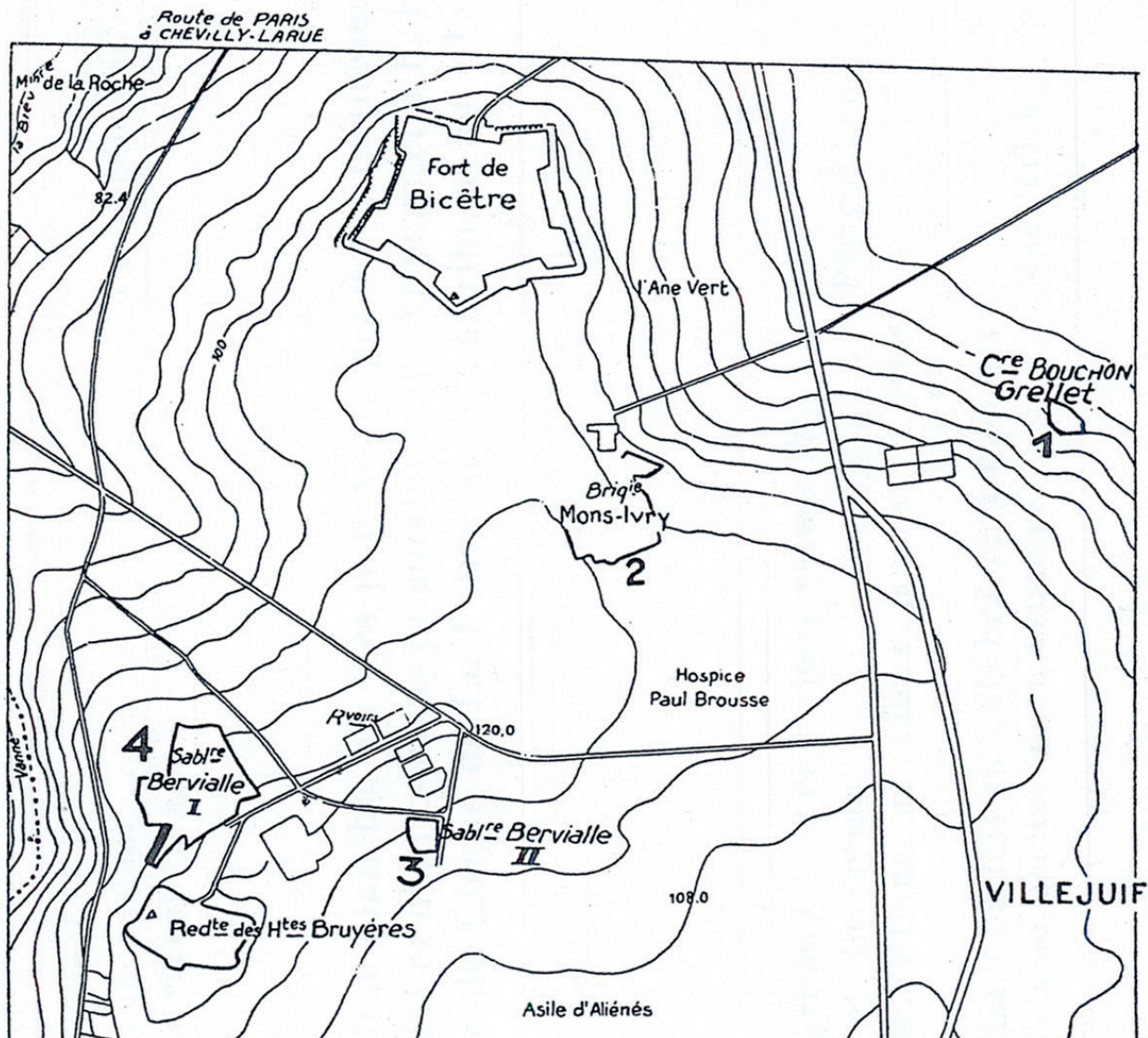


Figure 2 : Plan des carrières de Villejuif (extrait de Bordes 1954)

Des industries du Paléolithique supérieur ancien (Aurignacien ?) sont aussi signalées et décrites dans certaines carrières, en particulier dans les sablières Bervialle et de la rue Mons-Ivry, généralement à la surface du cailloutis de base du lœss récent. Elles sont globalement moins bien conservées et moins abondantes que les industries plus anciennes (Bordes, 1954 ; Schmider, 1971).

Enfin, la période néolithique compte aussi d'importantes découvertes dans les carrières, avec des occupations structurées du Néolithique ancien (Rubané, VSG) ou moyen (Cerny, Chasséen) mises au jour dès la fin du 19<sup>e</sup> siècle dans les carrières Bervialle 1 et 2 et la carrière Gendre.

## 2- Quelques éléments de stratigraphie

La couverture quaternaire apparaît constante sur toute l'emprise de la parcelle. Un maillage régulier de sondages profonds (fig. 3) et leur analyse stratigraphique par une géomorphologue (C. Cuicoli) ont permis de distinguer plusieurs ensembles chronologiques et géomorphologiques avec, schématiquement, de bas en haut (fig. 4) :

- 1 : Le substrat tertiaire, atteint dans un seul sondage à environ 95,3 m NGF, correspond au toit altéré de la Formation de Brie.

- 2 : Sur ce substrat repose un niveau de cailloutis dans une matrice sablo-argileuse beige-grise, correspondant vraisemblablement à des colluvions

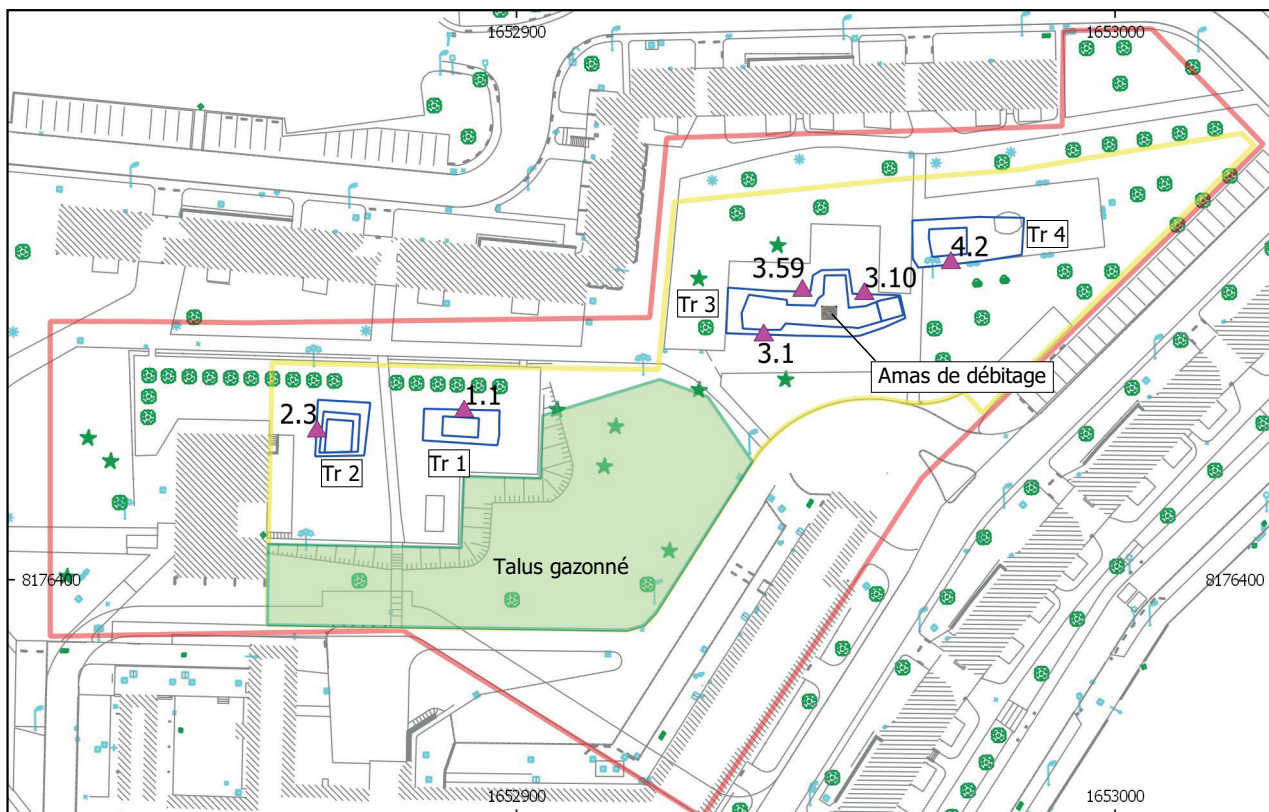


Figure 3 : Plan du diagnostic (DAO O. Roncin)

déposées au cours du Pléistocène.

- **3 et 4** : Sur ce cailloutis, une succession de niveaux loessiques est conservée sur 1m d'épaisseur maximum. Si ces limons furent déposés par des dynamiques éoliennes au cours du Pléistocène, une partie de ces niveaux correspond effectivement à des loess en place, tandis que d'autres niveaux présentent des caractéristiques de solifluxion.

- **5** : Les loess sont scellés par des limons-argileux brun-orangés correspondant à l'horizon Bt d'un sol illuvié développé sur des loess. C'est dans cet horizon que fut découvert l'ensemble du Paléolithique supérieur. Cet horizon Bt est tronqué puis recouvert de colluvions holocènes pédogénésés (**6**), et enfin d'un sol récent (**8**).

- **R** : Le sommet de la séquence est composé d'1 m à 1,5 m de remblais anthropiques contemporains.

### 3- L'ensemble du Paléolithique supérieur

L'occupation du Paléolithique supérieur se matérialise par un amas de débitage de silex associé à des éléments lithiques épars, l'élément le plus éloigné se trouvant à environ 6 m à l'ouest de l'amas (fig. 5). Aucune autre catégorie de matériau n'est représentée. Lors de sa mise au jour, au décapage mécanique, le sommet de l'amas fut arraché par le passage de la lame du godet. Si des silex furent récupérés dans les déblais correspondants, il est possible qu'une partie nous ait échappé.

Les vestiges se situent à environ 2 m sous le sol actuel, à une altitude comprise entre 96,55 et 96,60 m NGF. Cependant, le sédiment est, juste à cet endroit, fortement affecté par une pollution aux hydrocarbures observée depuis la base des remblais. Il en est ainsi devenu bleuté et marqué par une odeur nauséabonde persistante. Grâce à un équipement adéquat, sa fouille

- 161 -

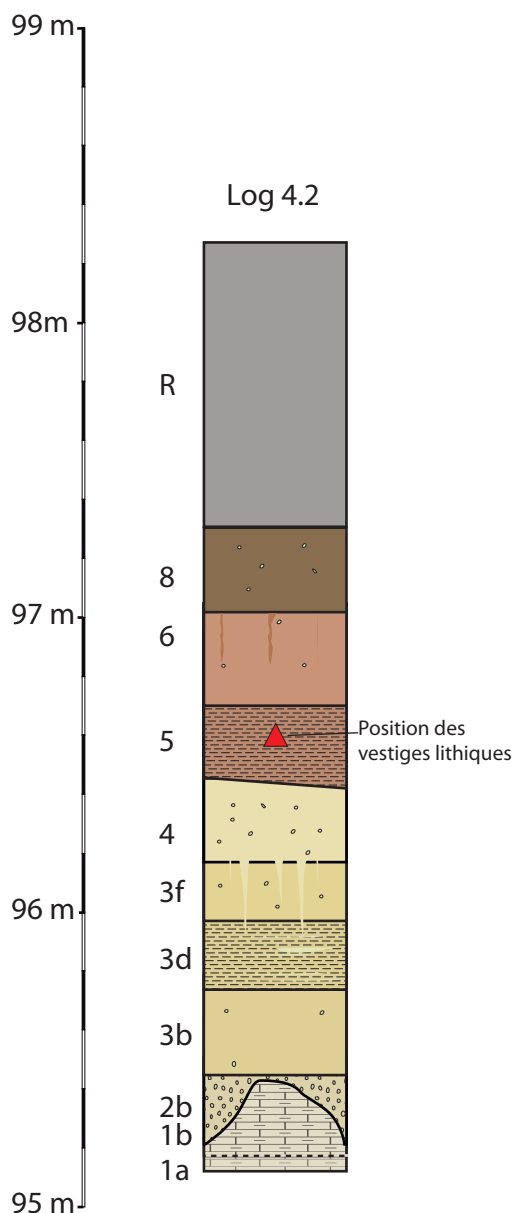
Axe 1 : Évolution des environnements depuis le Dernier Maximum Glaciaire jusqu'à l'Holocène

Axe 2 : Chronologie des successions culturelles du DMG au Mésolithique

Axe 3 : Palethnographie des sociétés du DMG au Mésolithique



Figure 4 : Log stratigraphique (relevé et DAO C. Cucuoli)



put quand même être réalisée dans des conditions de santé et sécurité optimales.

Dès sa découverte, le caractère en place de cet amas ne laissait quasiment aucun doute : faible dispersion horizontale et verticale, cohérence typologique, technologique et spatiale, homogénéité dans l'état de fraîcheur des silex.

En raison de la pollution du sédiment, nous avons réduit les prélèvements pour tamisage au strict minimum. Deux seaux contenant chacun environ 5 litres de sédiment ont ainsi été prélevés, un au cœur de l'amas et un autre en périphérie. Après tamisage (maille 2 mm), le premier a permis de récolter 31 esquilles de silex et la seconde aucune, confirmant la bonne préservation de ce niveau archéologique.

Au total, 96 vestiges lithiques ont été récoltés : 60 éléments cotés en 3 dimensions lors de la fouille manuelle, 31 esquilles issues du tamisage des seaux de prélèvement et 5 éléments récupérés dans les déblais provenant de la partie supérieure de l'amas abimée par le godet de la pelle mécanique.

L'ensemble est nettement dominé par les produits de débitage, avec 45 éclats bruts et 40 esquilles (dont 31 issues du tamisage), auxquels on peut ajouter 1 casson thermique. Il est évident que si nous avons pu tamiser l'intégralité du sédiment issu de l'amas, le nombre d'esquilles aurait été nettement plus conséquent. Une production laminaire est attestée par la présence de 6 lames, 1 perçoir / bec sur lame et 1 nucléus à lames.



Figure 5 : L'amas et ses abords à l'optimum du décapage (cliché O. Roncin)

- 163 -

Axe 1 : Évolution des environnements depuis le Dernier Maximum Glaciaire jusqu'à l'Holocène

Axe 2 : Chronologie des successions culturelles du DMG au Mésolithique

**Axe 3 : Palethnographie des sociétés du DMG au Mésolithique**

La matière première utilisée est un silex secondaire de bonne qualité affecté d'une patine blanche plus ou moins marquée. Ce silex, à grain fin, présente régulièrement des inclusions grises grenues de taille variable. Le cortex est très fin, délavé, avec une zonation sous-corticale infra millimétrique, indiquant une récolte vraisemblablement en position secondaire, peut-être dans les proches vallées de la Bièvre ou de la Seine.

### *Le nucléus à lames (fig. 6)*

Ce nucléus fut récupéré dans les déblais, mais le négatif de son emplacement initial était encore marqué dans l'amas. Il mesure 85 mm de longueur, 72 mm de largeur et 66 mm d'épaisseur. Il a été abandonné en fin d'exploitation, à cause d'une diaclase qui traverse obliquement toute la surface de la table laminaire, entraînant plusieurs accidents de taille rédhibitoires.

Cinq éléments remontent dessus, permettant de préciser certaines modalités de débitage : deux tablettes d'avivage de plan de frappe, deux éclats d'entretien et une lame d'entretien. Aucun élément de mise en forme ou de plein débitage n'a pu être associé à ces remontages.

Les deux tablettes remontent chacune sur un plan de frappe opposé. Au vu des négatifs de tablettes précédentes visibles sur leurs faces supérieures, ces deux plans de frappe ont dû être installés assez tôt dans l'exploitation du bloc. Ces deux plans de frappe encadrent une table laminaire mesurée à 125 mm de longueur en incluant les deux tablettes remontées. Malgré les accidents de taille observés, on remarque que les principaux négatifs laminaires visibles ont été extraits à partir du même plan de frappe, le plus large. Le second, au moins lors de cette phase d'exploitation laminaire, semble surtout avoir participé à l'entretien des convexités latérale et longitudinale.

Les deux flancs sont corticaux. Leur surface a été réduite par l'enlèvement de lames à pan cortical, à partir des deux plans de frappe, permettant ainsi d'entretenir le cintre de la table laminaire. La lame à pan cortical remontée sur le nucléus vient parfaitement illustrer cette phase d'entretien. Elle fut débitée à partir du plan de frappe le plus large.

Le dos est plat, mis en forme par des éclats allongés et fins extraits à partir du plan de frappe le plus étroit.

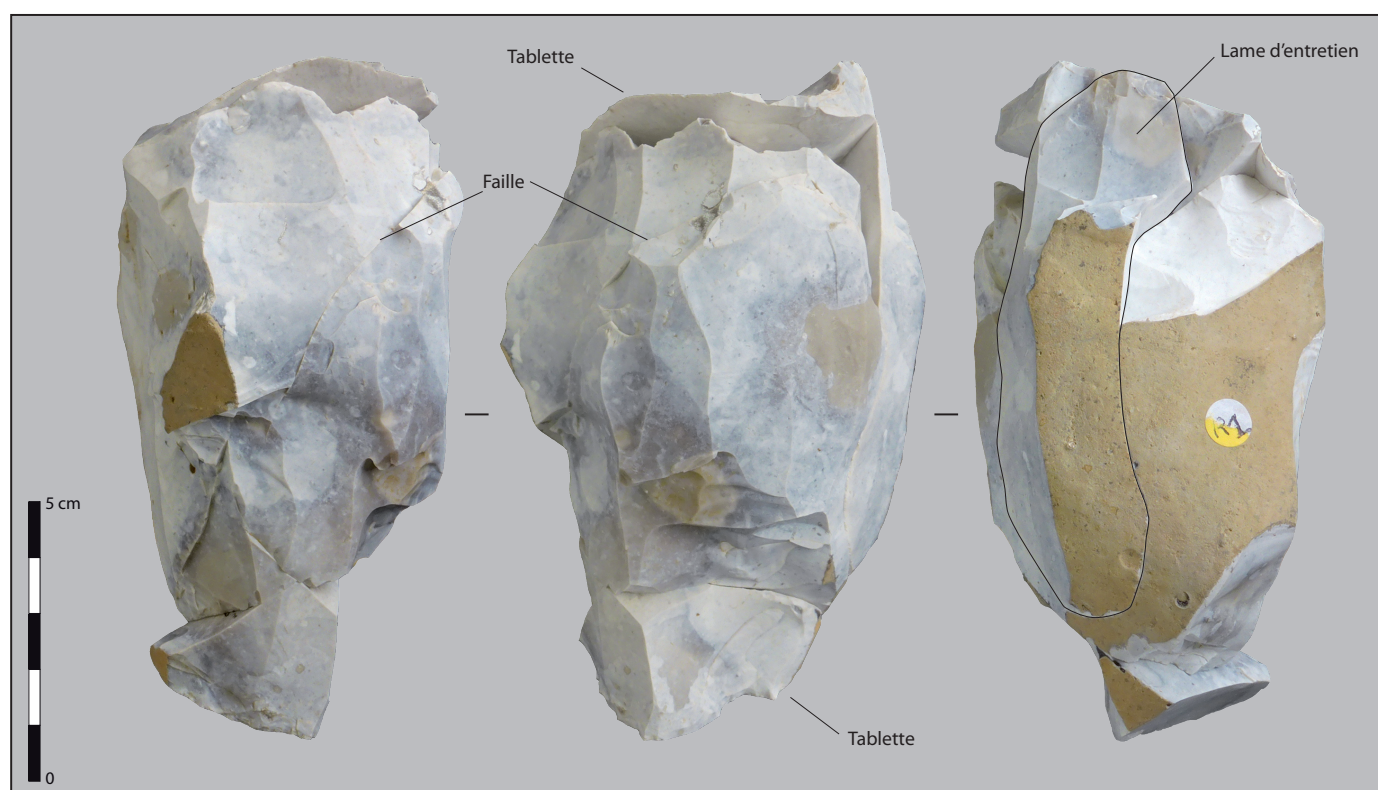


Figure 6 : Le nucléus à lames (cliché O. Roncin)

### *Les éclats*

Les 45 éclats bruts mis au jour forment un ensemble hétérogène, avec en particulier une grande variété dimensionnelle. Il est difficile d'attribuer chaque pièce à une étape de la chaîne opératoire. Les plus grands éclats, peu nombreux, évoquent plutôt une ou plusieurs phases de mise en forme de bloc. Cependant, la faible représentation des éléments corticaux (un seul éclat entièrement cortical et deux éclats semi-corticaux) montre que la phase initiale de ce dégrossissage a pu avoir lieu autre part. Ces grands éclats de mise en forme sont épais, leurs talons larges et leurs bulbes proéminents décrivent une percussion à la pierre dure sans grande préparation au détachement. D'autres éclats plus fins, à la préparation plus soignée, pourraient appartenir à des phases plus avancées de mise en forme, comme l'aménagement d'une crête ou du dos. Certains stigmates évoquent l'utilisation de la percussion tendre organique (lèvre marquée, abrasion de la corniche) pour leur détachement.

Les phases d'entretien sont représentées par les deux tablettes d'avivage qui remontent sur le nucléus. Extraite au percuteur de pierre, la plus large fut débitée à partir d'un bord de la table laminaire et la plus étroite depuis le dos du nucléus. L'entretien des convexités de la surface de débitage est avéré par le remontage sur le nucléus d'un éclat transversal débité à partir du flanc gauche. D'autres éclats aux caractéristiques similaires pourraient correspondre à cette phase d'entretien.

### *Les lames*

Six lames brutes ont été mises au jour, dont deux exemplaires entiers. Elles participent toutes aux phases d'entretien de table laminaire : quatre sont des lames à pan cortical, dont un exemplaire remontant sur le nucléus à lames. Leur régularité est très moyenne : les nervures sont peu rectilignes, les bords sinueux ou dissymétriques. Les profils sont rectilignes ou légèrement courbes. Parmi les cinq éléments ayant conservé leur partie proximale, trois montrent les caractéristiques de la percussion à la pierre : talon lisse peu abrasé, bulbe présent, mais peu marqué, absence de lèvre. Les deux autres, au contraire, présentent tous les critères de la percussion directe tendre organique : les talons sont lisses, la corniche est très soigneusement abrasée, voire doucie, une lèvre est présente et bien marquée, le bulbe est absent.

### *Les outils*

Deux outils ont pu être individualisés. Le premier est un petit fragment distal de lamelle ou d'éclat fin retouché. La retouche abrupte directe affecte le côté droit.

Le second outil est un perceur déjeté à gauche, réalisé sur une lame d'entretien à pan cortical (fig. 7). Il mesure 96 mm de longueur, 23 MMe largeur et 7 mm d'épaisseur. Le support est légèrement courbe, aux nervures sinueuses. Des traces d'aménagement de type crête ou néocrête sont visibles sur la face supérieure. Le talon lisse, soigneusement abrasé, le bulbe diffus et la lèvre présente indique une percussion directe tendre organique. La partie active se trouve à l'extrémité distale du support : le rostre est façonné par une retouche oblique abrupte directe irrégulière du bord droit, et une retouche directe plus discrète du bord gauche.



Figure 7 : le perceur sur lame (cliché O. Roncin)

## Synthèse et discussion

Au premier abord cet amas semblait résulter du débitage d'un seul bloc de silex. Cependant, l'examen plus fin des matières premières et la nature des remontages effectués permettent d'infirmer cette première hypothèse. Ainsi le nucléus abandonné fut sans doute apporté en cours d'exploitation, les phases de mise en forme et la ou les premières séquences laminaires étant absentes. Son exploitation continua sur le site avec au moins deux séquences de plein débitage séparées par une ou plusieurs phases d'entretien (représentées notamment par les deux tablettes d'avivage remontées), jusqu'à son abandon suite à des accidents de taille dus à une diaclase dans le cœur du bloc. Les lames de plein débitage produites auraient alors été emportées. L'existence d'au moins un autre bloc débité sur place est suggérée par la présence de produits de mise en forme et d'entretien (lames, éclat), avec certaines séquences remontées, dont la matière première et/ou le gabarit ne correspondent pas au nucléus abandonné. Cet autre bloc aurait donc au moins été partiellement mis en forme sur le site, puis fait l'objet au moins d'une séquence laminaire dont les principaux éléments auraient été aussi emportés.

L'attribution au Paléolithique supérieur se fonde principalement sur l'objectif laminaire du débitage et l'utilisation de la percussion directe tendre organique. C'est ce dernier critère qui permet d'exclure le Paléolithique final (Azilien, Belloisien, etc), les débitages laminaires y étant effectués exclusivement à la pierre dure ou tendre, et la période Néolithique, les débitages laminaires y étant plutôt réalisés à la pierre ou par percussion indirecte et selon des modalités très différentes.

Une attribution plus précise nous semble difficile à donner vu le peu d'éléments chronologiquement discriminants dont nous disposons. Au niveau du débitage, l'absence de produits de plein débitage et le nucléus en fin d'exploitation ne permettent pas de décrire finement les modalités mises en œuvre. Le seul outil entier présent, un perçoir sur lame, n'est pas vraiment spécifique d'une phase particulière du Paléolithique supérieur.

Quelques éléments, plus indirects, nous orienteraient tout de même vers un Paléolithique supérieur postérieur au Dernier maximum glaciaire (entre 23 500 et 18 500 cal BP), correspondant au Magdalénien (environ 17 000 à 12 500 cal BP). En effet, aucun phénomène lié aux contextes périglaciaires n'a été observé, que ce soit des fentes de

gel dans les sédiments encaissants ou la gélifraction des vestiges lithiques, les plus gros éléments étant généralement particulièrement sensibles à ce dernier type de phénomènes. Ce dernier fut en particulier observé sur le mobilier aurignacien de la carrière de la rue Mons-Ivry à Villejuif, où il est signalé par F. Bordes que « *toutes ces pièces sont patinées en blanc et craquelées ou morcelées par des éclatements dus au gel* » (Bordes, 1954, p. 34). Ces indices restent toutefois ténus et ne nous permettent pas de dépasser le stade de l'hypothèse.

Le principal intérêt de cette découverte réside peut-être plus dans son contexte d'implantation que dans son attribution chronologique, trop imprécise.

En effet, tant au niveau chrono-culturel que géographique, le Paléolithique supérieur en Île-de-France reste très inégalement documenté (fig. 8). Ainsi, la fin du Magdalénien est, de loin la mieux renseignée avec les grands sites de la vallée de la Seine à la conservation exceptionnelle que sont Pincevent, Etiolles, Les Tarterêts, ou Flins / les Mureaux pour n'en citer que les principaux (Debout *et al.*, 2011, Leroi-Gourhan et Brezillon, 1972, Ollivier et Chaussé, 2012, Pigeot, 2004). D'un autre côté, le reste du Paléolithique supérieur est peu ou pas représenté dans la région. Ainsi, à part quelques sites de la région de Fontainebleau (Schmider, 1971) c'est le site d'Ormesson qui constitue l'essentiel de notre référentiel régional, avec une succession d'occupations très bien préservées, en particulier du Châtelperronien, du Gravettien et du Solutréen (Bodu *et al.*, 2019). Le constat est globalement le même pour le Paléolithique final, avec un gisement de référence en contexte alluvial (le Closeau à Rueil-Malmaison, Mevel et Bodu, 2018) et très peu de données concernant le reste de la région.

Depuis une dizaine d'années, l'archéologie préventive a permis d'acquérir de nouvelles données sur le Paléolithique supérieur et final régional. Si de rares sites de fond de vallée de la fin du Magdalénien y ont été mis au jour (Flins / Les Mureaux et les Tarterêts 3 principalement), la majorité correspond à des découvertes plus discrètes et dans des contextes topographiques et stratigraphiques variés, souvent en plateau. Ces découvertes sont généralement difficiles à attribuer en raison de l'absence de datations absolues ou de vestiges caractéristiques d'une phase spécifique. Paradoxalement, elles sont pourtant souvent bien conservées, avec une structuration spatiale parfois encore visible. Ces occupations sont généralement bien circonscrites spatialement, et témoignent souvent d'activités peu variées et limitées dans le temps.

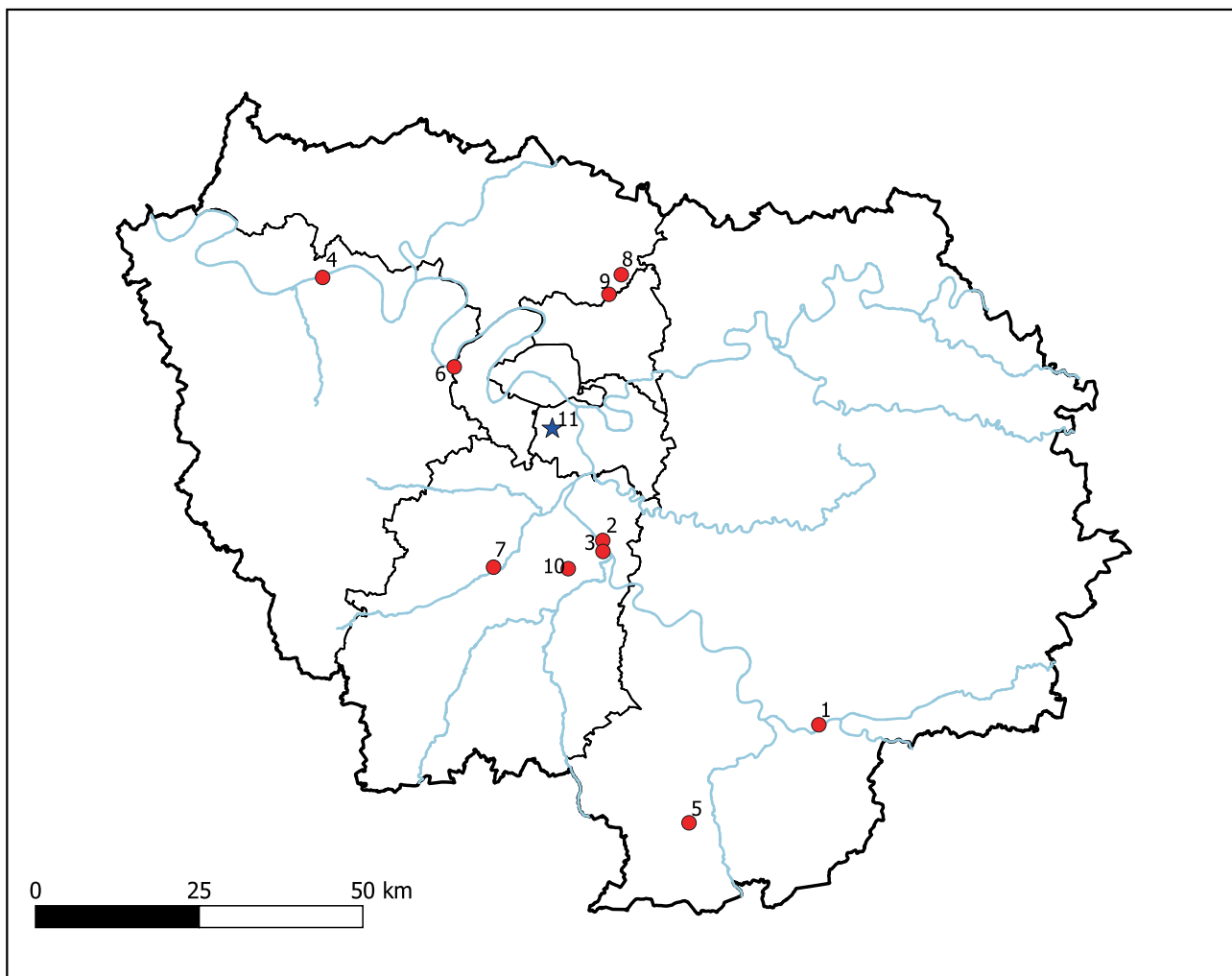
Chronologiquement, ces sites peuvent appartenir à toutes les phases du Paléolithique supérieur et final, mais se trouvent souvent dans un contexte de stratigraphie peu développée n'aidant pas à une caractérisation chronologique fine.

Ainsi, parmi les découvertes de ces dernières, signalons d'abord deux sites sans doute attribuables à l'Aurignacien, même si les phases anciennes du Magdalénien ne sont pas exclues : le premier, à Arpajon (Essonne), situé sur un versant bien marqué, est préservé, presque miraculeusement et partiellement, dans une fente de gel ayant percé le substrat d'argile à meulière. Le mobilier lithique peu abondant illustre, avec l'appui de remontages, quelques séquences de mise en forme et de plein débitage de nucléus à lames (Samuelian *et al.*, 2019) ; le second est situé à Gonesse

(Val-d'Oise), sur le plateau de la Plaine de France, et se trouve peu enfoui (0,7 m sous le sol actuel). Le mobilier lithique, abondant et bien préservé, montre une production lamellaire/micro-lamellaire réalisée sur place à partir de burins-nucléus (Souffi, 2018).

Dans le même secteur et dans une position topographique proche, à Roissy-en-France (Val-d'Oise), un petit piège sédimentaire (vallon) a permis la bonne conservation d'une concentration lithique, mais cette fois-ci attribuable au Belloisien (Djema et Pariat, 2017). Elle correspond à un poste de débitage d'un ou plusieurs nucléus laminaires, dans lequel l'outillage est rare.

Enfin, en dernier exemple, nous prendrons le site de Vert-le-Grand / Echarcon (Essonne) qui a livré une occupation du Magdalénien moyen ou supérieur



Sites mentionnés dans le texte :

- 1 - Pincevent ; 2 - Etiolles ; 3 - Tarterêts ; 4 - Flins / les Mureaux ; 5 - Ormesson ; 6 - Le Closeau ; 7 - Arpajon ; 8 - Roissy-en-France ; 9 - Gonesse ; 10 - Vert-le-Grand ; 11 - Villejuif

Figure 8 : Carte des sites mentionnés dans le texte (DAO O. Roncin)

(Sarel, 2015). Il se situe au sommet d'un versant faisant le lien entre le pied de la butte de Montaubert et le plateau en contrebas. C'est l'installation des Magdaléniens dans une petite cuvette qui en a permis la bonne préservation. La concentration se compose de près de 500 silex témoignant d'activités de taille réalisées sur place, ainsi que d'outillage dominé par les burins sur lame.

Le site de Villejuif s'intègre donc parfaitement parmi les petites occupations des plateaux d'Île-de-France, bien conservées, témoins de fréquentations de souvent courte durée, dans des secteurs généralement considérés comme moins attractifs que les fonds de vallées. Si ce type de sites est encore rare, le nombre de découvertes s'est accéléré ces dernières années. La multiplication de ce type d'occupations devrait permettre, à terme, d'affiner leurs attributions chronoculturelles et de mieux appréhender les dynamiques d'occupations de ces plateaux au cours du Paléolithique supérieur et final.

Le principal obstacle reste la difficulté à détecter de ce type de site. En effet, leur caractère discret et peu étendu spatialement fait qu'ils peuvent très facilement passer au travers du maillage des tranchées de diagnostic, en particulier quand ils concernent de grandes surfaces. Il est nécessaire d'être particulièrement attentif à la micro paléo-topographie locale (cuvette, vallon, ...) qui peut favoriser, en agissant comme piège sédimentaire, la conservation de ces sites du Paléolithique supérieur ou final.

## Références bibliographiques :

**Andrieux P. 1981** - *Villejuif (Val-de-Marne), La Carrière Bervialle 2. Rapport de diagnostic* : Créteil : Préfecture du Val-de-Marne, 1981. 36 p.

**Bodu P., Baillet M., Reduron-Ballinger M., Dumarçay G., Goutas N., Julien M.A., Lacarrière J., Legrand-Pineau A., Lejay M., Leroyer M., Lucas C., Moine O., Naton H.G., Peschaux C., Salomon H., Stoetzel E., Théry-Parisot I., Touzé O., Allière F., Bocquentin F., Guéret C.** - palethnographie ou pâle ethnographie ? : une synthèse des huit premières années de fouille (2009-2016). In : MONTROYA (C.), FAGNART (J.-P.), LOCHT (J.-L.) dir. - *Paléolithique supérieur ancien, Paléolithique final, Mésolithique, t. 2. Préhistoire de l'Europe du Nord-Ouest : mobilités, climats et identités culturelles : XXVIIIe Congrès préhistorique de France, Amiens, 30 mai-4 juin 2016*. Paris : Société préhistorique française, p. 259-261.

**Bordes F. 1954** - *Les limons quaternaires du bassin de la Seine. Stratigraphie et Archéologie paléolithique*. Paris : Masson et Cie Editeurs, 1954. 472 p. (Archives de l'Institut de Paléontologie Humaine).

**Debout G., Charier M.A., Djema H., Le Jeune Y., Peschaux C., Bignon O. 2011** - La découverte du gisement de la Haye aux Mureaux (Yvelines) et ses implications sur la connaissance du peuplement magdalénien d'Île-de-France. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 108, 2, 2011, p. 221-246.

**Djema H., Pariat J.G. 2017** - Une occupation belloisienne à Roissy-en-France. In : L. Mevel et S. Griselin (dir.), *Paléolithique final et Mésolithique dans le Bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnements. Projet Collectif de Recherche, Axes 2, 3 et 4. Rapport 2017*, UMR 7041, SRA Centre-Val de Loire, Ministère de la Culture et de la Communication, , p. 219-232.

**Leroi-Gourhan A., Brézillon M., 1972** - *Fouilles de Pincevent : essai d'analyse ethnographique d'un habitat magdalénien (la section 36)*, Paris, Editions du CNRS, Supplément à Gallia Préhistoire, 331 p.

**Mével L., Bodu P. 2018** - Le Closeau revisité. Actualité et perspectives autour des occupations de l'Azilien récent du Closeau (Rueil-Malmaison, Hauts-de-Seine, France). In : *L'Aquitaine à la fin des temps glaciaires. Les sociétés de la transition du Paléolithique final au début du Mésolithique dans l'espace Nord aquitain. Actes de la table-ronde organisée en hommage à Guy Célérier*. Les Eyzies de Tayac, Musée national de la Préhistoire, numéro spécial de la revue PALEO, p. 203-214.

**Ollivier C., Chaussé C. 2012** - Un nouveau site magdalénien sur la commune de Corbeil-Essonnes (Essonne), *Les nouvelles de l'archéologie*, 129, p. 47-53.

**Pigeot N. 2004** - *Les derniers Magdaléniens d'Etiolles : perspectives culturelles et paléohistoriques : l'unité d'habitation Q31*, Paris, CNRS éd., Supplément à Gallia Préhistoire, 351 p.

**Samuelian N., Coussot C., Roncin O., Bodu P. 2019** - Une occupation aurignacienne ou du Magdalénien ancien à Arpajon (Essonne, Île-de-France) ? : La réponse de la géomorphologie et de la technologie lithique, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 116, 2, p. 369-375.

**Sarel J. 2015** - *Vert-le-Grand (Essonne), Ecosite de Vert-le-Grand/Echarcon : lieu-dit « L'Orme aux Chats » : (parcelle B 56)*, Pantin : Inrap CIF, Rapport de diagnostic, 110 p.

**Schmider B. 1971** - *Les industries lithiques du Paléolithique supérieur en Île-de-France*, Paris, Éditions du Centre national de la recherche scientifique, Supplément à Gallia Préhistoire, 223 p.

**Souffi B. 2018** - Un amas de débitage du Paléolithique supérieur ancien, 65.03. In : J. Legriel (dir.), *Gonesse (Val-d'Oise), ZAC du Triangle de Gonesse, Secteur Europacity : rapport de diagnostic*. Inrap, CIF Pantin, p. 49-62.







SYLVAIN GRISELIN

AVEC LA COLLABORATION DE  
CAROLINE HAMON

# Fabrication et fonction des outils de type Montmorencien

Nouveau regard à partir  
des découvertes récentes  
sur les habitats mésolithiques



# Sommaire

Résumé.....	11
Abstract.....	11
Remerciements.....	12
INTRODUCTION.....	13
Historique des modèles dominants .....	13
Nos recherches.....	14

## PREMIÈRE PARTIE

### LES OUTILS DE TYPE MONTMORENCIEN : HISTOIRE DES CONNAISSANCES

CHAPITRE 1 - LA PLACE DU MONTMORENCIEN AU SEIN DES CULTURES PRÉHISTORIQUES .....	19
De la première découverte sur le site de Villiers-sous-Grez « la Vignette » (Seine-et-Marne) à celles en forêt de Montmorency dans les années 1920 .....	19
La première découverte à Villiers-sous-Grez « la Vignette » (Seine-et-Marne) .....	19
Des difficultés pour situer les premières découvertes entre Paléolithique et Néolithique.....	19
Le problème du hiatus .....	19
La France habitée entre le Paléolithique et le Néolithique.....	20
Le concept de Mésolithique.....	21
Des découvertes complémentaires à celles de Villiers-sous-Grez « la Vignette » .....	22
La reconnaissance d'une industrie originale : les outils de type montmorencien .....	22
Des outils restés presque inaperçus dans l'industrie de Villiers-sous-Grez « la Vignette » .....	22
Les découvertes de H. Cotard et H. Gardez en forêt de Montmorency.....	22
Les découvertes de Louis Franchet et Louis Giroux et la définition du Montmorencien.....	23
Le Montmorencien : un faciès à part entière ? .....	23
Le Montmorencien et son rapport au Tardenoisien et au Campignien (1920-1955) .....	24
Des hésitations sur la place du Tardenoisien .....	25
La question du début du Néolithique.....	25
La « question tardenoisienne » vue par Ernest Octobon .....	25
La « question tardenoisienne » vue par Raoul et Marguerite Daniel.....	26
Le Montmorencien de Piscop : une « bataille » entre pro-Tardenoisien et pro-Campignien.....	26
Le Montmorencien contemporain du Tardenoisien : un bouleversement de la chronologie.....	26
Des contradicteurs face à l'évidence .....	27

Quand le Montmorencien B, aussi appelé Valdoisien, s'insère dans le débat.....	28
Vers un consensus peu satisfaisant .....	28
Le Montmorencien : un faciès forestier de la civilisation campignienne.....	29
Le Montmorencien : vers une attribution consensuelle au Mésolithique (1955-1990).....	29
Le Montmorencien à l'écart des recherches sur le Néolithique (1955-1960) .....	29
Un renouveau des méthodes pour l'étude du Néolithique.....	29
Le Montmorencien en marge des études sur le Néolithique.....	30
Une multiplication des découvertes sur le Montmorencien : la question de son attribution toujours en suspens.....	30
Les outils prismatiques : des contextes de découverte multiples et une attribution encore incertaine .....	30
Une attribution chronoculturelle qui se précise avec la mise en place de nouvelles méthodes d'analyse (1975-1980).....	33
Le Montmorencien, un faciès du Mésolithique.....	37
Le Montmorencien et les recherches sur le Mésolithique depuis les années 1990 .....	38
Une définition du Mésolithique plus précise : un nouvel intérêt pour les industries lithiques du Néolithique.....	38
Un renouveau des données de terrain et des interprétations dans des travaux universitaires .....	40
Des découvertes dont le contexte de conservation est mieux défini.....	40
Les outils prismatiques : un nouveau champ d'études universitaires.....	40
 CHAPITRE 2 - LA FONCTION DES SITES MONTMORENCIENS ET DES OUTILS QUI Y ONT ÉTÉ PRODUITS.....	
Les sites montmorenciens et leurs caractéristiques .....	43
Une implantation des sites dépendante de l'environnement géologique.....	43
L'exploitation privilégiée d'un grès particulier .....	45
De très rares informations sur la structuration des sites.....	47
Des activités domestiques ou artisanales.....	48
Les habitats mésolithiques : allusions timides à une relation territoriale avec les sites montmorenciens.....	49
Les outils de type montmorencien : un « dénominateur commun » entre sites montmorenciens et habitats mésolithiques .....	50
Des habitats mésolithiques en relation avec plusieurs sites montmorenciens .....	50
La présence d'autres artefacts en grès-quartzite sur quelques habitats .....	50
Des outils révélateurs d'un mode de vie particulier.....	50
Un mode de vie agricole.....	51
Un mode de vie lié à l'exploitation des ressources disponibles sur les formations stampiennes.....	51
Le travail du bois .....	51
L'extraction du grès .....	51
Le traitement des peaux.....	52
Une utilisation spécifique en contexte d'habitat mésolithique .....	52
Des retouchoirs .....	52
Des briquets .....	53
Ou encore.....	53

CHAPITRE 3 - LES OUTILS DE TYPE MONTMORENCIEN : DES DESCRIPTIONS CHANGEANTES AU GRÉ DES INTERPRÉTATIONS.....	55
La simple désignation des pièces.....	55
Des premières descriptions techniques... aux prémices de la technologie.....	56
Les premières descriptions techniques.....	56
La typologie.....	56
La chaîne opératoire : premiers apports de la technologie.....	59
L'extraction du grès et l'acquisition des supports.....	59
Le façonnage des outils.....	60
L'entretien des pièces.....	61
L'abandon des pièces.....	61
Premières études détaillées des outils prismatiques découverts sur les sites mésolithiques.....	61
Premières réflexions sur le mode d'usage.....	61
Les outils de type montmorencien.....	61
La question du maintien des outils.....	61
Une utilisation des extrémités ou des bords liée à la présence de traces spécifiques.....	62
Une réutilisation des pièces.....	63
Synthèse.....	63

**DEUXIÈME PARTIE**  
**NOUVELLES OBSERVATIONS SUR LES OUTILS DE TYPE MONTMORENCIEN**  
**À PARTIR DES HABITATS MÉSOLITHIQUES**

CHAPITRE 4 - MÉTHODOLOGIE ET TERMINOLOGIE.....	67
Vocabulaire pour une première description des outils de type montmorencien.....	67
Les outils de type montmorencien : des outils prismatiques particuliers.....	67
Les outils de type montmorencien : description morphométrique et représentation.....	67
L'intégrité des outils et les fractures.....	68
L'emploi du grès-quartzite.....	68
Propriétés et caractérisation du matériau.....	68
L'origine des supports.....	72
L'analyse des outils.....	73
L'analyse technologique des pièces.....	73
L'analyse fonctionnelle des pièces.....	73
CHAPITRE 5 - LE CORPUS D'ÉTUDE.....	77
Les outils de type montmorencien employés sur les habitats : une documentation riche et disparate.....	77
L'origine des données.....	77
Les résultats du recensement.....	86
Le choix du site de Paris « 62 rue Henry-Farman » comme base de notre étude.....	87

L'analyse d'autres séries pour préciser nos observations techno-fonctionnelles .....	87
Notre corpus d'outils employés sur les habitats mésolithiques et sa géographie .....	88
Le cadre chronoculturel de notre étude : retour sur le Le cadre chronoculturel de notre étude : retour sur le problème d'attribution des pièces.....	90
<b>CHAPITRE 6 - LA FABRICATION DES OUTILS DE TYPE MONTMORENCIEN .....</b>	<b>95</b>
Caractéristiques générales des outils de type montmorencien.....	95
L'intégrité des pièces .....	95
Dimensions et poids des outils .....	95
La morphologie des outils .....	96
La fabrication et l'entretien des outils .....	97
Les supports employés.....	97
Le façonnage des outils .....	100
L'entretien des outils.....	102
L'abandon des pièces .....	103
<b>CHAPITRE 7- L'UTILISATION DES OUTILS DE TYPE MONTMORENCIEN .....</b>	<b>107</b>
Les données techno-fonctionnelles.....	107
Les résultats préliminaires issus de l'observation macroscopique des outils.....	107
L'hypothèse d'une utilisation des arêtes latérales confortée par la tracéologie.....	109
Vers une hypothèse fonctionnelle : la fracturation des lamelles par la technique du microburin.....	111
La technique du microburin : rappel historique.....	112
Mise en place de tests expérimentaux.....	114
Des tests expérimentaux d'une utilisation des outils comme retouchoir.....	114
Différents modes d'utilisation testés.....	114
Un procédé efficace.....	114
Quelques précisions sur d'autres facteurs que le mode d'utilisation des outils .....	117
Vers une meilleure caractérisation de l'usure des zones actives.....	117
D'autres fonctions ?.....	119
Des tests complémentaires sur matière minérale.....	121
Résultats de l'utilisation sur matières à composante minérale (ou avec adjuvant minéral) .....	123
L'utilisation des outils sur matière végétale.....	123
Synthèse .....	127

**TROISIÈME PARTIE**  
**RETOUR SUR LES SÉRIES MONTMORENCIENNES**  
**ET SUR CERTAINS MACROLITHES POUR DE NOUVELLES PERSPECTIVES**  
**DE RECHERCHE**

<b>CHAPITRE 8 - LA RÉALITÉ DES SÉRIES MONTMORENCIENNES .....</b>	<b>131</b>
Un corpus de sites « producteurs » .....	131

La qualité des séries.....	131
Méthodes et limites de notre étude.....	131
Une méthode de façonnage prismatique pour la production d’outils de type montmorencien .....	133
L’intégrité et les dimensions des pièces.....	134
Les principales caractéristiques technologiques.....	135
Des pièces façonnées sur leur face ventrale .....	136
Les ébauches révélatrices d’autres objectifs.....	136
Les méthodes employées pour le façonnage des haches en grès-quartzite : premiers éléments de caractérisation .....	141
Le façonnage prismatique à partir de blocs dont l’épaisseur est inférieure ou égale à leur largeur (méthode A).....	142
Le façonnage prismatique à partir de blocs dont l’épaisseur est supérieure à leur largeur : la méthode du « pan latéral » (B) .....	149
CHAPITRE 9 - DISCUSSION AUTOUR DES SITES MONTMORENCIENS ET DES AUTRES SITES « PRODUCTEURS » .....	151
Le grès-quartzite : un matériau approprié pour le façonnage d’outils macrolithiques à travers les âges .....	151
Les sites liés à la fabrication des outils de type montmorencien : des comportements à décrypter .....	151
Le statut économique des sites liés à la production des outils de type montmorencien.....	151
L’utilisation des outils de type montmorencien inachevés sur les lieux de production.....	153
CHAPITRE 10 – ET LES AUTRES OUTILS OBLONGS ? .....	157
Un outillage diversifié au sein des assemblages mésolithiques .....	157
Les outils prismatiques façonnés.....	157
Les « outils » bruts ou au façonnage expédient.....	163
Des considérations fonctionnelles .....	169
Les outils prismatiques façonnés.....	169
Les « outils » bruts ou au façonnage expédient.....	172
Synthèse .....	175
CONCLUSION .....	181
BIBLIOGRAPHIE .....	183

## ANNEXES

Annexe 1 - Viomenil (Vosges) .....	201
Annexe 2 - Paris « 62 rue Henry-Farman » – n° 167/937-123 (locus 5) .....	204
Annexe 3 - Paris « 62 rue Henry-Farman » – n° 151/977-9 (locus 2) .....	206
Annexe 4 -Neuville-sur-Oise « Chemin fin d’Oise » (Val-d’Oise) – n° 22414 (zone E).....	209
Annexe 5 -Wissous « Paray-Vieille-Poste » (Essonne) .....	212
Annexe 6 - Fécamp « la Plaine-Saint-Jacques » (Seine-Maritime) .....	214
Annexe 7 -Paris « 62 rue Henry-Farman » – n° 137/990-3 et 4 (locus 3).....	218

Annexe 8 -Paris « 62 rue Henry-Farman » – n <sup>os</sup> 119/992-15 et 120/994-21 (locus 4) .....	222
Annexe 9 -Paris « 62 rue Henry-Farman » – n <sup>o</sup> 1549 (locus 6).....	224
Annexe 10 - Neuville-sur-Oise « Chemin fin d'Oise » (Val-d'Oise) – n <sup>o</sup> 21461 (zone E).....	227
Annexe 11 - Neuville-sur-Oise « Chemin fin d'Oise » (Val-d'Oise) – n <sup>o</sup> 4066 (zone B/C).....	230
Annexe 12 -Paris « 62 rue Henry-Farman » – n <sup>o</sup> 125/990-1 (locus 4) .....	233



## RÉSUMÉ

Les industries macrolithiques en grès, appelées montmorenciennes, ont depuis les premières découvertes à fin du XIX<sup>e</sup> siècle interpellé les chercheurs. Les problématiques liées à leur utilisation et à leur attribution chronoculturelle sont toujours d'actualité, notamment suite à la découverte d'outils, nommés outils de type montmorencien, au sein de certains habitats mésolithiques. C'est pour définir leur place au sein de la culture matérielle du Mésolithique que nous avons repris l'étude de ces outils trouvés en contexte d'habitat. Leur répartition géographique caractérise un « phénomène technique » d'ampleur régionale, voire suprarégionale au cours du premier Mésolithique. Les analyses montrent qu'il s'agit d'outils typés, employés sur une matière minérale dure et des tests expérimentaux nous orientent vers une utilisation comme retouchoirs pour la fracturation des lamelles par la technique du microburin. On trouve des pièces similaires, morphologiquement et technologiquement, mais inachevées sur des sites « producteurs », c'est-à-dire principalement sur les sites montmorenciens *sensu stricto* et sur quelques habitats, alors que les modalités liées à leur diffusion à travers les territoires restent à définir. Nous avons aussi pu mettre en évidence sur certains sites montmorenciens *sensu stricto* des productions de haches, nous amenant à reconsidérer le Montmorencien qui ne désigne plus selon nous un faciès spécifique, en raison d'un mélange de productions tant mésolithiques que néolithiques.

*Mots-clés : Mésolithique, Montmorencien, outil prismatique, macro-outillage, grès-quartzite, microburin.*

## ABSTRACT

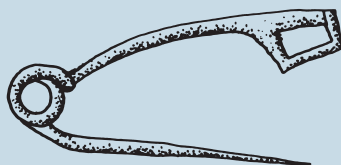
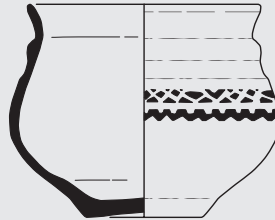
From as early as their initial discovery at the end of the 19<sup>th</sup> century macrolithic sandstone tools, also referred to as Montmorencian tools, have attracted the interest of scientists. Questions about their use and their temporal and cultural attribution are still topical, more particularly after the discovery of specific tools (called Montmorencian-type tools) at several Mesolithic campsites.

In order to define the place of Montmorencian-type tools amongst the material culture of the Mesolithic, a study of such tools taken from a settlement context was carried out. Their geographical distribution is indicative of a “technical phenomenon” of regional or even supra-regional extent during the First Mesolithic. Analyses have shown that these are standardised tools, used on hard mineral material. Results from experimental tests showed that they would be suitable as retouchoirs for the process of knapping bladelets using the microburin technique.

Similar but unfinished tools, sharing the same technological and morphological characteristics, were discovered at production sites, i.e. at Montmorencian sites and at several campsites. The modalities of the geographical diffusion of these specific tools have yet to be determined. Our work has also led to the identification of lithic artefacts related to axe productions in Montmorencian sites in the strict sense. Therefore, in our opinion, Montmorencian should no longer designate specific sites, as both Mesolithic and Neolithic populations are the users of what appear to be mixed lithic industries.

*Keywords: Mesolithic, Montmorencian, prismatic tool, ground stone tool, quartzite, microburin*

# Revue archéologique d'Île-de-France



## Éditeur

Association des amis de  
la Revue archéologique d'Île-de-France

## Présidente

M.-F. GLEIZES

## Vice-président

F. GIROT, prospecteur bénévole Île-de-France

## Secrétaire

O. PUAUX, Drac/Sra Île-de-France/Umr 8096 – ArchAm

## Trésorier

J. PRIN

## Siège social

c/o M.-F. GLEIZES, 3 rue des Deux Gares, 75010 Paris

## Directeur de la publication

D. MORDANT, conservateur en chef honoraire du patrimoine

## Comité de rédaction (membres permanents)

S. BAUVAIS, CEA/Cnrs, Umr 5060 - IRAMAT/LMC/Umr 3685  
- NIMBE

C. BESSON, Drac/Sra Île-de-France/Umr 7041 - ArScAn

D. CHAOUI-DERIEUX, Drac/Sra Île-de-France/Umr 7041 - ArScAn

B. CLAVEL, Cnrs/Umr 7209 - Archéozoologie et archéobotanique

D. COXALL, Ville de Paris, DHAAP

L. HACHEM, Inrap CIF/Umr 8215 - Trajectoires

A. LEFÈVRE, Inrap CIF/Umr 6273 - CRAHAM

A. LEFEUVRE, Sdavo/Umr 7041 - ArScAn

M. OLIVE, Umr 7041 - ArScAn

R. PEAKE, Inrap CIF/Umr 6298 - ARTeHIS

B. POIRIER, Service archéologie du Val-de-Marne

B. SOUFFI, Inrap CIF/Umr 7041 - ArScAn

## Comité de lecture (pour ce numéro)

A. CHAILLOU, Ministère de la Culture et de la Communication.

S. DESCHAMPS, Drac/Sra Île-de-France

E. DUBREUCQ, Umr 5608 - TRACES

J.-P. FAGNART, conservateur en chef honoraire du patrimoine

B. FOUCRAY, Cnrs, Umr 5060 - IRAMAT/Université d'Orléans

G. HULIN, Inrap/Umr 7619 - Metis

M. ILLETT, Université Paris 1/Umr 8215 - Trajectoires

R. LEGOUX, Association française d'archéologie mérovingienne

M. LEROYER, Service archéologique interdépartemental 78-92

C. MARCIGNY, Inrap/Université Rennes 2, Umr 6566 - CReeAAH

F. MOUSSET, Drac/Sra Île-de-France

J.-M. SÉGUIER, Inrap CIF/Umr 7041 – ArScAn

## Secrétariat de rédaction (pour ce numéro)

C. BESSON, Drac/Sra Île-de-France/Umr 7041 - ArScAn

É. CAVANNA, Ville de Paris, DHAAP/Umr 7041 - ArScAn

D. CHAOUI-DERIEUX, Drac/Sra Île-de-France/Umr 7041 - ArScAn

R. COTTIAUX, Inrap CIF/Umr 8215 - Trajectoires

S. HURARD, Inrap CIF/Umr 7041 - ArScAn

A. LEFÈVRE, Inrap CIF/Umr 6273 - CRAHAM

S. MORAWSKI-BEUGNON, Musée d'Archéologie Nationale

O. PUAUX, Drac/Sra Île-de-France/Umr 8096 – ArchAm

X. ROCHART, Inrap CIF

## Traduction des résumés (anglais et allemand)

D. COXALL, Ville de Paris, DHAAP

R. PEAKE, Inrap CIF

J. WIETHOLD, Inrap Grand Est/Umr 6298 - ARTeHIS

## Mise en page, maquette et infographie

F. TESSIER

## Logo

N. SAULIÈRE, Inrap CIF

## Imprimerie

CORLET Imprimeur

Siège social - ZI, rue Maximilien Vox

BP 86, 14110 Condé-sur-Noireau

La RAIF publie des travaux en langue française, sur le champ chronologique allant de la Préhistoire à l'époque contemporaine et portant sur la région Île-de-France.

Les manuscrits sont soumis au comité de rédaction puis, s'ils sont acceptés, transmis à un ou plusieurs lecteurs. Des corrections peuvent être demandées aux auteurs.

## Toute correspondance est à adresser à :

revueidf@hotmail.fr

## Illustrations en 1<sup>re</sup> de couverture

- Épône, « Les Culs Chevets » (Yvelines). Céramique.

[© A. Konopka]

- Ermitage de la Butte Saint-Louis, forêt de Fontainebleau.

[© S. Ronsseray]

- Cormeilles-en-Parisis, « Les Bois Rochefort » (Val-d'Oise).

Mobilier métallique. [© A. Ducreux, Éveha]

*Publié avec le concours financier de la Drac Île-de-France, de l'Institut national de recherches archéologiques préventives et du Conseil départemental du Val-de-Marne.*

Ce numéro a été édité à 350 exemplaires.

Numéro ISSN : 2101 - 3608

## LES OCCUPATIONS PALÉOLITHIQUES À ROISSY-EN-FRANCE, « LA VALLÉE VERTE » (VAL-D'OISE)

### Résumé

Cet article présente les occupations paléolithiques découvertes au cours d'un diagnostic d'archéologie préventive conduit par le Service départemental d'archéologie du Val-d'Oise (Sdavo), à Roissy-en-France, au lieu-dit « La Vallée Verte ». L'intérêt de ces découvertes tient à la fois à la nature des vestiges collectés (lithiques et fauniques) et à la chronologie des occupations identifiées, remontant pour les plus anciens indices au Paléolithique moyen. Une concentration de silex, bien conservée, attribuée au Belloisien et possiblement associée à de la faune, constitue l'une des principales découvertes de l'opération.

### Mots-clés

Plaine de France, Pléistocène, Tardiglaciaire, Paléolithique moyen, Belloisien, lithique, Éléphantidé, Mégacéros.

### Abstract

This paper presents the Palaeolithic sites that have been discovered at Roissy-en-France "La Vallée Verte" during an archaeological evaluation carried out by the departmental archaeology service of Val-d'Oise (Sdavo). The importance of the discoveries resides in the flint and animal bone finds as well as the relative chronology of the different loci, the earliest of which dates to the Middle Palaeolithic. A well-preserved Belloisian flint cluster with possible faunal remains is one of the main discoveries of the intervention.

### Keywords

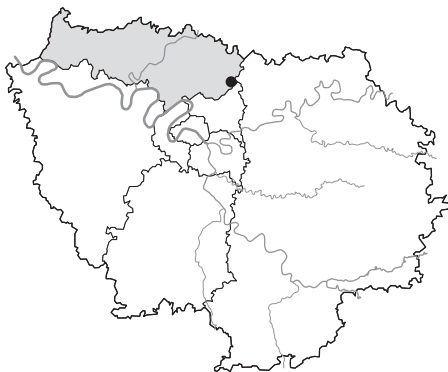
Plaine de France, Pleistocene, Late Glacial Interstadial, Middle Palaeolithic, Belloisian, mammal of the elephant family, giant deer.

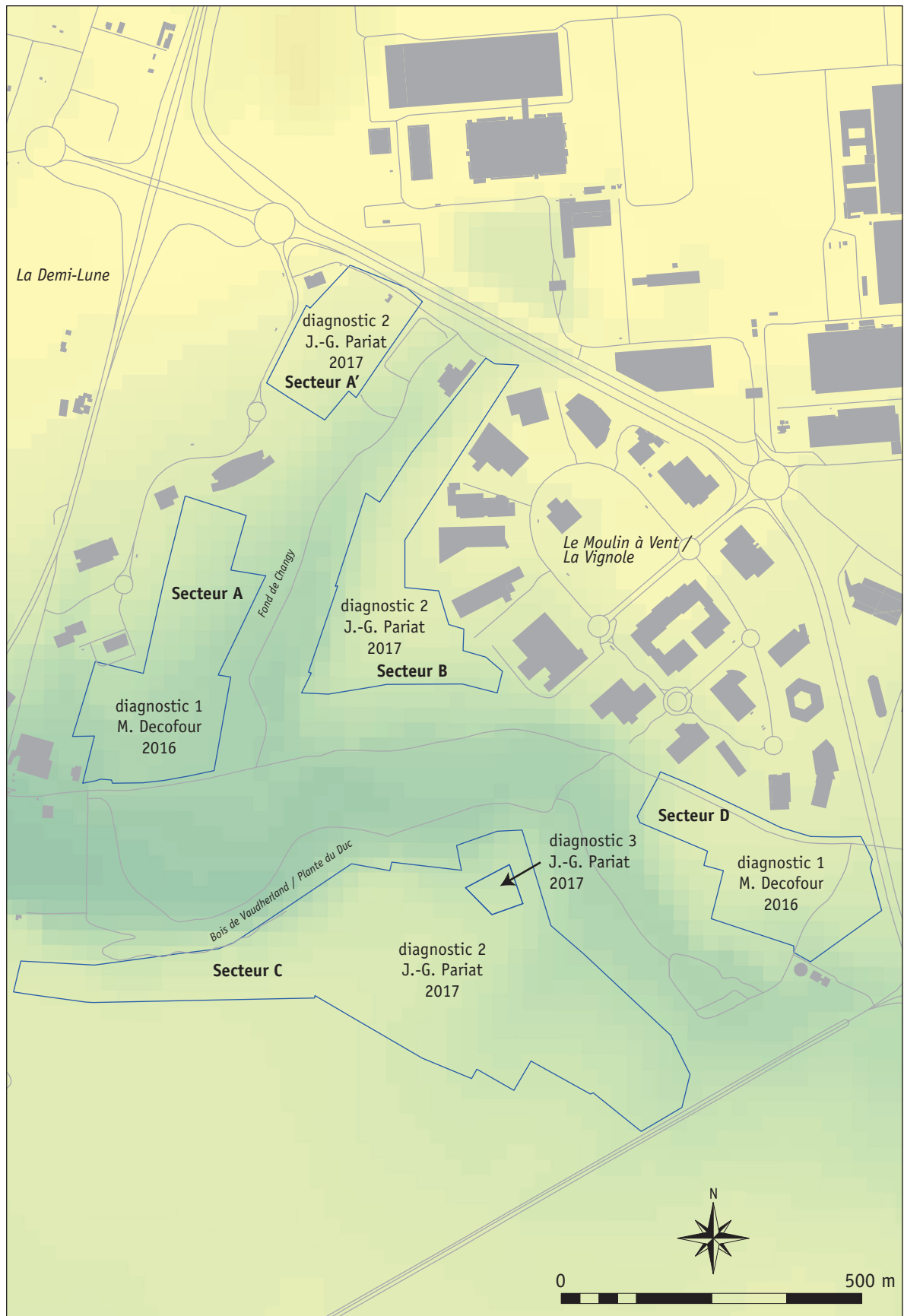
### Zusammenfassung

Dieser Artikel stellt die paläolithischen Fundstellen vor, die im Rahmen einer archäologischen Baggerprospektion bei Roissy-en-France, Flurbezeichnung „La Vallée Verte“, entdeckt wurden. Die Prospektion wurde vom Service départemental d'archéologie du Val-d'Oise (Sdavo) durchgeführt. Die besondere Beachtung, die diesen Neuentdeckungen entgegengebracht wurde, geht einerseits auf die geborgenen Funde (Steingeräte und Faunenreste), andererseits auf die chronologische Stellung der nachgewiesenen Hinterlassenschaften zurück, die - was die ältesten Funde betrifft - bis in das Mittelpaläolithikum zurückreicht. Eine gut erhaltene Ansammlung von Silex-Artefakten kann der Phase des Belloisien zugewiesen werden und wird vermutlich von den nachgewiesenen Faunenresten begleitet, die zu den wesentlichen Entdeckungen der archäologischen Untersuchungen gehören.

### Stichwörter

Plaine de France, Pleistozän, Spätglazial, Mittelpaläolithikum, Belloisien, Steingeräteindustrie, Elephantidae, Riesenhirsch.





**Figure 1** – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d'Oise). Localisation des diagnostics réalisés entre 2016 et 2017.  
[© J.-G. Pariat, CD95 Sdavo]

Un diagnostic archéologique a été prescrit en 2012 à Roissy-en-France au lieudit « La Vallée Verte », sur 43,8 ha, en amont de l'aménagement d'un golf dont le projet est porté par la commune de Roissy-en-France. La prescription a été exécutée en trois phases, réalisées entre juillet 2016 et octobre 2017 (DECOFOUR 2017 ; PARIAT 2017a-b ; **figure 1**).

Le lieudit « La Vallée Verte » se trouve à l'ouest du village de Roissy-en-France, dans un secteur où les eaux de ruissellement de la commune alimentent le Crould par le *talweg* de Vaudherland. Le projet de golf se développe sur deux vallées secondaires : celle du Fond de Changy et celle de La Plante du Duc / Bois de Vaudherland.

La topographie présente donc à cet endroit un potentiel sédimentaire favorable à la mise au jour de vestiges archéologiques. Des limons argileux et carbonatés, facilement atteignables en raison de leur faible enfouissement, caractérisent la couverture sédimentaire de l'ensemble des emprises explorées.

À l'issue des investigations, une forte anthropisation du secteur depuis la Préhistoire a été constatée (**figure 2**). Outre un site attribué au Paléolithique final ont été découverts un gisement néolithique associé à un possible sol, un cercle de l'âge du Bronze, un établissement structuré à partir de systèmes d'enclos et des occupations en aire ouverte du second âge du Fer et enfin un établissement du Haut-Empire. Ces gisements, souvent faiblement enfouis, présentent un excellent état de conservation.

Ces résultats s'intègrent parfaitement dans un contexte archéologique local déjà bien riche pour les périodes historiques et ont motivé des mesures d'archéologie préventive postérieures aux diagnostics. À la suite de nombreux échanges avec l'aménageur, le Service régional de l'archéologie s'est orienté vers la prescription d'un arrêté de modification de la consistance de projet permettant ainsi la protection des vestiges *in situ*.

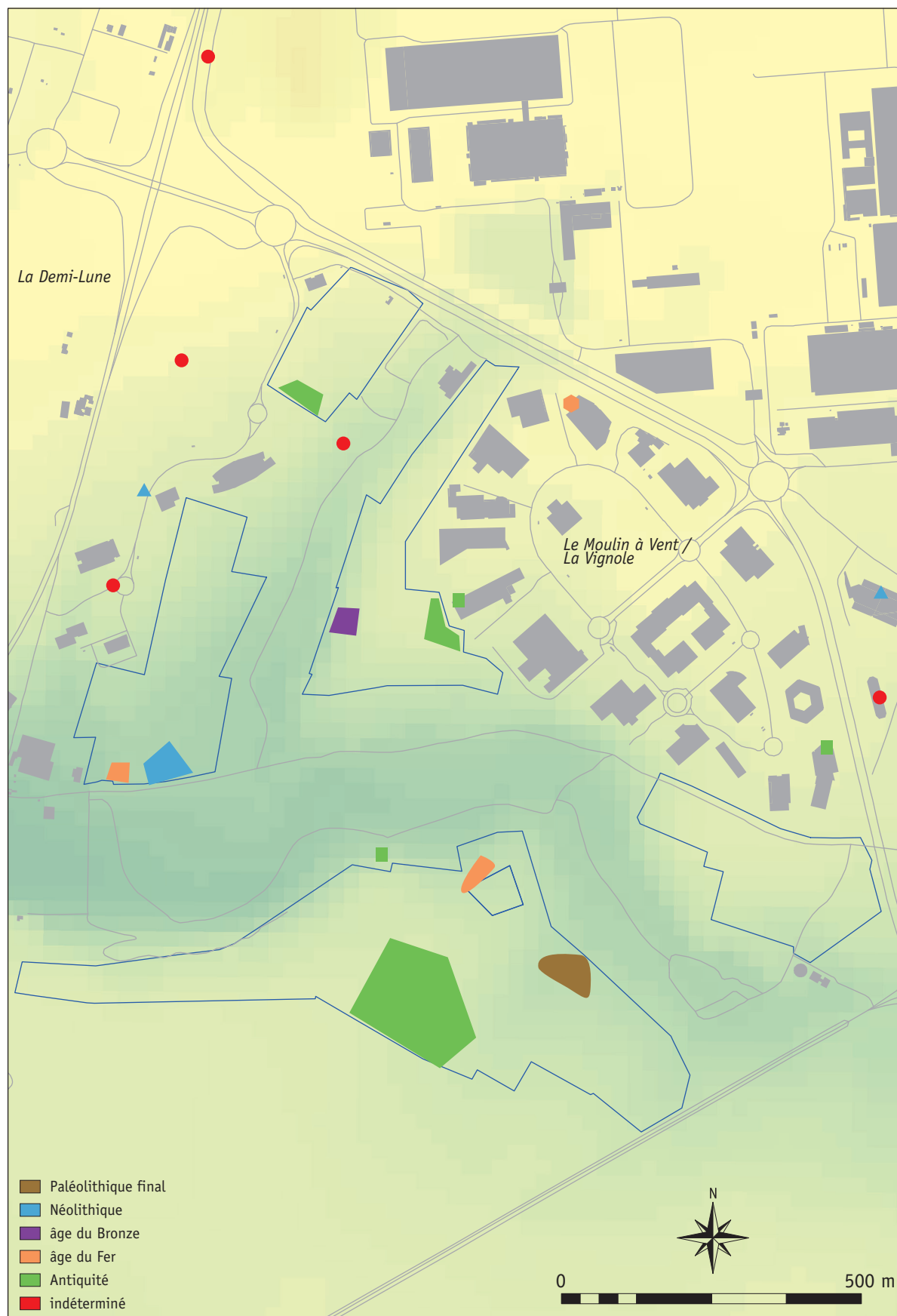
Dans le cadre du présent article, notre propos porte uniquement sur la présentation des occupations paléolithiques découvertes au cours des diagnostics, tant ces indices sont rares au niveau régional.

La stratégie de terrain mise en œuvre a privilégié la réalisation systématique de sondages profonds axés dans le sens des pentes ou perpendiculairement à l'axe des *talwegs* (**figure 3**). Un maillage resserré de ces sondages a été effectué dans les zones où la séquence sédimentaire était plus dilatée (un sondage tous les 15 m) afin d'appréhender au mieux les horizons stratigraphiques conservés.

Le morcellement des interventions en trois phases a permis d'affiner cette stratégie de sondages à la lumière des connaissances acquises. Ainsi la mise en évidence, au cours du deuxième diagnostic, d'une occupation attribuée au Paléolithique final et d'horizons humifères du Début Glaciaire weichsélien particulièrement bien conservés a motivé la réalisation d'un sondage unique en forme de pyramide inversée sur une parcelle attenante de 419 m<sup>2</sup> pour le troisième et dernier diagnostic. Ce changement stratégique poursuivait un double objectif : détecter la présence d'indices préhistoriques éventuellement conservés dans des séquences attribuées au début Weichsélien et compléter le profil géologique général de la zone. Cette intervention a en outre permis la mise en œuvre d'une série de prélèvements sédimentaires dans la perspective de datations par luminescence stimulée optiquement (OSL).

## GÉOARCHÉOLOGIE GÉNÉRALE DE L'OPÉRATION

Le lieudit « La Vallée Verte » à Roissy-en-France est situé au sud-ouest d'un plateau limoneux, entaillé à cet endroit par un vallon sec qui se raccorde à la vallée du Crould, via un de ses affluents intermittents, le Vauderlhand. Les terrains soumis à prescription de diagnostic sont situés de part et d'autre de ce vallon. D'après les données du Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM ; feuille géologique de l'Isle-Adam), ce vallon de profil dissymétrique est comblé par des alluvions modernes (**figure 4**) après avoir incisé l'épaisse couche limoneuse du plateau et les formations tertiaires du Marinésien



**Figure 2** – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d'Oise). Principaux résultats des diagnostics et environnement archéologique local. [© J.-G. Pariat, CD95 Sdavo]



Figure 3 – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d'Oise). Vue générale d'une série de microtalwegs depuis le sud. [© J.-G. Pariat, CD95 Sdavo]

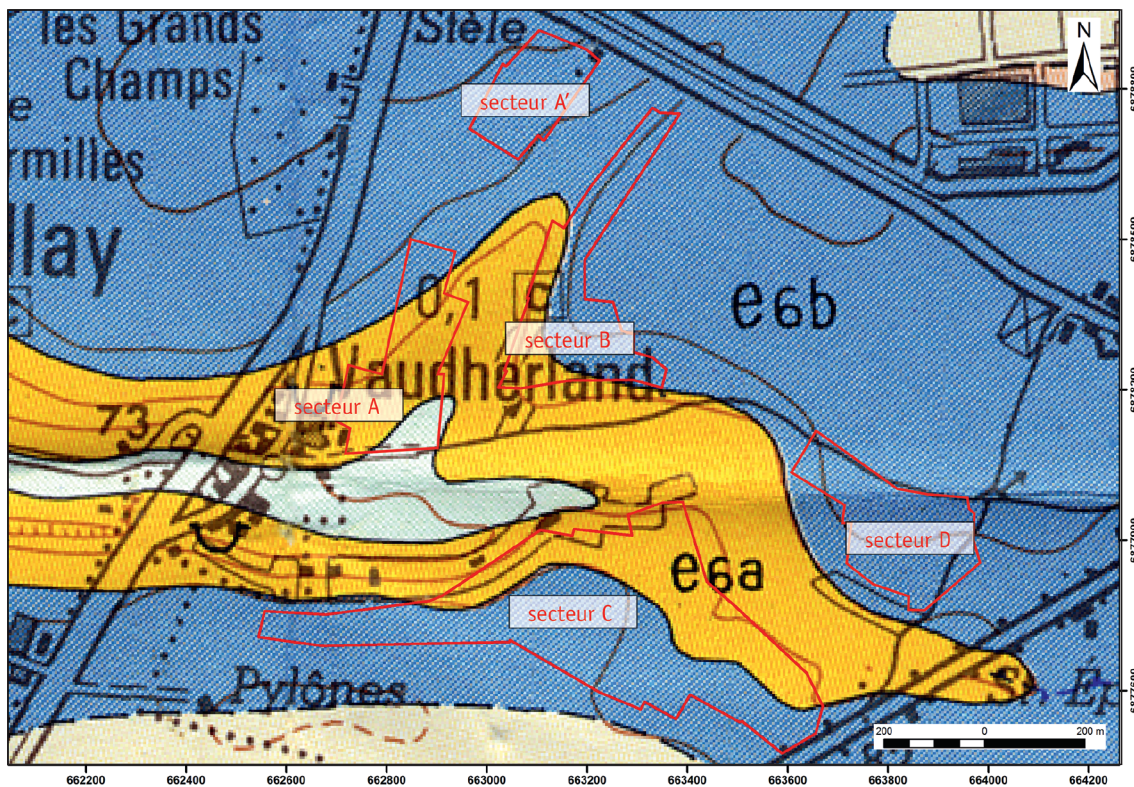
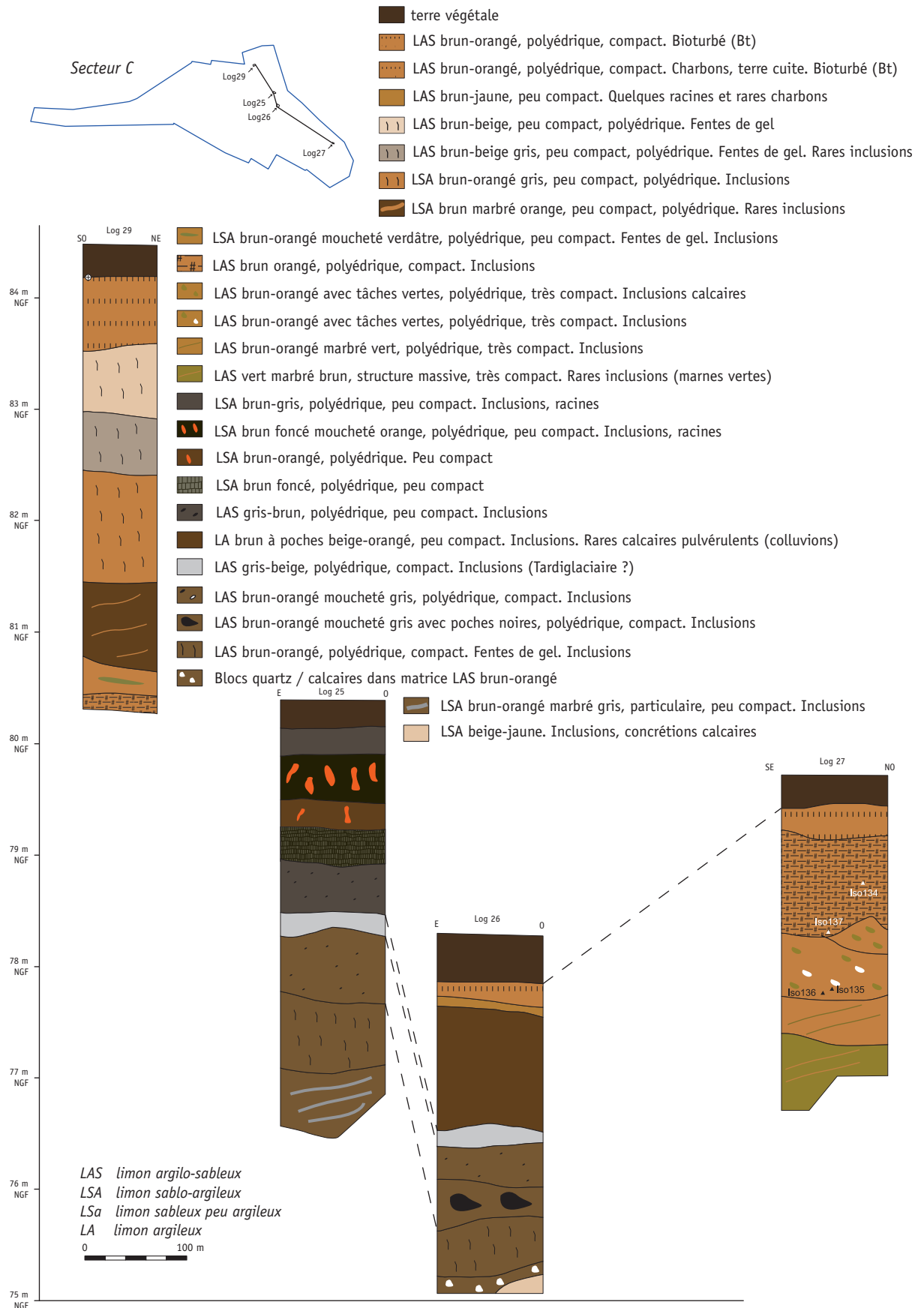


Figure 4 – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d'Oise). Extrait de la carte géologique et localisation des secteurs mentionnés dans le texte. [© CD95 Sdavo, © Fond de carte Brgm]

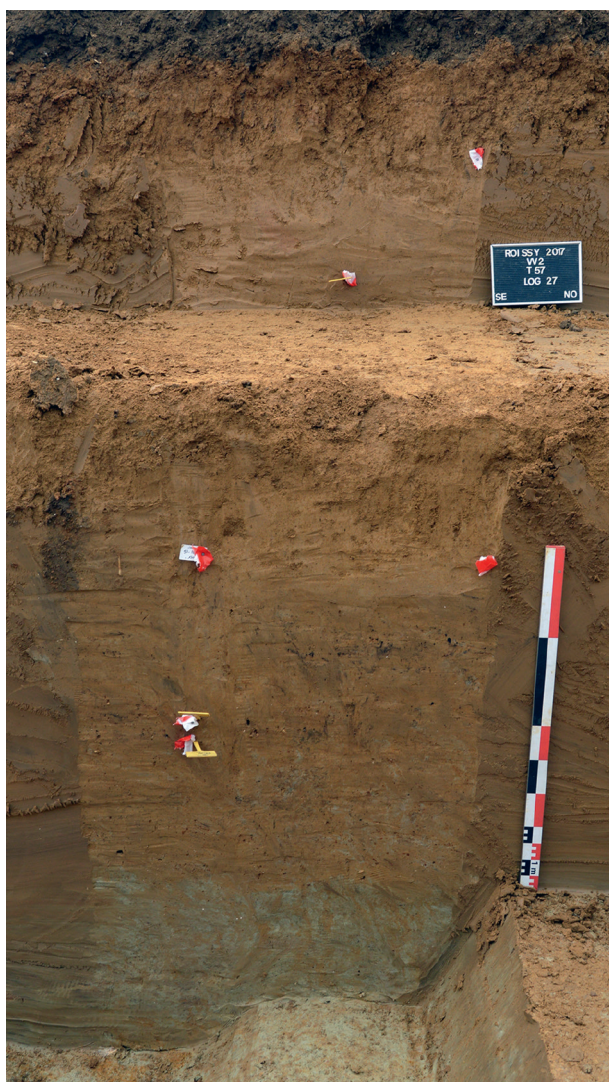




**Figure 5** – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d’Oise). Transect n° 2 pratiqué dans le secteur C.  
 [© CD95 Sdavo]

(Sables d'Ézanville – e6b - et Sables d'Auvers – e6a) et du Bartonien (Masses et Marnes du gypse – e7a). La topographie est marquée par au moins trois *talwegs*, d'orientation nord-est/sud-ouest, recoupant ces diverses formations. Ces *talwegs* se développent exclusivement sur l'emprise des secteurs A et C, situés respectivement en rive droite et gauche du ru. La morphologie de ces *talwegs* est caractérisée par l'opposition entre un versant crayeux abrupt exposé à l'ouest-nord-ouest (secteurs B et D) et un versant limoneux en pente douce exposé à l'est (secteurs A et C).

Cette situation topographique serait propice à l'enregistrement d'une séquence limoneuse bien développée, favorable à la conservation des niveaux préhistoriques enfouis en profondeur (LOCHT *et alii* 2003). Dans le cadre du présent diagnostic, ce constat a été une fois de plus confirmé. Dans le secteur C par exemple, 13 sondages profonds et un sondage ponctuel en pyramide inversée de 6 m de profondeur ont été pratiqués de façon à dessiner plusieurs transects, pris en compte pour la description du contexte géomorphologique. Un des transects a été réalisé de façon à obtenir un profil transversal perpendiculaire à l'axe de deux *talwegs* entre les cotes 85 m NGF et 78 m NGF (**figure 5**). Dans l'ensemble, on observe une puissance sédimentaire importante avec une profondeur moyenne d'investigation de l'ordre de 3,80 m. Le substrat tertiaire n'a jamais été atteint à l'exception du log 27 où les marnes vertes affleurent (**figure 6**).



**Figure 6** – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d'Oise). Coupe du log 27. [© CD95 Sdavo]

À quatre reprises (tranchées 26, 27, 29 et sondage ponctuel), l'horizon Bt holocène a été reconnu. Il se développe sur une épaisseur de 60 cm au nord et de 40 cm vers le sud. Cet horizon apparaît donc relativement érodé selon les endroits. Pour le reste, les séquences stratigraphiques pléistocènes sont très développées. C'est au niveau du sondage ponctuel et des logs 25 et 26, sur le versant nord-ouest du *talweg* le plus marqué, que des sols humifères ont été repérés (**figure 7**). Ils correspondraient à des dépôts weichséliens du Début Glaciaire, rarement observés dans le département. Des séquences similaires ont récemment été identifiées sur la commune de Louvres sur la « ZAC de la Butte aux Bergers » située à 3,5 km plus au sud (LEGRIEL 2016). Notons la présence, dans le sondage ponctuel, d'une épaisse couverture sédimentaire loessique précédant la mise en place de ces paléosols et qui se développe sous un possible Bt éémien (**figure 8**). Aucun indice lithique n'y a été collecté. Enfin, un horizon limoneux argilo-sableux brun-jaune peu compact a été identifié dans le log 26 et se poursuivrait vers l'est. Il n'est plus visible au niveau du log 27 et dans le sondage ponctuel. L'extension de cet horizon a donc été circonscrite. Au regard de sa position stratigraphique et du mobilier lithique collecté, il s'agirait très vraisemblablement d'un horizon attribuable au Tardiglaciaire.

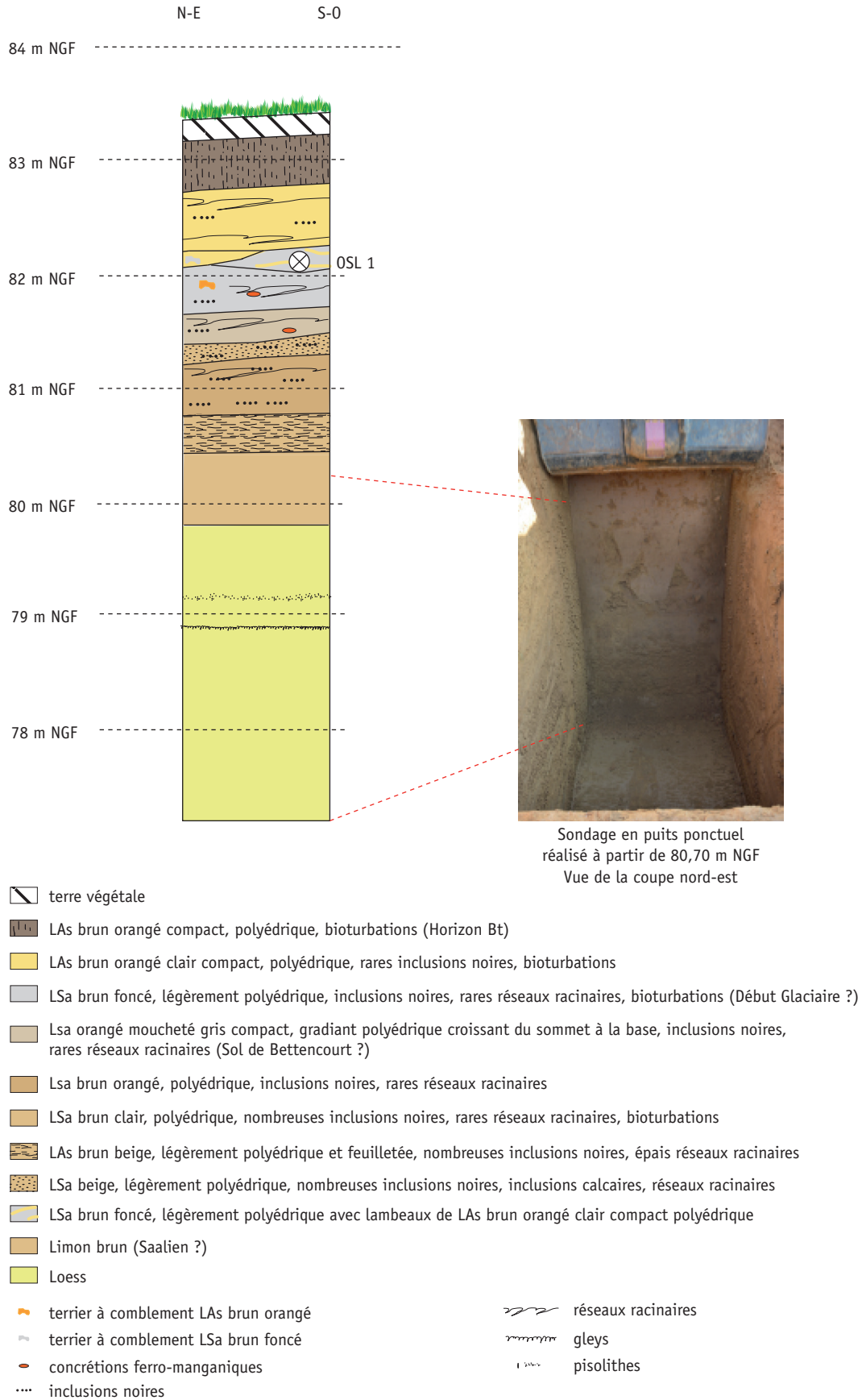
Dans les versants opposés, à l'inverse, les séquences sédimentaires sont beaucoup moins développées et le substrat tertiaire affleure parfois même directement sous la végétale (secteur D). Les vestiges d'époque préhistorique sont rares (secteur B), voire absents (secteur D). Les rares indices lithiques collectés (n = 6) sont majoritairement de petites dimensions, fragmentés, présentant un mauvais état de conservation (patine blanche, bords émoussés, encroûtement calcaire) et retrouvés en position secondaire. Ils relèvent pour la plupart de chaînes opératoires de débitage (nucléus Levallois de modalité centripète, fragment de nucléus de concept indéterminé, décorticage et aménagement de surface).

La topographie du secteur a donc limité la portée des investigations paléolithiques. Seuls, les dépôts limoneux des versants est-nord-est des vallons secs, situés dans les secteurs A et C, ont fait l'objet d'une attention toute particulière. Les vestiges paléolithiques y sont bien conservés, particulièrement dans le secteur C, par opposition aux indices découverts sur le versant opposé. Cependant, au sein même de ces secteurs à fort potentiel, les résultats divergent.

12



**Figure 7** – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d'Oise). Exemple de séquence limoneuse sablo-argileuse brun foncé weichsélienne (log 25). [© CD95 Sdavo]

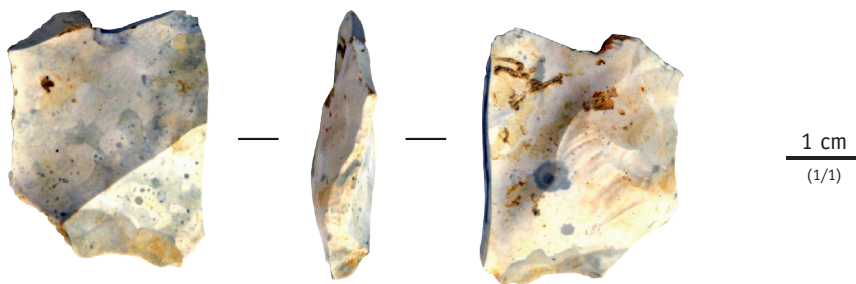


**Figure 8** – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d'Oise). Relevé stratigraphique de la tranchée profonde, coupe sud-est. [© CD95 Sdavo]

En effet, malgré un potentiel préhistorique certain et des sondages profonds implantés de manière stratégique, les unités sédimentaires à fort signal archéologique du secteur A et A', qui se développent à des altitudes comprises entre 72 et 86 m NGF et 90 et 95 m NGF respectivement, ont été atteintes sans livrer de traces de concentrations évidentes d'artéfacts préhistoriques. Seules quatre pièces lithiques recueillies hors contexte permettent tout au plus d'avancer l'hypothèse d'une fréquentation du territoire aux périodes anciennes du Paléolithique (**figure 9**) et à l'extrême fin du Tardiglaciaire / début Holocène au regard de leurs caractéristiques typo-technologiques (**figure 10**).

L'absence de concentrations pour le moins évidentes d'occupations paléolithiques dans les secteurs A peut s'expliquer d'un point de vue méthodologique. Malgré le potentiel certain, le taux d'ouverture des séquences pléistocènes reste faible, compris selon les secteurs entre 0,2 et 1,5 % de la surface prescrite ; par ailleurs, l'épaisseur des séquences sédimentaires, dépassant par endroits les 6 m, limite considérablement les chances de découvrir une occupation paléolithique.

Ainsi, le secteur C est le seul à révéler la présence, entre 75 et 85 m NGF, de quelques vestiges lithiques et fauniques en position secondaire datés du Pléistocène et d'une concentration de silex, bien conservée attribuable au Belloisien au regard d'un faisceau d'indices techniques et quelques restes fauniques indirectement associés.



**Figure 9** – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d'Oise). Fragment d'éclat en silex secondaire débité à la percussion dure provenant de la tranchée 17, iso 134. [© CD95 Sdavo]

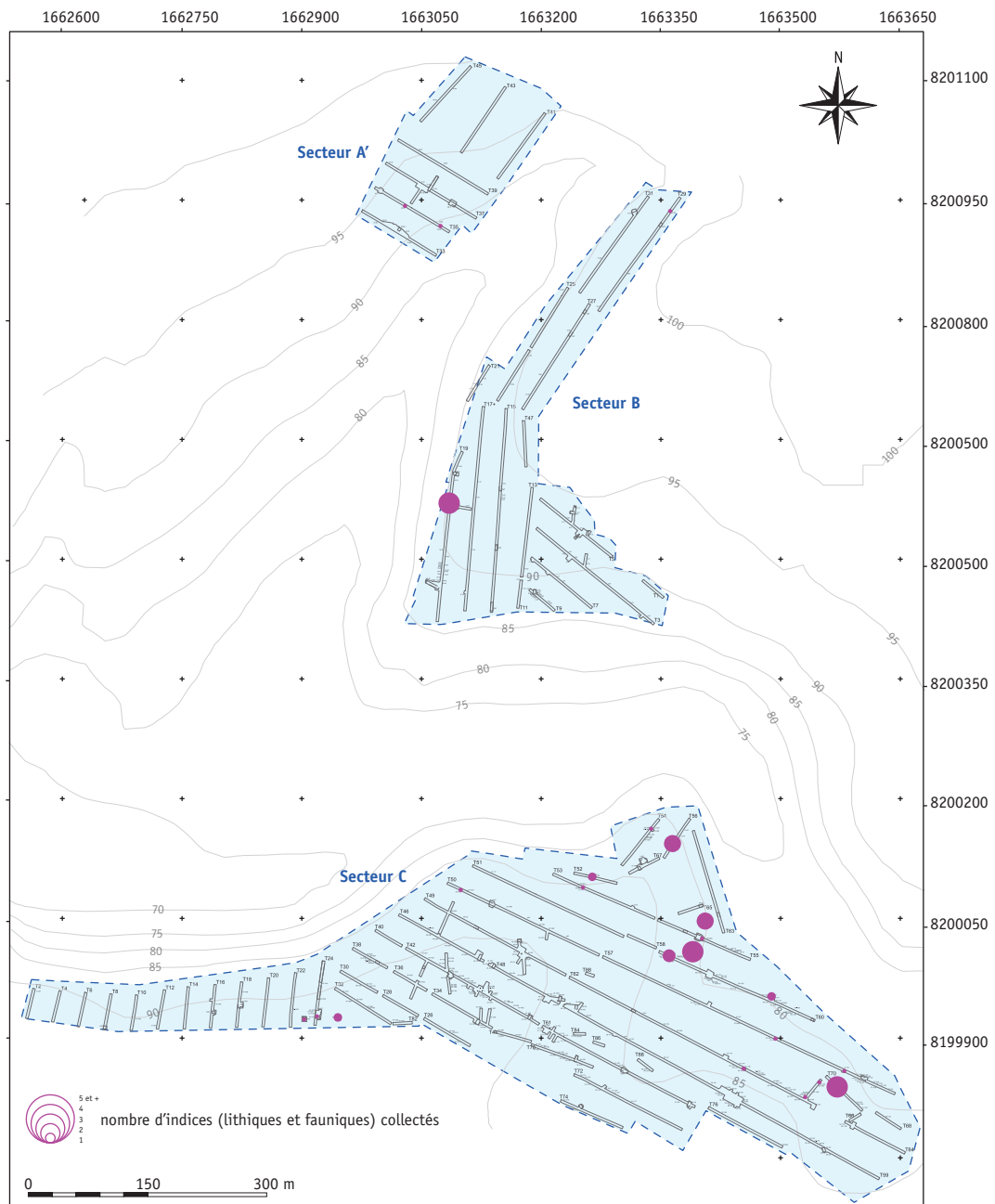


**Figure 10** – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d'Oise). Lamelle en silex secondaire extraite à la percussion tendre provenant de la tranchée 15, iso 042 ; lamelle en silex secondaire probablement débitée à la percussion indirecte, retouchée en partie distale, provenant de la tranchée 24, iso 087. [© CD95 Sdavo]

## INDICES PLÉISTOCÈNES DU SECTEUR C

### Production lithique

La majorité des indices lithiques attribuables au Pléistocène de manière relative se rencontre au nord-est du secteur C (n = 53, soit 87 % des indices) à la cote comprise entre 80 m NGF et 85 m NGF (**figure 11**). Ils ont été collectés dans des horizons limoneux brun-orangé, apparaissant entre 1 et 3 m de profondeur. En l'absence d'horizons repères dans les sondages profonds ayant révélé ces indices, aucune attribution chronologique fine ne peut être proposée.



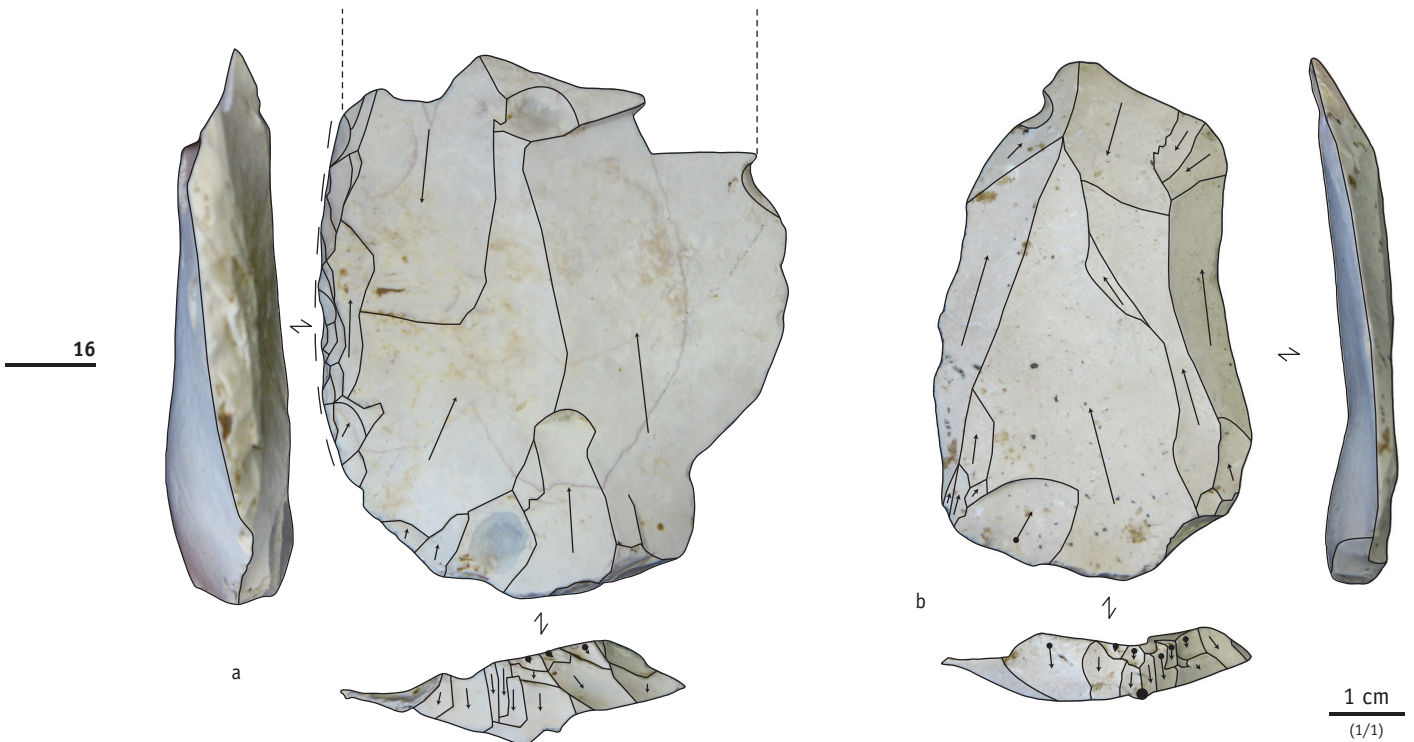
**Figure 11** – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d'Oise). Répartition spatiale des indices paléolithiques des secteurs A'-B-C, hors concentration tardiglaciaire. [© CD 95 Sdavo d'après P. Raymond, Inrap]

Dans l'ensemble, le matériel lithique pléistocène présente un mauvais état de conservation (bords et nervures émoussés, patine blanche, nécrose, encroûtement calcaire). Hormis quatre supports de décortiquage débités sur du silex tertiaire (Bartonien) et provenant de la tranchée 56, la matière première exploitée est essentiellement du silex secondaire.

L'origine de ces matériaux est possiblement locale. Des bancs de silex tertiaire ont été identifiés à un peu plus de 1 km au nord de l'emprise de diagnostic. Le silex secondaire pourrait provenir du cours d'eau qui entaille l'emprise et traverse les terrains créacés.

Du point de vue technologique, les indices s'insèrent principalement dans une chaîne opératoire de débitage. Les phases les mieux représentées sont celles provenant des étapes de décortiquage et de mise en forme des blocs (n = 15 sur 34), témoignant d'un débitage *in situ*.

Les supports de plein débitage (n = 9) proviennent d'un concept de débitage Levallois de modalité unipolaire principalement (**figure 12<sup>a</sup>**) et centripète. Un seul support est issu d'un débitage Levallois de modalité convergente (**figure 12<sup>b</sup>**). Ils sont pour la plupart fragmentés. Leurs talons sont dièdres ou facettés, témoignant d'un fort investissement technique. Le reste des supports (n = 10) non corticaux est peu caractéristique. Les talons sont principalement lisses inclinés (**figure 13**).



**Figure 12** – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d'Oise). Éclat Levallois de modalité unipolaire (a) et convergente (b). [© CD95 Sdavo]

Absent	12
Lisse	3
Dièdre	6
Facetté	5
Cortical/Naturel	1
Punctiforme	2
Incliné Lisse	12
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>

**Figure 13** – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d'Oise). Nature des talons des indices attribués au Pléistocène, éclat de façonnage et de retouche inclus. [© CD95 Sdavo]

Cinq nucléus, dont un sur éclat attestant une ramification de la chaîne opératoire, ont été collectés. Ils proviennent des tranchées 38, 53, 54, 57 et 62. Du point de vue conceptuel, ces nucléus s'apparentent aux modalités de débitage observées sur les supports : Levallois convergent, unipolaire et centripète. Ils présentent, pour les matrices complètes, une morphologie sub-quadrangulaire et des dimensions moyennes de 58 × 49 × 17 mm.

Rares sont les supports repris par la retouche (n = 4). Ils sont confectionnés de manière indifférenciée sur supports corticaux ou non corticaux (2 racloirs et 2 encoches). Un support Levallois a été transformé en racloir simple convexe.

Enfin, un unique éclat de façonnage cortical (M83, tranchée 52), extrait au percuteur tendre organique, et 6 éclats de retouche complètent la série.

L'ensemble de ces pièces lithiques que l'on peut rapporter au Paléolithique moyen présente de nombreuses limites en raison de leur faible effectif. Leur présence vient cependant conforter l'idée d'une présence humaine ancienne sur le territoire remontant au plus tôt au Paléolithique moyen. Elles s'ajoutent aux rares éléments lithiques découverts en prospection sur cette partie du territoire et rattachés au Paléolithique moyen (CECCHINI 2018). Les rares éléments stratifiés proviennent d'un diagnostic mis en œuvre par l'Inrap sur la commune du Thillay (WUSCHER 2013). Au cours de ce diagnostic, un biface et des pièces à dos attribués au Moustérien de tradition acheuléenne ont été découverts. Une phalange d'équidé a également été collectée dans les niveaux du Pléistocène supérieur. À Roissy-en-France, les vestiges lithiques recueillis sont caractéristiques d'activité de taille et de mise en forme de matrices *in situ*. Aucune concentration évidente d'artéfacts remontant aux périodes anciennes de la Préhistoire n'a été identifiée.

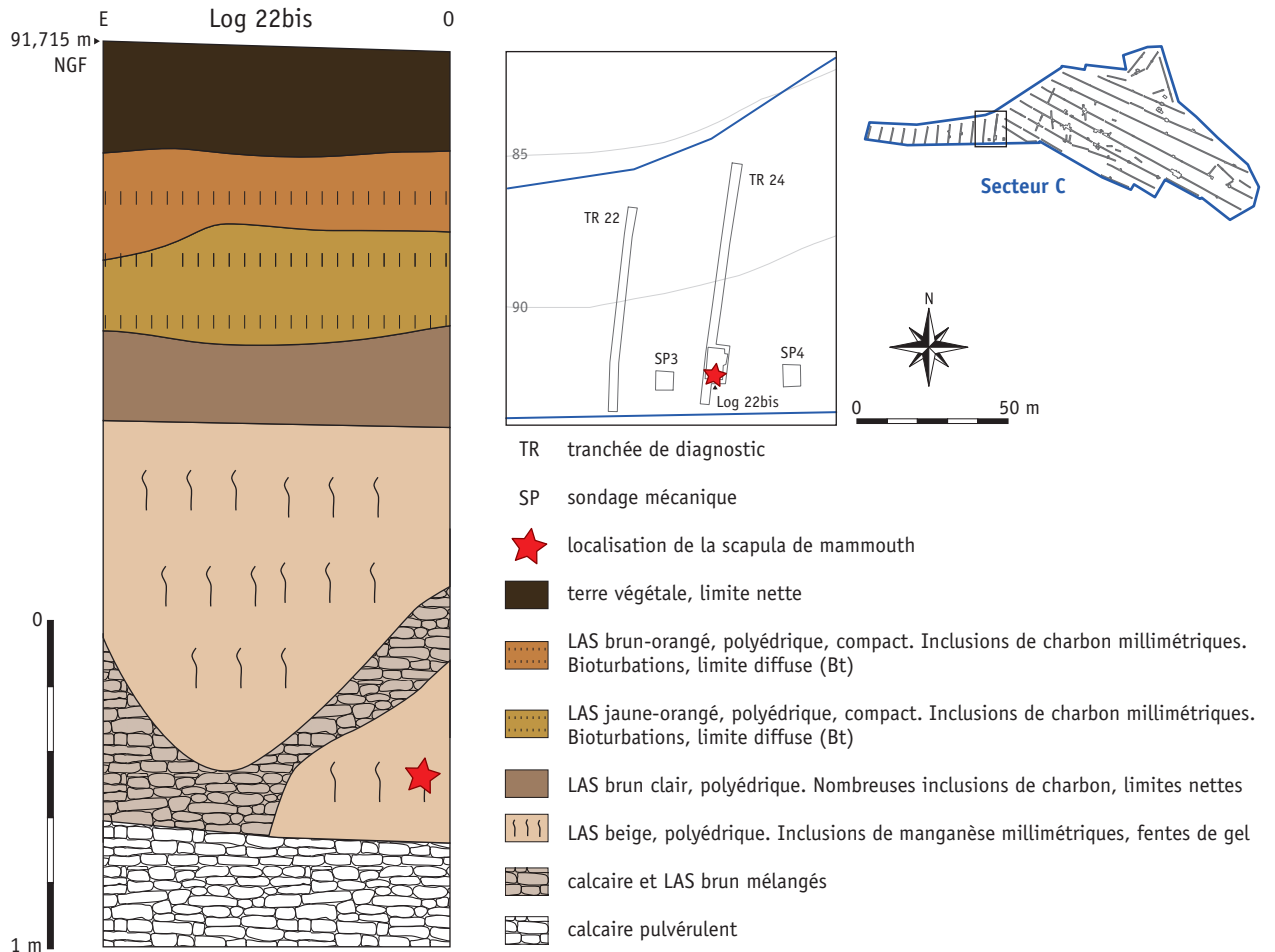
### Découverte d'une scapula d'éléphantidé, attribuée au mammouth laineux

Dans la partie sud du secteur C, à la transition entre le rebord du plateau et le versant, un reste de scapula droite d'un éléphantidé a été trouvé, à plat, à 2,2 m sous le sol actuel (iso 1017, tranchée 24, altitude NGF : 89,515 m), dans un limon argilo-sableux à fentes de gel, à proximité du substrat calcaire (**figure 14**). Un autre reste osseux très dégradé a été collecté dans le même secteur à 1,1 m du sol actuel (iso 1008). Il n'a pu être identifié spécifiquement (probablement un fragment de diaphyse d'un grand mammifère). Dans l'environnement proche, seuls trois éléments lithiques dégradés, dont un éclat Levallois (M101 dans SP3), ont été collectés dans des sondages profonds, entre 1,9 et 2,4 m du sol actuel dans un horizon limoneux orangé. Aucun indice ne permet d'associer ces éléments lithiques aux restes osseux.

Un échantillon du reste de la scapula a pu être daté par le laboratoire de Lyon avec la méthode radiocarbone (Ly-14825 (SacA)-52154). Son collagène a été traité par ultrafiltration afin d'éliminer toutes les contaminations. Il présentait un très bon état de conservation comme en atteste son bon rendement (78,8 mg/g). La scapula est datée de 38 750 ± 800 ans BP, soit en âge calibré, entre 42 477 et 39 680 ans av. J.-C. Cette date permet donc de situer la mort de cet éléphantidé au cours du SIM 3, au Pléniglaciaire moyen du Weichsélien, d'après la séquence du site de Villiers-Adam dans le Val-d'Oise (LOCHT *et alii* 2003). À cette latitude en France et à cette période, l'unique représentant de la famille des éléphantidés est le mammouth laineux, *Mammuthus primigenius* (FOSSE, MADELEINE 2018). Ce reste de scapula peut donc être attribué à cette espèce.

D'un point de vue taphonomique, la scapula est très dégradée. Les bords ne sont pas conservés ou sont très effrités. La cavité glénoïdale est faiblement conservée et le tubercule supraglénoïdale, la tubérosité de l'épine scapulaire, les bords dorsal et caudal sont absents. La matière osseuse a considérablement souffert de la nature du sédiment encaissant : corrosion importante, effritement et exfoliation. L'ensemble est donc très fragile (**figure 15**).





18

**Figure 14** – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d’Oise). Localisation de la scapula de mammouth sur l’emprise et sur le log 22bis du diagnostic du secteur C. [© CD95 Sdavo]



**Figure 15** – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d’Oise). Scapula de mammouth, face latérale, cavité glénoïde à gauche. [© G. Bayle, Inrap]

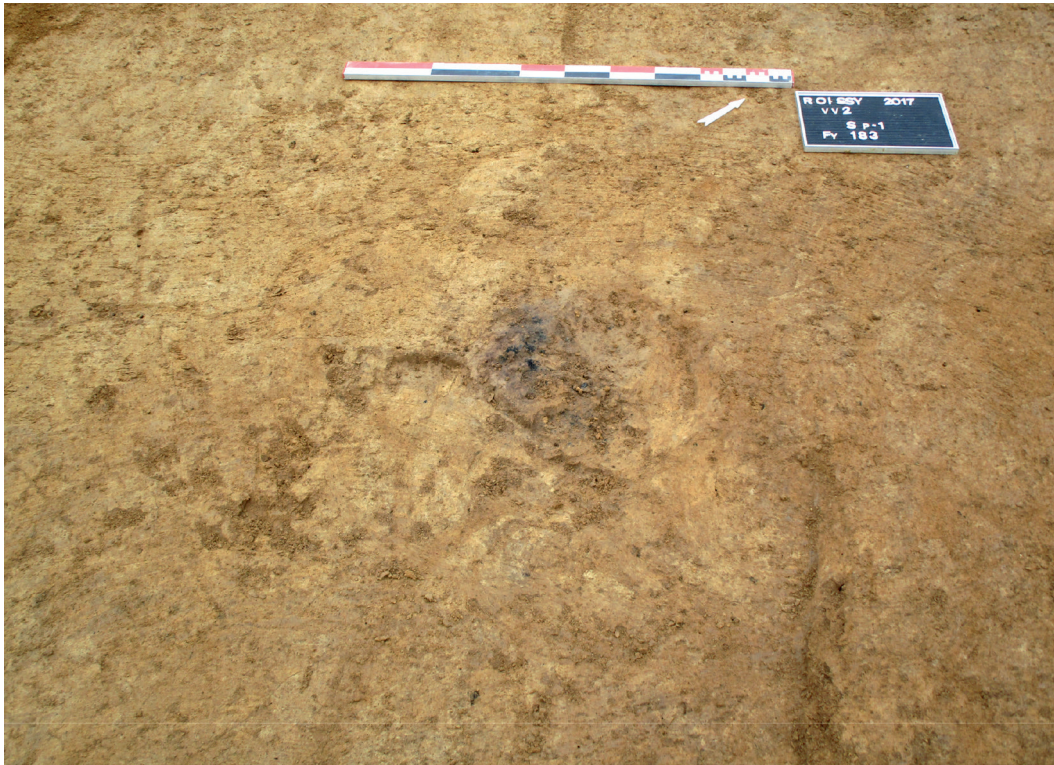
Quelques parties de la surface glénoïdale présentent des caractéristiques d'une surface non soudée mais sa dégradation ne permet pas de l'attester définitivement. D'après sa taille, cet élément semble provenir d'un adulte.

Cette dégradation ne permet pas non plus la lecture d'éventuelles traces de découpe. L'absence de mobilier archéologique à proximité immédiate n'incite pas non plus à envisager une possible intervention humaine. L'isolement de ce reste pose néanmoins question. Trouvé à la limite sud de l'emprise de la zone C, il peut signaler un assemblage plus conséquent conservé en dehors de la zone prescrite. Mais il peut également être un élément rescapé d'un ensemble squelettique aujourd'hui disparu ou dispersé dans les secteurs non sondés. Malgré les deux sondages effectués de part et d'autre de la tranchée ayant livré cet indice, aucun autre reste n'a été collecté. La présence de cet élément dans ce contexte de rebord de plateau reste donc inexplicée. On pourra d'ailleurs signaler que la découverte de restes osseux est très rare dans des contextes exposés aux phénomènes d'érosion et de ravinement. La conservation de cet élément osseux témoigne certainement, dans le cas de Roissy-en-France, d'un recouvrement relativement rapide et très peu perturbé par la suite.

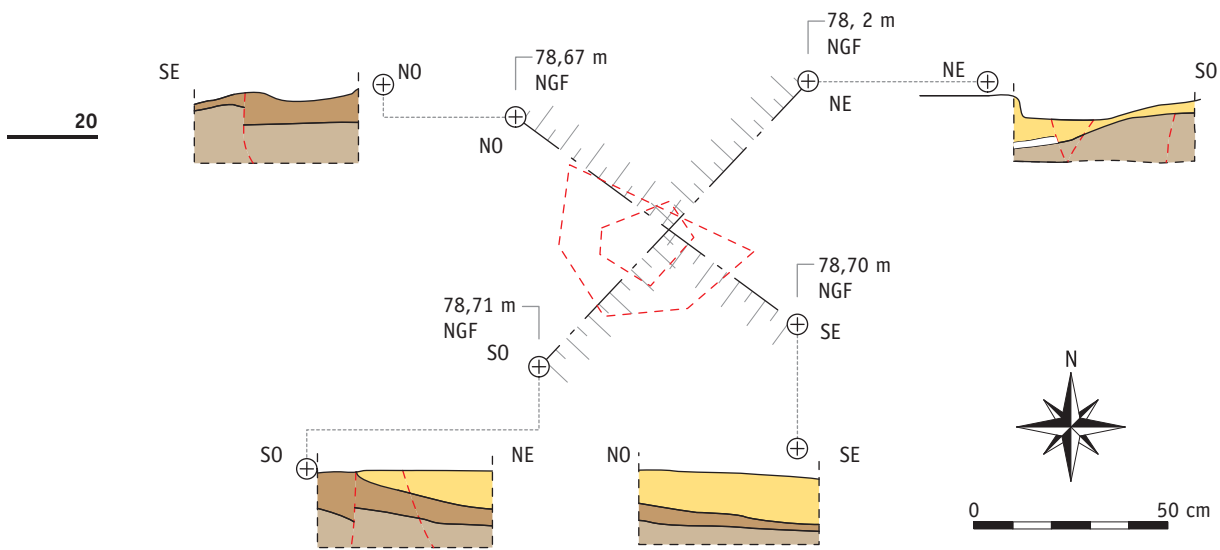
Le Val-d'Oise a livré plusieurs restes d'éléphantidé, notamment aux abords de la Seine et de l'Oise, le plus souvent dans des carrières de graviers et de sables d'anciennes terrasses alluviales (MOIGNE dans : LÉCOLLE 1987). Les découvertes anciennes dans les carrières de Cergy constituent un bon exemple de ces contextes assez mal datés. La découverte de cette scapula de mammoth est donc intéressante par sa datation et sa situation topographique. Les vestiges de mammoths datés du Pléniglaciaire moyen sont rares dans la moitié nord de la France. Quelques restes de mammoth laineux ont été exhumés dans des niveaux d'occupation paléolithique datés du Pléniglaciaire inférieur (fin SIM 4 et début SIM 3), comme sur le site, en contexte de plateau, de « La Justice » à Beauvais dans l'Oise ou celui d'Ault-Onival dans la Somme, actuellement en bord de mer (AUGUSTE 2009). Le site d'Havrincourt (Pas-de-Calais) a également livré des vestiges de mammoth laineux en contextes naturels, datés, par les méthodes radiocarbone et OSL, entre 65 000 et 40 000 ans BP, dans une séquence lœssique de versant (ANTOINE *et alii* 2014). Le site d'Hénin-sur-Cojeul, au sud d'Arras (Pas-de-Calais) a livré, au sein d'une séquence lœssique, des restes de mammoth dans des contextes moustériens du SIM 3, datés par radiocarbone entre  $35\,600 \pm 1\,100$  et  $37\,900 \pm 1\,800$  ans BP (MARCY *et alii* 1993). Bien qu'un peu plus récentes, les dates de ce dernier site peuvent être rapprochées de celle de Roissy-en-France. La découverte de cette scapula lors du diagnostic à Roissy-en-France vient donc enrichir la répartition géographique et chronologique des mammoths laineux au cours du Weichsélien dans la moitié nord de la France. Elle vient rappeler également que des contextes *a priori* peu favorables à la conservation de restes osseux, comme des limites de plateau et de versant, peuvent parfois livrer ce type d'indices, incitant à une certaine vigilance lors des phases de diagnostic.





### Un possible foyer ?

Notons également la découverte d'une possible structure de combustion (terre rubéfiée, présence de charbon) affectée par le gel, dans un horizon limoneux à structure polyédrique compris dans les lœss feuilletés attribués stratigraphiquement au Pléniglaciaire supérieur (**figure 16**). Cette structure, découverte dans le sondage profond n° 1, à 1,30 m de profondeur sous la terre végétale, ressemble assez à un petit foyer circulaire d'une trentaine de centimètres de diamètre, « non construit » (légère cuvette), à combustion unique, plus ou moins bien conservé (**figure 17**) comme on en retrouve au Paléolithique moyen et supérieur (OLIVE, TABORIN 1989 ; MEIGNEN *et alii* 2000). À l'intérieur du foyer, des restes de charbons de bois ont été observés et le limon beige a une couleur marron-orangé. Une fouille en quart opposé a été conduite afin de documenter la coupe de cette



**Figure 16** – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d’Oise). Vue du foyer Fy183 en cours de fouille.  
[© CD95 Sdavo]



-  limon argilo-sableux beige clair à blanc, homogène, compact, structure légèrement polyédrique, limite supérieure assez nette, présence de fissures de gel qui provoquent des décalages (affaissement des niveaux, discontinuité), inclusions d’oxydes ferromanganiques (5 à 10 %) et quelques charbons (mm)
-  limon argilo-sableux brun clair à jaune, présentant de légères variations locales, moyennement compact, structure polyédrique, localement marqué à la base par un léger niveau brun et au sommet par un léger niveau sableux orangé, inclusions de charbons (mm à cm), de rares nodules d’oxydes ferromanganiques, présence de fissures de gel qui provoquent des décalages
-  limon argilo-sableux, beige à jaune, homogène, moyennement homogène, structure légèrement polyédrique, présence de fissures de gel qui provoquent des décalages, inclusions d’oxydes ferromanganiques
-  fissures de gel ?

**Figure 17** – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d’Oise). Plan et coupe du foyer Fy183.  
[© CD95 Sdavo]

structure. Aucun indice archéologique n'a été collecté et aucune étude en lames minces n'a été mise en œuvre au stade du diagnostic malgré les prélèvements réalisés. Face à l'impossibilité d'assurer une conservation optimale de ces prélèvements à des fins d'analyse, et dans la perspective d'un déménagement du service archéologique et de son dépôt, il a malheureusement été décidé de ne pas conserver ces échantillons.

En contexte archéologique, les structures de combustion organisent peu ou prou l'espace social du groupe à la période paléolithique. Un certain nombre d'activités sont conduites autour de cet élément. Les sites magdaléniens du Bassin parisien, tels que Pincevent, Étiolles, ou plus récemment Flins-sur-Seine sont les plus représentatifs (LEROI-GOURHAN, BRÉZILLON 1972 ; DEBOUT *et alii* 2011). Dans une moindre mesure, les traces de combustion décrites à Therdonne (Oise) montrent que ce phénomène existe également au Paléolithique moyen (LOCHT *et alii* 2010). À Roissy-en-France, les fenêtres de décapage réalisées autour de cette structure n'ont malheureusement pas révélé de témoins d'une activité conduite à proximité.

Il convient donc de rester prudent à ce stade de l'analyse quant à la caractérisation de ce type de structure, dont l'origine naturelle n'est pas exclue. Si les indices macroscopiques invitent à proposer l'hypothèse d'un petit foyer ponctuel, les preuves manquent pour confirmer cette assertion.

### UN ENSEMBLE CONTEMPORAIN DU BELLOISIEN ?

L'une des découvertes les plus remarquables issues des diagnostics conduits à Roissy-en-France reste l'identification d'une concentration de silex bien conservée, localisée au nord-est de l'emprise de la zone C, dans la tranchée 60, au niveau d'un replat compris entre 77,648 et 77,701 m NGF, dont l'origine morphologique, faute d'étude géoarchéologique, reste à déterminer (figure 18).

Cet ensemble est associé, de manière indirecte, à quelques restes fauniques épars identifiés à l'ouest, dans la même tranchée, à une distance de 45 m. L'examen préliminaire du matériel lithique suggère une attribution au Belloisien, technocomplexe inédit dans cette partie ouest du territoire valdoisien. Les principaux résultats sont présentés ici.

21

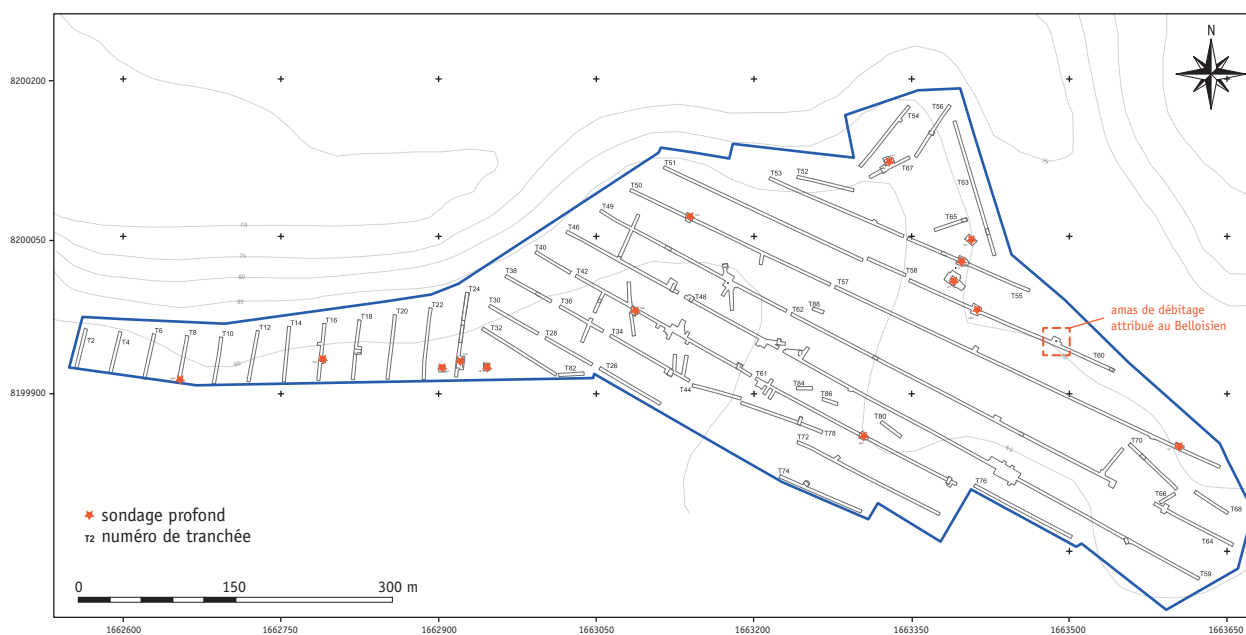
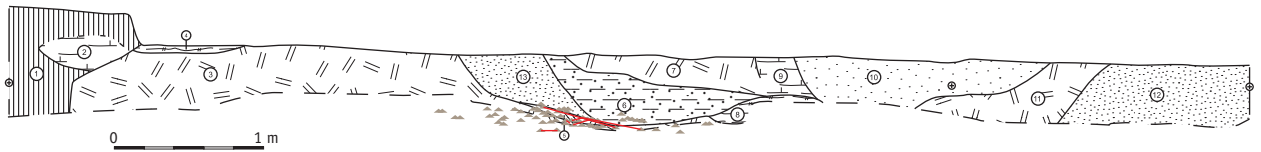


Figure 18 – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d'Oise). Localisation des sondages profonds et de l'amas de débitage attribué au Belloisien, secteur C. [© CD95 Sdavo d'après P. Raymond, Inrap]

## Premières observations stratigraphiques (figure 19)

Le relevé stratigraphique de la tranchée 60 révèle deux incisions qui oblitérent un horizon limono-argileux brun-gris (LAB). Elles dessinent, à l'emplacement même de l'occupation, une structure en vallon large d'environ 5 m et de profil en U, ayant possiblement servi de piège sédimentaire. Les unités sédimentaires qui colmatent cette structure sont composées de limons brun-gris (Lbg), stériles en malacofaune, comportant quelques inclusions de pisolithes (couches 5 et 6) et de limons argilo-sableux brun (couche 13). C'est à la base de ce remplissage, au contact avec l'horizon LAB à une altitude comprise entre 75,25 et 77,65 m NGF, qu'ont été collectés les vestiges lithiques caractéristiques du Belloisien d'après les indices technologiques relevés.



- ① limon argilo-sableux brun orangé, bioturbé, polyédrique, compact, homogène
- ② mélange de limon argileux et de limon argilo-sableux brun orangé à gris bleuté, polyédrique, compact
- ③ limon argileux gris clair (LAB), veines brun clair, rares sables blancs carbonatés, polyédrique, compact, homogène
- ④ limon argileux gris bleuté clair, veines brun clair, rares sables blancs carbonatés, polyédrique, compact, homogène
- ⑤ limon argilo-sableux brun moyen (Lbg), inclusions de graviers, polyédrique, compact, homogène - silex et os en place ?
- ⑥ limon argilo-sableux brun orangé moyen (Lbg), bioturbé, polyédrique, compact, homogène - silex et os en place ?
- ⑦ limon argilo-sableux brun orangé, bioturbé, polyédrique, compact, homogène
- ⑧ limon argilo-sableux brun moyen gris clair, polyédrique, compact, homogène
- ⑨ limon argilo-sableux brun orangé brun clair, marbrure orangée, polyédrique, compact, homogène
- ⑩ limon argilo-sableux brun clair, sables fins, polyédrique, compact, homogène
- ⑪ limon argileux brun gris clair (LAB), polyédrique, compact, homogène
- ⑫ limon argilo-sableux brun gris clair, polyédrique, compact, homogène
- ⑬ limon argilo-sableux brun moyen (LasB), polyédrique, compact, homogène
- remontages
- ▲ vestiges lithiques

22

**Figure 19** – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d'Oise). Relevé stratigraphique de la tranchée 60. [© CD95 Sdavo]

Ce modelé d'incision à profil en U serait caractéristique d'une dynamique sédimentaire de type solifluxion. Ce phénomène érosif important, fruit d'une déstabilisation du paysage lors de conditions rigoureuses, a été observé dans de nombreuses séquences du nord et de l'ouest de la France à la fin du Bølling mais surtout au cours du Dryas récent (VAN VLIET-LANOË *et alii* 1992). Ces observations permettent d'avancer l'hypothèse selon laquelle l'occupation humaine et le colmatage de l'incision seraient au moins postérieurs au Bølling. Malheureusement, en l'absence de matières organiques et de silex chauffés, aucune datation radiométrique ne permet de corroborer cette hypothèse.

## Premières interventions sur le terrain

La relative fraîcheur de l'industrie, excluant tout remaniement important, a motivé l'ouverture d'une plus grande fenêtre afin de comprendre la nature de l'occupation et permettre sa fouille manuelle (**figure 20**). Cette fouille a été conduite sur une surface totale de 5 m<sup>2</sup>. Elle a révélé un niveau archéologique épais de 15 cm environ, en léger pendage vers le nord-est, suivant probablement celui du substrat.

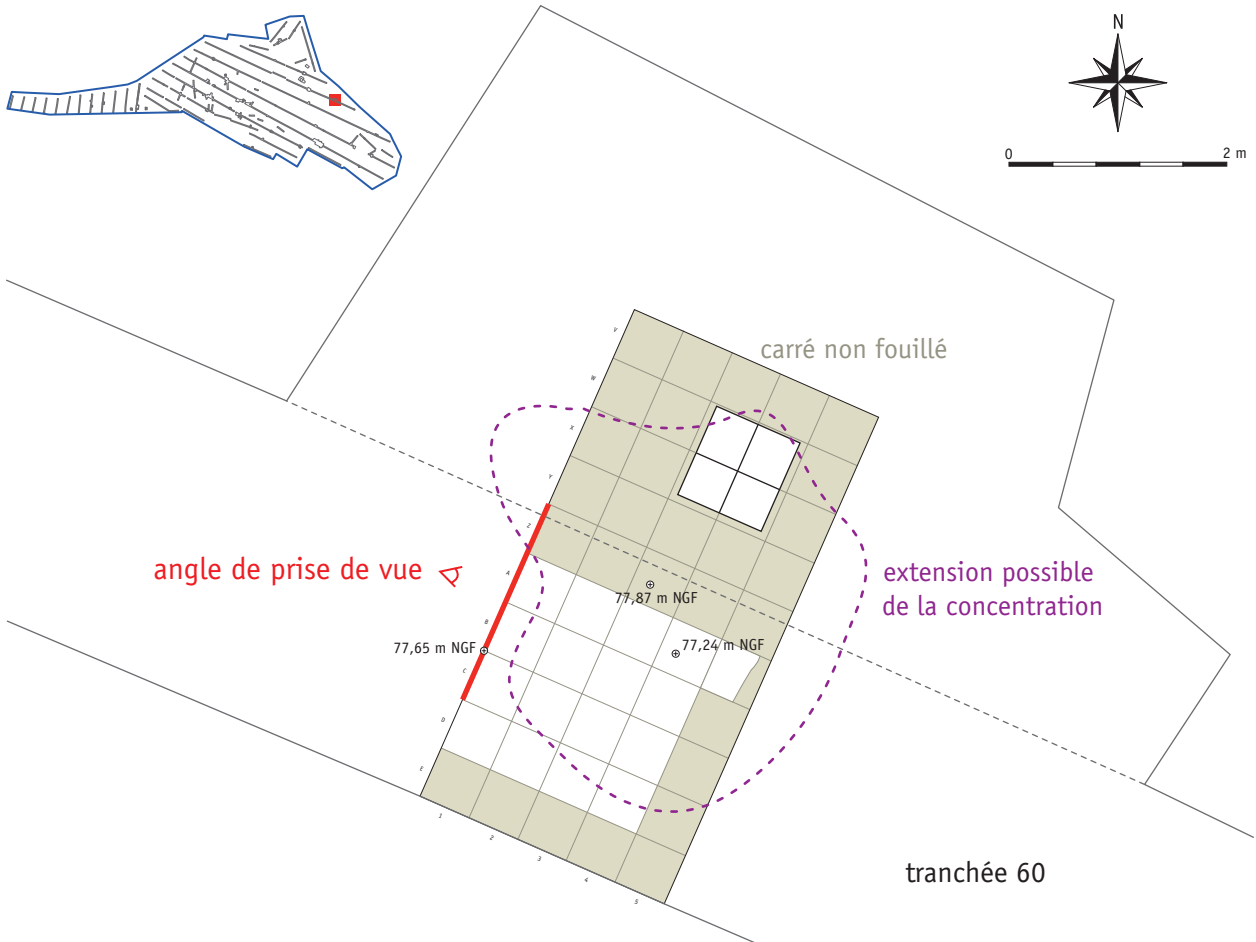
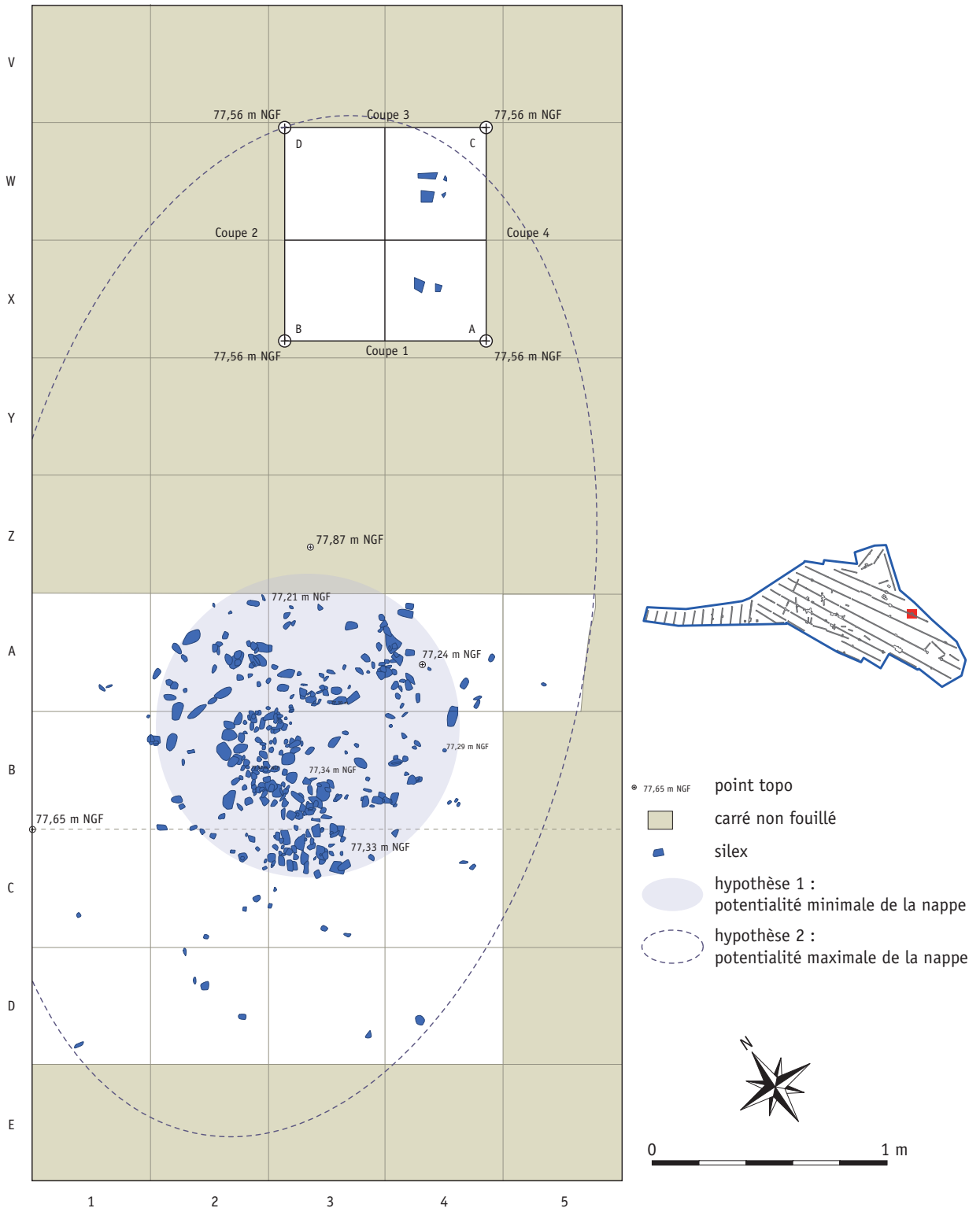


Figure 20 – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d'Oise). Implantation du carroyage dans la tranchée 60 et vue de l'amas de débitage en cours de fouille. [© CD95 Sdavo]

Pour estimer l'étendue de l'occupation, faute de moyens mécaniques à disposition, un petit sondage a été ouvert manuellement sur 1 m<sup>2</sup> et 0,85 m de profondeur, à 1,5 m au nord de la concentration lithique. Ce sondage a révélé quelques vestiges lithiques apparaissant aux cotes 77,26 m et 77,36 m NGF et exclusivement localisés au sud-est du sondage (**figure 21**).



**Figure 21** – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d'Oise). Relevé planimétrique de l'amas de silex (passes 1 à 6), et du sondage manuel d'1 m<sup>2</sup> et hypothèses d'extension de la concentration lithique. [© CD95 Sdavo]

Une grande partie du mobilier, non quantifiée, n'a pas été prélevée dans la perspective d'une fouille ultérieure. Le mobilier laissé *in situ* a été protégé par un géotextile. Pour le reste, ce sont plus de 800 pièces qui ont été recueillies dont 432 esquilles ou micro-éclats collectés par tamisage à sec réalisé, dans un premier temps, sur site. Il est difficile d'évaluer la représentativité de l'échantillon prélevé par rapport au reste de l'assemblage laissé en place, les disparités étant fortes d'un site à l'autre. En effet, en l'état actuel de nos connaissances, les concentrations lithiques attribuées au Belloisien peuvent s'étendre sur une superficie comprise entre une quinzaine et plusieurs centaines de mètres carrés. Le nombre d'indices lithiques conservés passe de quelques dizaines d'objets à plusieurs milliers (BODU, VALENTIN 1992 ; BIARD 2010 ; BIARD, HINGUANT 2010 ; BEMILLI *et alii* 2014 ; BIARD, PROST 2015 ; JACQUIER 2015). À Roissy-en-France, la concentration lithique s'étale sur une surface visible comprise entre 2,5 et 10 m<sup>2</sup> au maximum, si l'on intègre les indices collectés dans le sondage manuel de 1 m<sup>2</sup>. Elle se présente sous forme d'une nappe de vestiges de morphologie ovalaire de 1,5 m de diamètre au minimum à 3 m de diamètre au maximum (**figure 21**). La fouille superficielle des mètres carrés situés en périphérie de la concentration a révélé peu d'indices. Ce constat et les caractéristiques techno-typologiques de l'assemblage permettent d'avancer l'hypothèse selon laquelle nous serions face à un poste de débitage relativement bien circonscrit.

## Caractéristique générale de l'assemblage

### *Matière première*

Un examen préliminaire de la série suggère qu'au minimum cinq types de matière première ont été utilisés. Une recherche plus approfondie de la disponibilité des ressources locales permettra d'affiner cette observation. En attendant, nous nous limiterons à une description globale de l'ensemble.

De manière générale, il convient de souligner l'utilisation d'un silex d'excellente qualité (grain fin, dense, sans inclusion ni diaclase). Un léger voile de patine blanc vient couvrir certains éléments lithiques. La matière première dominante est un silex tertiaire beige et à cortex épais rugueux de couleur blanche. Certains éléments lithiques possèdent un cortex délavé voire un néo-cortex, excluant l'hypothèse d'un ramassage en position primaire.

Par ailleurs, un silex secondaire gris beige de très bonne qualité, homogène à grain fin, est présent. Il comporte un liseré ou une marbrure interne blanche. Le cortex est blanc, rugueux, de 2 mm d'épaisseur sur les éléments où il est conservé.

Le troisième type de matière première est un silex de type jaspoïde à grain fin qui se caractérise par son aspect translucide de couleur miel et par ses concrétions internes centimétriques. Ce matériau semble présenter de bonnes qualités pour la taille. Le cortex est légèrement jaune, de 5 mm d'épaisseur et lisse.

Enfin, les deux derniers types de matière première, représentés chacun par un unique indice, se caractérisent par une structure interne dense, à grain moyen et par des concrétions internes millimétriques. La couleur est grise à gris foncé. Le matériau est de bonne qualité.

### *État de conservation*

Les pièces présentent un état de surface très peu altéré. Certains indices sont recouverts d'un léger voile patiné qui se développe sur une seule face de la pièce. Les arêtes et les tranchants sont parfois émoussés. Les tranchants présentent ponctuellement des retouches écailleuses, profondes et irrégulières. Sur d'autres, elles sont à peine visibles et éparées. Elles peuvent se situer sur les deux faces. Cette altération semble avoir surtout affecté les pièces provenant de la base de la concentration (passes 3 et 4). Cette



modification ne semble donc pas anthropique mais serait possiblement inhérente à des phénomènes spécifiques tels que des déplacements des pièces, des piétinements ou la chute des pièces lors du débitage. Enfin, l'importance quantitative des esquilles, micro-éclats et poussières de silex atteste le remarquable état de conservation de l'assemblage (figure 22).

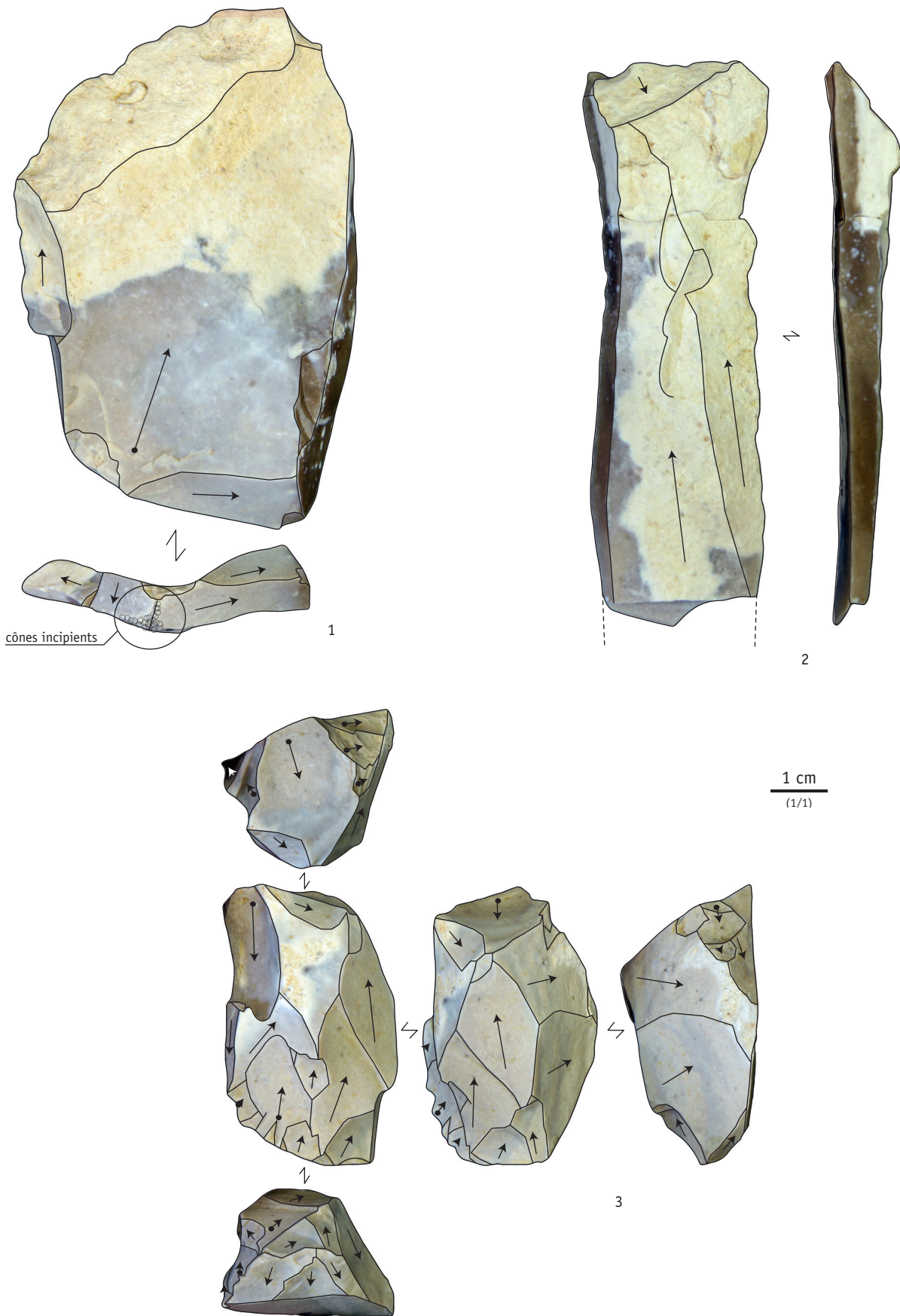
GRANDES CATÉGORIES TECHNOLOGIQUES	NOMBRE	%
Lames	4	0,40
Lamelles	17	2,00
Éclats	347	43,00
Éclats laminaires	9	1,00
Nucléus	2	0,10
Esquilles	432	53,50
<b>TOTAL</b>	<b>811</b>	<b>100,00</b>

**Figure 22** – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d'Oise). Inventaire technologique des indices lithiques collectés ; n'apparaissent pas dans ce décompte les vestiges laissés en place. [© CD95 Sdavo]

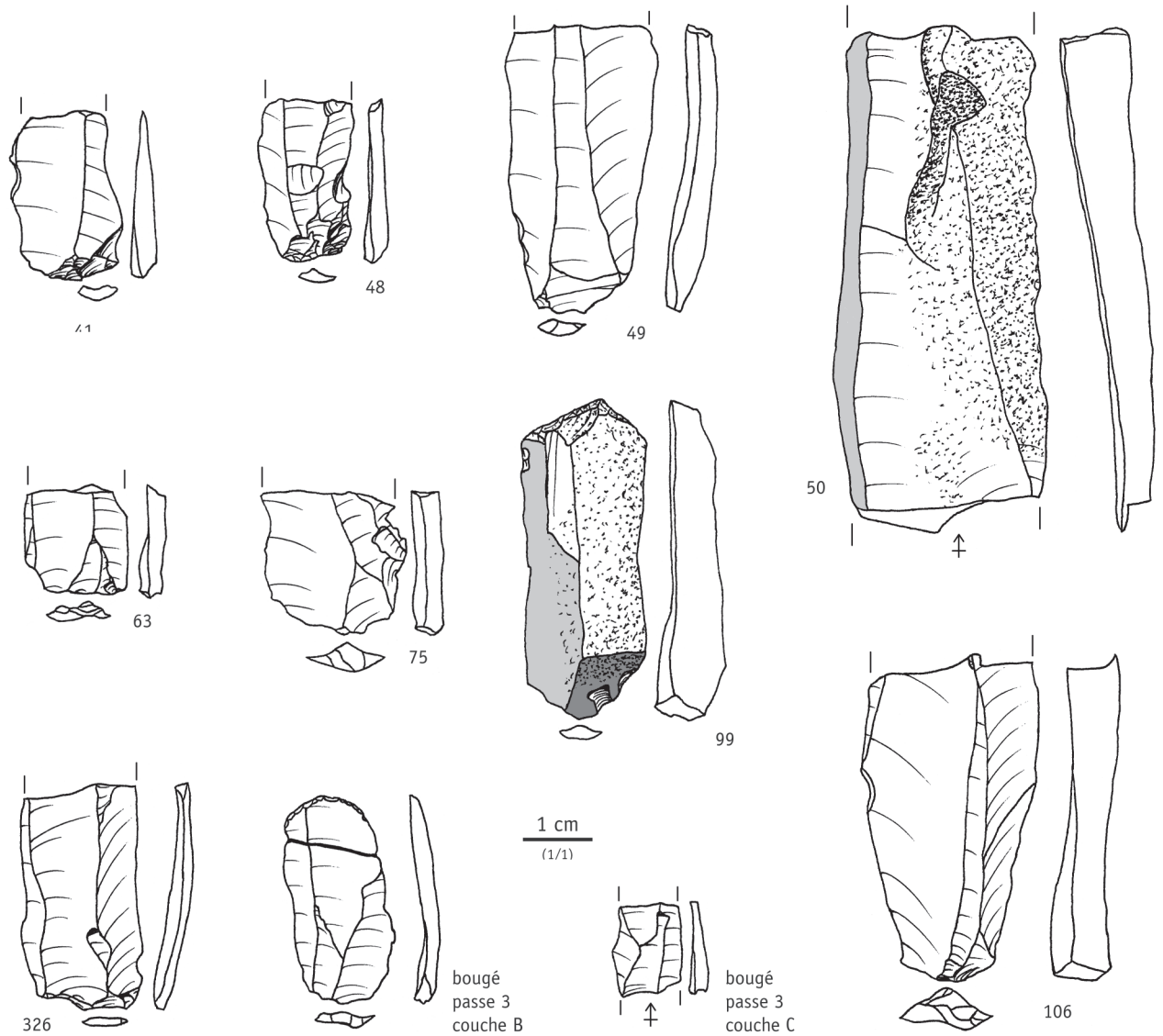
### **Expertise technologique**

La concentration a livré en majorité des éclats et très peu de lames et lamelles. Elle correspondrait à un poste de débitage contenant les déchets de diminution (successions d'éclats de ravivage de plan de frappe et de produits d'entretien) d'un ou de plusieurs nucléus laminaires (figure 23). Malgré les quelques remontages effectués, il nous est difficile de préciser, à ce stade de l'étude, si l'objectif principal du débitage, qui est la production de lames, s'accompagne d'un second objectif, celui de lamelles. Cependant, parmi les points forts qui peuvent être énoncés, le soin accordé au débitage, illustré ici par une attention particulière portée aux phases de mise en forme des volumes (éclats d'épannelage, éclats de ravivage de plan de frappe, débitage de grandes lames « nervurantes »), peut être souligné. Les rares éléments laminaires et lamellaires identifiés témoignent d'une production de supports réguliers, de grands gabarits pour les lames (figure 24). L'obtention de lames au percuteur de pierre tendre atteste une bonne gestion du volume et de procédés techniques élaborés. Les supports repris par la retouche sont rares, ce qui est assez habituel en contexte d'atelier. Quelques tests tracéologiques ont été réalisés sur les supports allongés. Ils révèlent la présence d'un émoussé diagnostique d'un travail sur matière souple abrasive (peau ?) sur au moins une lame et celle d'altérations peu marquées liées au gel sur les quelques supports observés. La mise en place de ces dernières apparaît ainsi postérieure au débitage des supports. En n'admettant aucun hiatus d'érosion, la dernière oscillation froide qui traverse le nord de l'Europe au cours du Tardiglaciaire est calée au Dryas récent. Elle précède le Préboréal qui marque le début de l'Holocène. Les altérations liées au gel postdateraient donc l'assemblage lithique belloisien reconnu à la base de l'horizon LasB qui colmate le vallon et situeraient l'occupation belloisienne de Roissy-en-France avant le Préboréal.

Enfin, aucune armature n'a été identifiée malgré les tests de tamisage réalisés à la maille 2 mm. Le contexte d'intervention et notamment la fouille partielle du locus ne suffisent pas à expliquer ces absences. Au regard des éléments cités préalablement, l'hypothèse selon laquelle nous serions face à un poste de débitage appartenant à une aire d'occupation beaucoup plus vaste et dont nous n'aurions qu'un petit aperçu peut être avancée. L'approvisionnement en matière première variée vient également appuyer cette hypothèse. La présence d'au moins cinq matériaux siliceux, dont certains autochtones et d'autres provenant de gîtes encore inconnus, laisse effectivement envisager la présence d'autres postes de taille dans les environs de l'unité fouillée.



**Figure 23** – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d'Oise). 1 : tablette conservant des cônes incipients sur son talon ; 2 : fragment de lame ; 3 : nucléus lamellaire. [© CD95 Sdavo]



Fait 1217 : isos 41 (sac 124), 50 (sac 126), 48, 49, 63, 75, 99, 106 (sac 127), 326 (sac 411) et bougés de la passe 3, couche B (sac 126) et C (sac 127)

isos 41, 50, 48, 49, 63, 75, 106, 326 et bougé passe 3, couche C : lames et lamelles  
iso 99 : outil sur éclat  
bougé passe 3, couche B : grattoir sur lame/lamelles

**Figure 24** – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d’Oise). Lames et lamelles.  
[© B. Bapst, CD95 Sdavo]

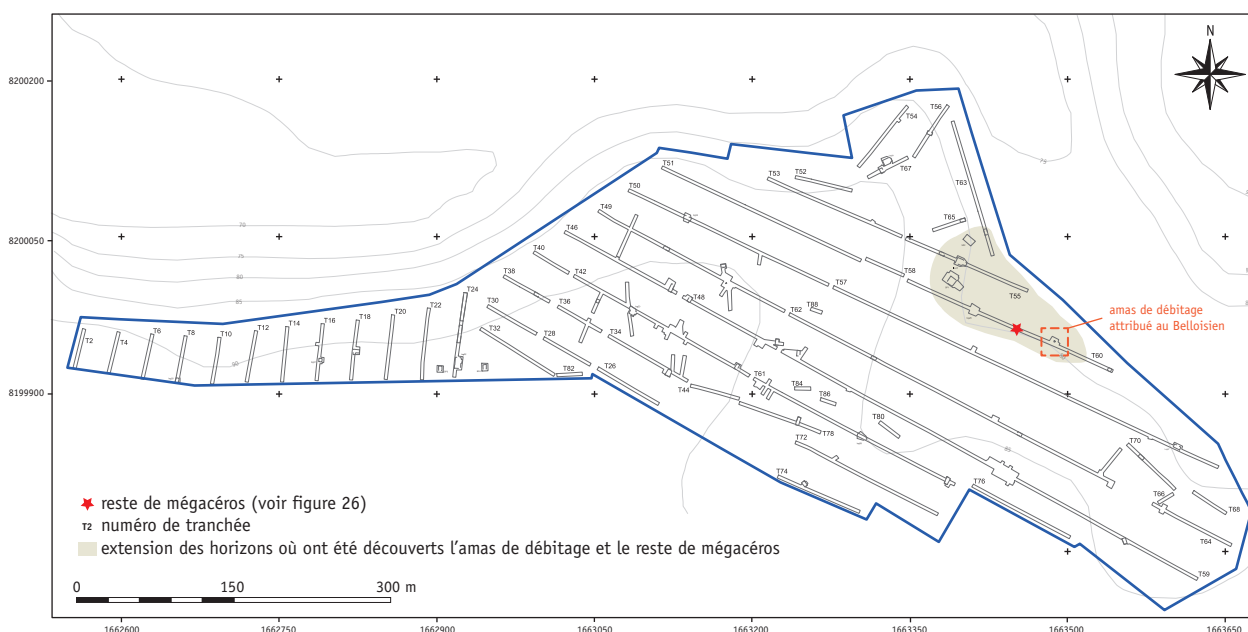
### La présence du mégacéros, *Megaceros giganteus*

À proximité de ce locus, trois restes osseux ont été mis au jour (tranchée T60, vers -50-60 cm du sol actuel). Il s’agit d’une partie distale d’une phalange proximale et d’une partie proximale d’un calcanéum non latéralisé provenant d’un grand artiodactyle (*Bovinae* ou *Cervidae*), et d’un métatarse droit presque entier mais fragmenté d’un grand cervidé attribué au mégacéros, *Megaceros giganteus* (figures 25-26), d’après les critères mentionnés dans l’article de Marzia BREDÀ (2005). Cet ensemble peut provenir d’une même extrémité de membre postérieur du grand cervidé identifié. D’après la soudure de l’épiphyse distale du métatarse et celle de la partie proximale du calcanéum, cet individu serait un adulte.

**Figure 25** – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d'Oise). Partie distale de l'os métatarsien droit attribué au mégacéros, face plantaire à gauche, face dorsale à droite. [© G. Bayle, Inrap]



29



**Figure 26** – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d'Oise). Localisation du métatarse de mégacéros dans la tranchée 60 et extension des horizons attribués à la fin du Dryas récent ou au début du Préboréal, d'après les vestiges lithiques collectés. [© CD95 Sdavo, d'après P. Raymond, Inrap]

Les mesures prises sur la partie distale du métatarse sont indiquées dans la **figure 27**. Elles sont comparables à celles de quelques spécimens recensés en Eurasie (LISTER 1994 ; CROITOR *et alii* 2014).

Individu	Adulte
Bd (estimation)	70,2 mm
Dd (estimation)	44 mm

**Figure 27** – Roissy-en-France, «La Vallée Verte» (Val-d'Oise). Mesures de la partie distale de l'os métatarsien attribué au mégacéros (les codes de mesure sont ceux de Von Den Driesch 1976). [© G. Bayle, Inrap]

Ces ossements ont été trouvés à plat, en dehors de la structure en vallon large dans laquelle le *locus* belloisien a été découvert. Ils sont très dégradés. Une corrosion et une exfoliation importante de la surface, quelques plages de concrétions, recouvrent en partie ces vestiges. La fragmentation de ces éléments a probablement une origine naturelle, au vu des lignes de fracture transversales et longitudinales et de l'irrégularité des bords de fracture (caractéristiques d'une fragmentation des os à l'état sec, d'après VILLA, MAHIEU 1991). Ces dégradations n'ont pas permis d'observer d'éventuelles traces de découpe. Aussi, aucun indice significatif ne permet d'associer directement, sans pour autant les exclure, ces restes de cervidé avec les vestiges anthropiques situés à 45 m au sud-est, dans un horizon pédologique similaire.

Des tentatives de datation radiocarbone de l'os métatarsien ont été conduites auprès de deux laboratoires différents, Poznan et Saclay. Malheureusement, elles n'ont pas abouti, faute de collagène suffisant. Cependant, en considérant que ces restes osseux appartiennent à un même horizon pédologique que l'industrie lithique belloisienne, il est possible que ce mégacéros puisse être daté entre le Dryas récent et le début du Préboréal, soit entre 10 800 et 9 500 av. J.-C. (dates calibrées).

Cette espèce est peu documentée à la fin du Pléistocène dans la moitié nord de la France. La découverte d'un demi-maxillaire gauche, complet, attribué à cette espèce est mentionnée sur le site de Côte Masset, à Bonnières-sur-Seine dans les Yvelines, dans un niveau magdalénien final, reste provenant des anciennes collections de fouille et étudié par Jean-Marie Cordy, Université de Liège, Belgique (HABASQUE *et alii* 1992 ; DEBOUT *et alii* 2011). Plus largement, l'espèce semble repeupler l'Europe occidentale au Tardiglaciaire, après le dernier Maximum glaciaire, puis disparaître au début de l'Holocène dans la partie nord de l'Europe et en Sibérie (AARIS-SØRENSEN, LILJEGREN 2004 ; STUART *et alii* 2012). Quelques restes sont signalés au Tardiglaciaire dans le sud de la France, comme dans les niveaux magdaléniens de la grotte Tournal dans l'Aude (MAGNIEZ 2010) ou dans le sud-est vers la fin du Pléistocène (BONIFAY 1978 ; BRUGAL 1993). Ce reste de mégacéros, trouvé dans un contexte potentiellement daté de la fin du Pléistocène à Roissy-en-France, ferait partie des restes les plus récents signalés en France.

## SYNTHÈSE DES RÉSULTATS ET INTÉRÊT DU SITE

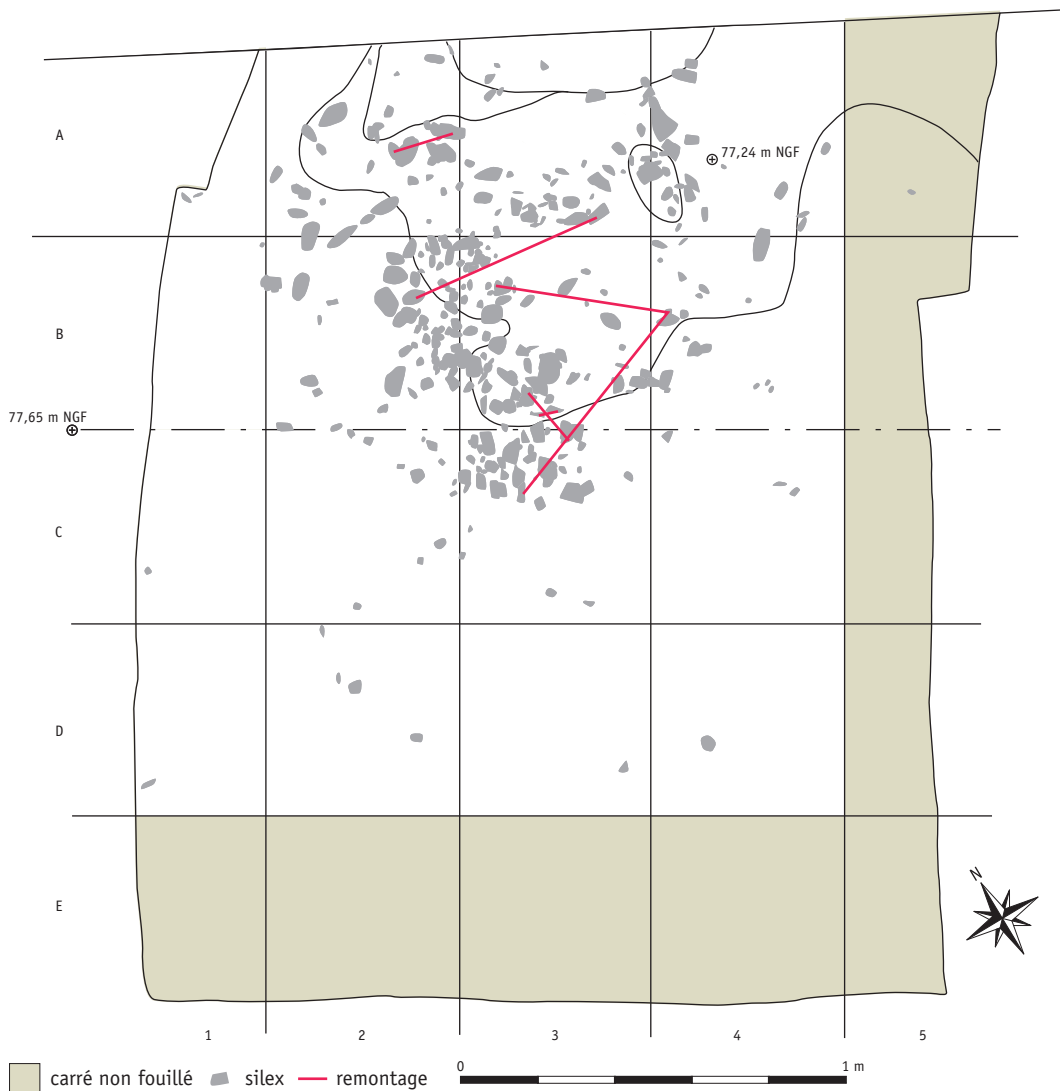
Les sondages profonds et les tranchées exploratoires implantés de manière stratégique sur les 43,8 ha de l'emprise ont permis de cibler les zones à fort potentiel paléolithique. Ce mode d'intervention s'inscrit dans une démarche de détection des peuplements pléistocènes et tardiglaciaires dans un secteur géographique, la Plaine de France, encore largement sous-documenté.

C'est la partie nord du secteur C, située en rebord de *talweg* sur un versant en pente douce exposé nord-est, qui a livré les séquences pléistocènes et les indices paléolithiques les mieux conservés. À cet endroit, les séquences du Début Glaciaire sont bien développées. Des horizons humifères y ont été reconnus. Ils ont, jusqu'à présent, livré peu de vestiges lithiques. Les rares indices collectés s'insèrent dans une chaîne opératoire de débitage Levallois.

Par ailleurs, le sondage SP1 a révélé une structure de combustion assimilée possible-ment à un petit foyer qui n'est associé à aucun vestige et apparaît très érodé.

Plus au sud, dans les tranchées 57 et 60, des horizons du Tardiglaciaire ont été repérés. La découverte en leur sein d'un assemblage lithique, appréhendé sur 5 m<sup>2</sup> seulement, attribué au Paléolithique final, et de restes osseux d'un animal appartenant à l'espèce mégacéros constitue une donnée originale dans le nord du Bassin parisien.

À ce stade de l'intervention, l'occupation du Paléolithique final de Roissy-en-France apparaît comme un site peu bouleversé. En témoignent la structuration de l'espace avec une concentration de mobilier bien délimitée, la faible épaisseur du niveau archéologique principal (10 à 15 cm), l'état physique du mobilier (pas ou peu d'altérations liées au déplacement), l'importance quantitative des esquilles, micro-éclats et poussières de silex observées sur le terrain. L'homogénéité technique de l'assemblage et les remontages (13 vestiges ont été remontés, représentant 1,6 % de l'assemblage ou 3,4 % des éléments de grand gabarit) permettent d'exclure l'idée de palimpseste (**figure 28**). L'excellent état de conservation du locus serait lié au piégeage des silex dans la cuvette et à leur recouvrement rapide par les limons.



31

**Figure 28** – Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d'Oise). Plan de répartition des remontages.  
[© CD95 Sdavo]

À une échelle strictement locale, le site de Roissy-en-France appartient à une période chronologique pour laquelle les témoignages sont extrêmement rares, voire absents en Plaine de France. De manière générale, cette dernière a longtemps été considérée comme un secteur pauvre en indices d'occupation préhistorique du Paléolithique supérieur, malgré l'importance des séquences sédimentaires correspondantes. Cette observation récurrente a conduit certains auteurs à formuler l'hypothèse selon laquelle les occupations seraient discontinues au cours du Paléolithique dans ce secteur (GUADAGNIN 1977) quand bien même des indices sub-contemporains d'occupations sont identifiés dans les régions limitrophes.

Dans le Bassin parisien (figure 29), les premiers vestiges attribués à ce technocomplexe, et plus spécifiquement au Belloisien, remontent aux années 1980-1990 avec la découverte du site de la Fouillotte à Donnemarie-Dontilly en Seine-et-Marne (BODU, VALENTIN 1992) et celle plus proche du site de Belloy-sur-Somme dans la vallée de la Somme (FAGNART 1997).



**Figure 29** – Localisation des sites belloisiens mentionnés dans le texte.  
[© CD95 Sdavo]

Depuis, la multiplication des sites mis au jour, pour la plupart en contexte alluvial (Guérard en Seine-et-Marne, Rilly-Sainte-Syre dans l'Aube, Le Closeau sud/RN 13 dans les Hauts-de-Seine, Hénouville et Mauny en Seine-Maritime et Acquigny, Calleville, Alizay – pas indiqué sur la carte de la figure 30 – dans l'Eure), permet de mieux connaître les groupes humains liés à ce technocomplexe et d'étendre l'aire géographique d'occupation à l'ensemble du bassin sédimentaire.

Du point de vue techno-économique, les occupations découvertes dans le Bassin parisien *lato sensu* et plus au nord dans la Somme peuvent être rangées dans deux catégories : les sites d'atelier comme à Acquigny (BIARD 2010) et les haltes brèves comme Alizay (BEMILLI *et alii* 2014), témoignant de la grande mobilité de ces groupes humains. Rares sont les occupations où des activités variées ont pu être menées comme sur les sites des « Blanchères » à La Boissière-École dans les Yvelines (VALENTIN 1995) et de « La Muette »

à Vieux-Moulin dans l'Oise (HINOUT 1985), ou les sites d'habitat comme à Calleville « Le Buhot » dans l'Eure (BIARD, HINGUANT 2010).

À la lumière de notre analyse, l'occupation de Roissy-en-France présente, à ce stade encore préliminaire de la fouille, quelques similarités avec le site de Calleville (unité circulaire, peu d'armatures) mais aussi quelques originalités (exploitation de matières premières de qualité et diversifiées, possibles indices fauniques associés). L'assemblage de Roissy-en-France présente donc une certaine singularité avec néanmoins des grandes tendances techniques qui se retrouvent dans les faciès culturels contemporains (Ahrensbourgien, Belloisien notamment). Si la parenté de ces sites semble acquise, on peine encore à identifier, entre les différents assemblages découverts, des ensembles cohérents (BIARD 2010 ; LEROY 2013). La découverte de site belloisien comme celui de Roissy-en-France permet donc d'espérer des avancées significatives.

Enfin, signalons la présence de restes fauniques (n = 3), dont un fragment de métatarse de mégacéros, collectés à 45 m du *locus* dans un horizon pédologique possiblement similaire. Cet indice de mégacéros vient alimenter la question de la présence de cet animal au nord de l'Europe au cours du Tardiglaciaire, alors qu'il avait disparu de certaines de nos contrées au cours du Pléniglaciaire supérieur. Ainsi, la présence exceptionnelle de restes fauniques – même découverts en dehors du *locus* – pourrait permettre de documenter d'autres pans de la sphère économique de ces groupes à travers les activités cynégétiques, rarement appréhendées. Du point de vue culturel, la question des influences techniques reste toujours posée en raison de l'absence de datations chronologiques fines sur la plupart des sites découverts, ce qui est également le cas du site de Roissy-en-France. La présence de restes fauniques fait donc du site de Roissy-en-France un gisement avec un potentiel informatif important, grâce notamment à la possibilité de datation offerte par de possibles autres vestiges organiques conservés.

Pour répondre à l'ensemble des problématiques énoncées, la fouille et l'étude de gisements bien conservés de ces périodes constituent des enjeux majeurs de la recherche. La conduite d'une fouille programmée sur ce type de gisement est la seule voie possible pour documenter la rupture techno-économique qui s'opère au cours du Dryas récent-début Préboréal, période charnière qui voit émerger les premières sociétés mésolithiques (DUCROCQ *et alii* 2008). Au regard de son très bon état de conservation, le site de Roissy-en-France est susceptible d'apporter des données nouvelles sur les stratégies comportementales des communautés humaines qui ont peuplé le nord de la France à l'extrême fin du Paléolithique.

33

## REMERCIEMENTS

Pierre BODU et Ludovic MEVEL (Cnrs, Umr 7041 Ethnologie préhistorique) pour leur aide dans l'expertise du mobilier.

Ludovic MEVEL (Cnrs, Umr 7041 Ethnologie préhistorique) pour la relecture de cet article et les corrections apportées.

Colas GUÉRET (post-doctorant) pour son expertise sur des tests tracéologiques.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AARIS-SØRENSEN K., LILJEGREN R. (2004) – Late Pleistocene Remains of Giant Deer (*Megaloceros giganteus* Blumenbach) in Scandinavia: Chronology and Environment, *Boreas*, 33, p. 61-73.

ANTOINE P., GOVAL É., JAMET G., COUTARD S., MOINE O., HÉRISSON D., AUGUSTE P., GUÉRIN G., LAGROIX F., SCHMIDT E., ROBERT V., DEBENHAM N., MESZNER S., BAHAIN J.-J. (2014) – Les séquences loessiques pléistocène supérieur d'Havrincourt (Pas-de-Calais, France) : stratigraphie, paléoenvironnements, géochronologie et occupations paléolithiques, *Quaternaire*, 25, 4, p. 321-368.



AUGUSTE P. (2009) – Évolution des peuplements mammaliens en Europe du nord-ouest durant le Pléistocène moyen et supérieur : le cas de la France septentrionale, *Quaternaire*, 20, 4, p. 527-550.

BEMILLI C., BIARD M., CHAUSSÉ C., DONNART K. (2014) – Une partie de chasse à l'Aurochs il y a 10000 ans. Le Locus 28704 d'Alizay (Eure, France), dans : COSTAMAGNO S., *Histoire de l'alimentation humaine : entre choix et contraintes*, 138<sup>e</sup> Congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Actes des congrès nationaux des sociétés historiques et scientifiques, Paris, Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques, p. 170-187.

BIARD M. (2010) – Acquiigny (Eure, Normandie), *Les Diguets, La Noé. Les tailleurs de lames de l'extrême fin du Paléolithique supérieur : deux derniers locus, Opération de sauvegarde par l'étude 2007*, Rapport final d'opération, Cesson-Sévigné, Inrap GO, 110 p.

BIARD M., HINGUANT S. (2010) – De grandes lames aux microlithes : unité technologique d'un assemblage lithique du Paléolithique supérieur final à Calleville (Eure), dans : JAUBERT J., FOURMENT N., DEPAEPE P. (dir.), *Transitions, ruptures et continuité en Préhistoire*, XXII<sup>e</sup> Congrès préhistorique de France, 2, Paris, Éditions Société préhistorique française, p. 605-621.

BIARD M., PROST D. (2015) – Le débitage à la pierre tendre. Exemple de deux postes de taille de l'extrême fin du Paléolithique en Haute-Normandie, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 112, 1, p. 59-73.

BODU P., VALENTIN B. (1992) – L'industrie à pièces mâchurées de Donnemarie-Dontilly (Seine-et-Marne, France) : un faciès tardiglaciaire inédit dans le Bassin parisien, *Préhistoire européenne*, 1, p. 15-34.

BONIFAY M.-F. (1978) – Le gisement de la Baume de Valorgues à Saint-Quentin-la-Poterie (Gard). Paléolithique supérieur final et Épipaléolithique. La grande faune, *Gallia Préhistoire*, 21, 1, p. 23-142.

BREDA M. (2005) – The morphological distinction between the postcranial skeleton of *Cervalces/Alces* and *Megaloceros giganteus* and comparison between the two *Alceini* genera from the Upper Pliocene-Holocene of Western Europe, *Geobios*, 38, p. 151-170.

BRUGAL J.-P. (1993) – Apport à la chronologie du Würm récent dans les Alpes du Sud : la faune à Mégacéros du Pignon (Aspres-sur-Büech, Hautes-Alpes), *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes*, 2, p. 29-42.

CECCHINI M. (2018) – *Le Paléolithique en Pays de France. Inventaire et description des sites du Paléolithique en Pays de France et Paris. 50 ans de prospection. 1968-2018*, Villiers-le-Bel, Éditions de la Jeunesse préhistorique et géologique de France, 196 p.

CROITOR R., STEFANIAK K., PAWLOWSKA K., RIDUSH B., WOJTAL P., STACH M. (2014) – Giant deer *Megaloceros giganteus* Blumenbach, 1799 (*Cervidae, Mammalia*) from Palaeolithic of Eastern Europe, *Quaternary International*, 326-327, p. 91-104.

DEBOUT G., LE JEUNE Y., DJEMA H., BIGNON O., CHARLIER M.-A., PESCHAUX C. (2011) – La découverte du gisement de la Haye aux Mureaux (Yvelines) et ses implications sur la connaissance du peuplement magdalénien d'Île-de-France, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 108, 2, p. 221-246.

DECOFOUR M., avec la collaboration de BAPST B., DJEMA H., TROUVÉ F. (2017) – *Roissy-en-France (Val-d'Oise, Île-de-France), La Vallée Verte, phase 1, Opération préventive de diagnostic 2016*, Rapport de diagnostic archéologique préventif, Saint-Ouen-l'Aumône, Sdavo, 209 p.

DUCROCQ T., BRIDAULT A., COUTARD S. (2008) – Le gisement mésolithique de Warluis (Oise) : approche préliminaire, dans : FAGNART J.-P., THEVENIN A., DUCROCQ T., SOUFFIB., COUDRET P. (dir.), *Le début du Mésolithique en Europe du Nord-Ouest*, Actes de la table ronde d'Amiens (9-10 octobre 2004), Paris, p. 85-106 (Mémoires de la Société préhistorique française, 45).

FAGNART J.-P. (1997) – *La fin des temps glaciaires dans le Nord de la France. Approches archéologique et environnementale des occupations humaines au Tardiglaciaire*, Paris, 270 p. (Mémoires de la Société préhistorique française, 24).

FOSSE P., MADELEINE S. (2018) – Les mammouths et éléphants pléistocènes en France : présentation des espèces et éléments de chronologie, dans : *Mémoires de Mammouth* : exposition, Les Eyzies-de-Tayac, Musée National de Préhistoire, Imprimerie Grapho, 12, p. 40-46.

GUADAGNIN R. (1977) – *Évolution de l'implantation humaine dans le Pays de France de son origine à l'époque carolingienne*, Paris, Mémoires de l'École des hautes études en sciences sociales, 266 p.

HABASQUE G., CHARIER M.-A., BAROIS-BASQUIN B., LÉCOLLE F. (1992) – *Bonnières-sur-Seine : l'abri sous roche de la Côte Masset (Yvelines)*, Rapport de sondage, Versailles, Service archéologique départemental des Yvelines, 99 p.

HINOUT J. (1985) – Le gisement épipaléolithique de la Muette 1 commune du Vieux-Moulin (Oise), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 82, 10-12, p. 377-388.

JACQUIER J. (2015) – *Approche fonctionnelle de l'outillage lithique à l'aube de l'Holocène dans le nord-ouest de la France*, Thèse de doctorat, Rennes, Université Rennes 1, 450 p.

LÉCOLLE F. (1987) – *La Seine aux temps glaciaires*, Guiry-en-Vexin, Musée archéologique départemental du Val-d'Oise, 60 p. [Catalogue d'exposition].

LEGRIEL J. (dir.) (2016) – *Louvres (Val-d'Oise, Île-de-France), Zac de la Butte aux Bergers : Occupations du Paléolithique moyen et de La Tène finale, établissement rural du Haut-Empire en Plaine de France, Opération préventive de diagnostic 2016*, Rapport de diagnostic, Pantin, Inrap CIF, 250 p.

LEROI-GOUHAN A., BRÉZILLON M. (1972) – *Fouilles de Pincevent : essai d'analyse ethnographique d'un habitat magdalénien*, Paris, Éditions du Cnrs, 334 p. (Gallia Préhistoire, supplément 7).

LEROY G. (2013) – Une occupation de l'extrême fin du Paléolithique dans la vallée de l'Escaut à Proville (Nord) « le Bois Chenu », *Bulletin de la Société préhistorique française*, 110, 4, p. 691-702.

LISTER A. (1994) – The evolution of the giant deer, *Megaloceros giganteus* (Blumenbach), *Zoological Journal of the Linnean Society*, 112, p. 65-100.

LOCHT J.-L., ANTOINE P., BAHAIN J.-J., DWRILA G., RAYMOND P., LIMONDIN-LOZOUET N., GAUTHIER A., DEBENHAM N., FRECHEN M., ROUSSEAU D. D., HATTE C., HAESAERTS P., METSDAGH H. (2003) – Le gisement paléolithique moyen et les séquences pléistocènes de Villiers-Adam (Val-d'Oise) : chronostratigraphie, environnement et implantations humaines, *Gallia Préhistoire*, 45, p. 1-111.

LOCHT J.-L., ANTOINE P., HÉRISSON D., GADEBOIS G., DEBENHAM N. (2010) – Une occupation de la phase ancienne du Paléolithique moyen à Therdonne (Oise) : chronostratigraphie, production de pointes Levallois et réduction des nucléus, *Gallia Préhistoire*, 52, p. 1-32.

MAGNIEZ P. (2010) – *Étude paléontologique des artiodactyles de la grotte Tournal (Bize-Minervois, Aude, France) : étude taphonomique, archéozoologique et paléoécologique des grands Mammifères dans leur cadre biostratigraphique et paléoenvironnemental*, Thèse de doctorat, Perpignan, Université de Perpignan « Via Domitia », 792 p.

MARCY J.-L., AUGUSTE P., FONTUGNE M., MUNAUT A.-V., VAN VLIET-LANOË B. (1993) – Le gisement moustérien d'Hénin-sur-Cojeul (Pas-de-Calais), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 90, 4, p. 251-256.

MEIGNEN L., BAR-YOSEF O., GOLDBERG P., WEINER S. (2000) – Le feu au Paléolithique moyen : recherches sur les structures de combustion et le statut des foyers, l'exemple du Proche-Orient, *Paléorient*, 26, 2, p. 9-22.

OLIVE M., TABORIN Y. (1989) – *Nature et fonction des foyers préhistoriques*, Actes du colloque international de Nemours (12-14 mai 1987), Nemours, Association pour la promotion de la recherche archéologique en Île-de-France, Musée de Préhistoire d'Île-de-France, 334 p. (Mémoires, 2).

PARIAT J.-G. (dir.) (2017a) – *Roissy-en-France (Val-d'Oise, Île-de-France), La Vallée Verte, phase 2, Opération préventive de diagnostic 2017*, Rapport de diagnostic, Saint-Ouen-l'Aumône, Sdavo, 338 p.

PARIAT J.-G. (2017b) – *Roissy-en-France (Val-d'Oise, Île-de-France), La Vallée Verte, phase 3, Opération préventive de diagnostic 2017*, Rapport de diagnostic, Saint-Ouen-l'Aumône, Sdavo, 42 p.

STUART A.J., KOSINTSEV P.A., HIGHAM T.F.G., LISTER A.M. (2012) – Pleistocene to Holocene Extinction Dynamics in Giant Deer and Woolly Mammoth, *Nature*, 431, p. 684-689.

VALENTIN B. (1995) – *Les groupes humains et leurs traditions au Tardiglaciaire dans le Bassin parisien : apports de la technologie comparée*, Thèse de doctorat, Paris, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 3 vol., 834 p.

VAN VLIET-LANOË B., FAGNART J.-P., LANGHOR R., MUNAUT A.-V. (1992) – Importance de la succession des phases écologiques anciennes et actuelles dans la différenciation des sols lessivés de la couverture loessique d'Europe occidentale : argumentation stratigraphique et archéologique, *Science du sol*, 30, 2, p. 75-93.

VILLA P., MAHIEU E. (1991) – Breakage patterns of human long bones, *Journal of Human Evolution*, 20, p. 1-22.

VON DEN DRIESCH A. (1976) – *A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites*, Cambridge (MA), Harvard University Press, 137 p. (Peabody Museum Bulletin, 1).

WUSCHER P. (2013) – *Le Thillay (Val-d'Oise, Île-de-France), Les Grands Champs, Opération préventive de diagnostic 2013*, Rapport de diagnostic, Pantin, Inrap CIF, 123 p.

Hélène DJEMA

Sra/Drac Île-de-France/Umr 7041 – ArScAn, équipe Ethnologie préhistorique  
helene.djema@culture.gouv.fr

Grégory BAYLE

Inrap CIF/Umr 7324 - CITERES  
gregory.bayle@inrap.fr

Christine OBERLIN

Cnrs/Umr 5138 - ARAR  
christine.oberlin@univ-lyon1.fr

Jean-Gabriel PARIAT

Sdavo/Umr 7206 - Ecoanthropologie et ethnobiologie  
jean-gabriel.pariat@valdoise.fr

### Pour citer cet article

DJEMA H., BAYLE G., OBERLIN C., PARIAT J.-G., 2020 - Les occupations paléolithiques à Roissy-en-France, « La Vallée Verte » (Val-d'Oise), *RAIF*, 11, p. 5-36

# Revue archéologique d'Île-de-France, numéro 11 – 2020

## Table des matières

- 5 Hélène DJEMA, Grégory BAYLE, Christine OBERLIN, Jean-Gabriel PARIAT  
**LES OCCUPATIONS PALÉOLITHIQUES À ROISSY-EN-FRANCE (VAL-D'OISE), « LA VALLÉE VERTE »**
- 37 Frédéric BLASER, Céline COUSSOT, Alexander FÜLLING, Christelle SENG  
**IDENTIFICATION ET CARACTÉRISATION DE VESTIGES DU PALÉOLITHIQUE MOYEN CONSERVÉS SUR DE GRANDES SURFACES :**  
*l'exemple du diagnostic du Dhuisy (Seine-et-Marne)*
- 65 Katia MEUNIER, Lisandre BEDAULT, Françoise BOSTYN, Nicolas CAYOL, Caroline HAMON  
Ivan PRAUD avec la participation d'Ève BOITARD-BIDAUT  
**UN HABITAT BLICQUY-VILLENEUVE-SAINT-GERMAIN À CHELLES (SEINE-ET-MARNE), « ZAC LA TUILERIE »**
- 121 Nathalie GINOUX, Clotilde PROUST, Bertrand TRIBOULOT  
avec la collaboration d'Aymeric BEAU  
**LE SANCTUAIRE LATÉNIEN D'ABLIS (YVELINES) :**  
*prise en charge du mobilier métallique par une chaîne de conservation, du terrain jusqu'au dépôt*
- 137 Nicolas PIMPAUD, Aurélie LAUREY, Sylvie BARRIER, Aurélie DUCREUX, Perrine GAMBIER,  
Florian SARRESTE avec la collaboration de Gaëtan JOUANIN et Élodie WERMUTH  
**L'ÉTABLISSEMENT RURAL DE LA TÈNE FINALE DES « BOIS ROCHEFORT » À CORMEILLES-EN-PARISIS (VAL-D'OISE) :**  
*particularités d'un habitat enclos aristocratique *parisii**
- 217 Vincent APRUZZESE  
**L'ÉTRANGE DÉPÔT MONÉTAIRE DE LA VILLA DU MÉNIL À GRISY-SUISNES (SEINE-ET-MARNE) :**  
*un lot immobilisé sous Trajan réintégré dans une bourse du III<sup>e</sup> siècle*
- 241 Vincent DAMOUR  
**L'ADAPTATION DES MÉTHODES DE DIAGNOSTIC ARCHÉOLOGIQUE À UNE SURFACE PRÉALABLEMENT DÉCAPÉE :**  
*le site antique de Servon (Seine-et-Marne), « Parc de la Roseraie »*
- 263 Anicet KONOPKA  
**LA CÉRAMIQUE MÉROVINGIENNE DANS LES YVELINES :**  
*Épône et Septeuil, deux « petits ensembles » de céramiques découverts en contexte funéraire*
- 295 Sophie DAVID  
**L'APPORT DES DONNÉES LIDAR À LA CONNAISSANCE D'UN TERRITOIRE :**  
*le massif forestier de Fontainebleau (Seine-et-Marne et Essonne)*
- 321 Vincent GOUSTARD, Christian PIOZZOLI  
**LE DIAGNOSTIC COMME OUTIL DE CONNAISSANCE D'UNE AGGLOMÉRATION ANTIQUE :**  
*l'exemple de Saint-Chéron (Essonne)*
- 339 Marina PAGLI avec la collaboration de Sandra CABBOI, Christine CHAUSSE, Sylvie COUBRAY,  
Agnès GAUTHIER, Matthieu LEBON, Nicole LIMONDIN-LOZOUET, Simon PUAUD et Christian VERNOU  
**LES PRÉLÈVEMENTS PALÉOENVIRONNEMENTAUX ET GÉOARCHÉOLOGIQUES :**  
*principes de conservation et orientations pour le tri/sélection*



# ANNEXES



Vendredi 23 octobre 2020 (en visioconférence)

**Présent.es** : L. Mevel, S. Griselin, B. Valentin, B. Souffi, C. Leroyer, A. Chevallier, C. Leduc, A. Cantin, N. Naudinot, O. Bignon-Lau, M. Weber,

**Excusé.es** : P. Bodu, C. Peschaux, C. Ollivier-Alibert, J. Jacquier, J.L. Rieu, J.M. Petillon, C. Guéret

---

**-Ordre du jour-**

1. Discussion sur le rapport de la CTRA Centre-Nord
2. Bilan financier et prévisionnel 2021
3. Points sur les projets en cours
4. Rapport 2020

---

LM et SG remercient les présent.es à cette réunion dans un format particulier, quoique devenue habituel pour nombre d'entre nous depuis quelques mois. C'est la première réunion plénière depuis 2 ans puisque celle de l'automne dernier avait été annulée et que nous avions prévu de la reporter au printemps. Plusieurs d'entre nous étaient toutefois présents au séminaire que le PCR a organisé en janvier dernier à l'INHA et dont le programme sera rappelé dans l'introduction du prochain rapport. Ce séminaire a été l'occasion pour plusieurs doctorants de notre PCR de présenter leurs travaux (N. Catz, E. Caron-Laviolette, C. Glas, A. Deseine).

**1. Discussion sur le rapport de la CTRA Centre-Nord**

Comme nous vous en avons fait part dans nos derniers courriers, nous avons reçu cette année un rapport particulièrement sévère de la CTRA. LM et SG proposent de débattre de certaines critiques qui nous ont été formulées. Bien qu'ouverts à la critique, en particulier quand elle est constructive, nous sommes restés assez surpris par le changement de ton de la commission qui semblait remettre, de notre point de vue, ni plus ni moins la raison d'être de ce PCR : **être une plateforme interinstitutionnelle de recherche sur les sociétés et les environnements du Paléolithique récent du Mésolithique dans le nord de la France**. Notre souhaitons échanger avec les membres du PCR avant de prendre RV avec S. Revillion (CRA) pour éclaircir le fond des critiques émises<sup>1</sup>. Les échanges collectifs ont permis de faire le point sur ces critiques et de réfléchir aux moyens d'y répondre. Nous avons acté qu'il fallait être plus clair concernant la place de certains projets dans le PCR et en particulier pour ceux qui émergent naturellement dans plusieurs programmes de recherches. Nous serons particulièrement attentifs à faire émerger dans les actualités les projets connexes au PCR (fouilles programmées/préventives en lien avec nos problématiques) et à bien justifier dans les introductions des futurs rapports la place de chacune des contributions dans les différents axes (Réalizations, Projets en cours, nouveaux projets). Nous rappellerons aussi, dans l'introduction du rapport 2020, les liens consubstantiels qui unissent notre PCR avec les thèmes de recherches de l'équipe d'Ethnologie préhistorique, le PAS « Recherches archéologiques préventives dans le Bassin parisien... », plusieurs groupes de travail du labEx DynamiTe et des programmes de recherches réalisés dans le cadre de projet post-doctoraux. Par ailleurs, nous pensons qu'il est important de rappeler dans l'introduction ou les perspectives du rapport quels sont les projets qui ont été financés et quels « livrables » sont attendus. Nous ferons aussi œuvre de pédagogie en rappelant systématiquement les (nombreuses) publications dans des revues à comité de lecture ou des publications de colloque des travaux financés ou intégrés au PCR. A la lecture de l'avis de la CTRA, nous avons eu l'impression que la partie « réalisations » qui relevait presque exclusivement d'articles liés à des actions du PCR avait été négligé par les évaluateurs, faute sans doute à une mise en perspective suffisante de notre part. Nous espérons que ces clarifications permettront à la CTRA de mieux comprendre nos choix et continuer à soutenir ce programme de recherche.

**2. Bilan financier et prévisionnel 2021**

---

<sup>1</sup> Un RV a été organisé le 16 novembre dernier avec le SRA (S. Revillion et C. Verjux) et ont permis de clarifier les attentes de chacun sur ce PCR.



La quasi-intégralité de la subvention 2019 a terminé d'être consommée cette année.    ce titre, plusieurs missions ont été financées (  tude de collections Bignon-Lau et inscription colloque Jacquier), des analyses en laboratoires (env. 50% de notre subvention) pour les programmes liés à l'abri Fritsch, aux stratégies de subsistances des populations mésolithiques et aux analyses de la provenance des roches noires des contextes magdaléniens du nord de la France. Du matériel a été acheté en particulier pour le reconditionnement de la faune de l'abri Fritsch. Deux traductions (Peschaux et al. ce volume du PCR et Bignon-Lau et al., sous presse) et un soutien à la publication d'un ouvrage ont également été subventionnés (cf. actualités du PCR 2020). Le PCR a par ailleurs participé avec le CIERA et l'équipe EP au financement du séminaire organisé le 30 janvier 2020 à l'INHA (cf. introduction du rapport). Parmi les frais divers, on notera l'achat d'un chevreuil qui devait être la victime d'expérimentation de découpe de matière animale. Cette dernière a malheureusement été annulée à la suite du confinement du printemps 2020.

<i>Missions</i>		
Mission Bignon-Lau Rochefort	76,07	2019
Inscription Jacquier colloque Kiel	150	2019
<i>Analyses laboratoires</i>		
Analyses isotopiques UMR 7209	1352,4	2019
Analyses "roches noires" Tübingen	3960	2019
Analyses isotopiques UMR 7209	882	2019
Isotopes Tübingen	1013,88	2019
<i>Matériel</i>		
RAJA OBL CATZ	1127,04	2019
MULTIROIR CATZ	1259,81	2019
Disque dur externe	240,8	2019
<i>Aides publications</i>		
Traduction SPF Strasbourg Bignon-Lau et al.	900	2019
Traduction PESCHAUX La haute Ile	990	2019
Subvention Griselin SPF	500	2019
<i>Journées scientifiques du PCR</i>		
Séminaire France/Allemagne (train)	493	2019
Traiteur séminaire	1200	2019
<i>Divers</i>		
Impression rapport	154	2019
Poste Rapport	18,25	2019
Frais de gestion CAP	144,87	2019
Chevreuil exp�� Méso	75	2019
<b>TOTAL</b>	<b>14537,12</b>	

**Récapitulatif des dépenses imputées au budget 2019 du PCR**  
(en vert : dépensé / en orange : en attente de factures)

Le contexte sanitaire de l'année écoulée n'a pas permis de réaliser l'ensemble des études et analyses envisagées en 2020. C'est en particulier le cas pour l'abri Fritsch. Toutefois, le programme des analyses prévues (cf. perspectives du rapport 2020 : analyses isotopiques séquentielles) devrait largement entamer les subventions 2020/2021. Nous avons cependant financé une prestation en ingénierie (cf. *Modélisation des données isotopiques Fritsch*) pour : 1/ modéliser les profils isotopiques séquentiels des dents de cheval et de renne sur python et aider à une meilleure visualisation du cycle annuel ; 2/ Développer des algorithmes pour parvenir à une meilleure prédiction et analyse des pal  otemp  ratures chez le cheval ; 3/ Choix des outils statistiques appropriés pour tester les hypothèses liées aux reconstitutions paléoenvironnementales en géochimie. Cette

prestation débouchera sur la publication des résultats obtenus et les codes qui permettent de les obtenir. Parmi les analyses réalisées, mais non facturées, il reste les datations et la restauration de la sagaie de la Tranquée (cf. perspectives du rapport 2020). Le PCR est fortement impliquée dans la constitution d'une base de données exhaustive des gisements paléolithiques supérieur et mésolithique d'Ile-de-France et de la région Centre-Val de Loire (cf. Annexes du rapport 2020). Cette base qui sera à terme publiée dans le cadre d'un article collectif réalisé en collaboration étroite avec le PAS « Recherches archéologiques préventives dans le Bassin parisien... » demandera une expertise de la part d'un spécialiste des SIG. Nous souhaitons aussi produire des documents cartographiques à partir de cette base. L'équivalent d'un mois de CDD a ainsi été réservé en ce sens.

Dépenses/prévisions 2020	Montant
<i>Analyses / Études</i>	
Analyses isotopiques Tübingen	570,72
Modélisation des données isotopiques Fritsch	3320
Analyses Fritsch	7000
C14 Sagaie La Tranquée	500
Restauration sagaie La Tranquée	300
Cartographie site Paléo Meso BP	3320
<i>Divers</i>	
Reprographie/Poste	350
<b>TOTAL</b>	<b>15360,72</b>

**Récapitulatif des dépenses et des prévisions de dépenses imputées au budget 2020 du PCR**  
(en vert : dépensé / en orange : en attente de factures)

Pour 2021, nous maintenons les deux postes budgétaires qui étaient provisionnés : les analyses sur l'abri Fritsch (cf. perspectives 2020) et la préparation du colloque sur les débitages mésolithique (Griselin et al., rapport 2020). Pour ce second poste de dépense, il est très probable que cette manifestation se déroule finalement en 2022.

Prévisions 2021	Demandes reçues
Reprographie/Poste	350
Acides aminés Drucker et al	1400
Fritsch	7000
Préparation colloque Débitage Mésolithique	3500
OSL Muides	650
<b>TOTAL</b>	<b>12900</b>

### 3. Points sur les projets en cours

**L'Axe 1** repose essentiellement sur deux projets financés. Celui mené par OBL et NC sur l'abri Fritsch et celui coordonné par D. Drucker sur les stratégies de subsistances mésolithiques, qui abonde plusieurs de nos axes. O. Bignon-Lau et Natacha Catz exposent le bilan des actions réalisées (cf. rapport 2020), font état des difficultés rencontrées cette année (reports de missions d'études et d'analyses liées au COVID) et font état des perspectives pour 2021. OBL rappelle que l'ensemble des données sur les micro-usures dentaires vont être publiées dans les années à venir. Une contribution est proposée dans le rapport. Les analyses réalisées par Dorothée Drucker et ses collègues sur les stratégies de subsistance des populations mésolithiques ont été poursuivies, en particulier sur les sites de la Haute-Île (93) et Achères (78). Un bilan des résultats obtenus est présenté dans le rapport 2020.

**Pour l'axe 2**, LM rappelle les projets sont en cours.

- Celui sur la variabilité des productions lithiques du Magdalénien s'enrichit notablement des découvertes toutes récentes sur le site des Tarterêts 3. Des datations beaucoup plus anciennes qu'attendu et certains vestiges lithiques particulièrement caractéristiques permettent de rattacher au moins un niveau au

Magdalénien moyen. Les premières observations permettent déjà de s'interroger sur la très forte ressemblance des productions lithiques du Magdalénien au sens large puisque ce site – et les autres sites des alentours – était considéré comme contemporain du Magdalénien supérieur. Ces questions transcendent même le cadre du Magdalénien puisque ce sont des problèmes qui ont aussi été explicitement posés par C. Paris au sujet des assemblages de la fin du Gravettien.

- Concernant le projet transversal autour de la mise en place d'un référentiel sur les techniques de taille, il a malheureusement été mis en stand-by cette année. Nous devons y consacrer une partie d'une session d'expérimentation qui devait se tenir à Sélestat en avril dernier. Cette session a été reportée à 2021. SG avait comme projet de travailler sur la percussion indirecte. Pour 2021, une demande de PAS spécifique a été faite pour dégager du temps à M. Biard pour travailler sur les techniques de production des grandes lames magdaléniennes d'Etiolles et des Tarterêts avec Ludovic Mevel. C'est un projet qui s'inscrit à la fois dans la monographie de l'unité W11 d'Etiolles et dans le cadre de cet axe du PCR définie en 2018 (cf. perspectives du rapport 2018. Évidemment, il est très dépendant du temps qu'accordera l'INRAP à M. Biard pour s'investir dans ce projet.
- Une session de travail était prévue cet automne avec A. Gibaud sur la série de Chevilly (Loiret) fouillée par O. Roncin il y a quelques années. Dans le cadre de la thèse d'A. Gibaud (Gibaud, 2019) les objectifs étaient de raffiner les observations sur cet assemblage en particulier sur les matières premières. La série n'est finalement pas accessible et nous avons dû reporter cette session à l'an prochain.
- Le projet de publication des données de l'Archéologie préventive en lien avec le PAS « Paléo-Méso » s'inscrit également dans cet axe. En dehors de sa finalité – un article dans Gallia Préhistoire – nous avons collectivement à l'élaboration d'une Base de données collective des sites Paléolithique et mésolithique découverts ces 15 dernières années en IDF et en région Centre-VDL. Concrètement, le PCR financera la finalisation d'un SIG dont l'objectif sera la production de documents cartographiques et la mise en ligne en accès libre de cette BDD (cf. point 2 du CR).

SG rappelle l'ensemble des projets qui concernent plus spécifiquement le Mésolithique et qui s'inscrivent dans les axes du PCR :

- Le volet anthropologique piloté par Frédéric Valentin et Clémence Glas, en particulier dans le cadre de sa thèse (Glas, 2018) ;
- Pour le volet sur les stratégies de subsistance au Mésolithique, coordonné par Dorothée Drucker (cf. supra et rapport 2020).
- Pour le volet sur l'étude du macro-outillage coordonné par SG et qui a abouti à la publication de sa thèse (Griselin, 2020 / Actualités du PCR) et qui doit être poursuivie vers l'étude de nouvelles séries notamment issue de ramassage de surface de la région de Maurepas déposé au CRARM, dont les deux qui avaient été fixées ont dû être annulées en raison des conditions sanitaires de ces derniers mois. Ce volet est aussi en partie repris par C. Gueret et Alexandre Cantin, en lien avec l'étude d'outils prismatiques et plus particulièrement des pics à crosse ;
- Notre implication dans les projets menés autour de la région de Fontainebleau demande a priori à être mieux présentée et argumentée, car ils soulèvent quelques interrogations entre ce qui relève du PCR et de celui dirigé par Boris Valentin (PCR ArBAP). Il est clair, comme nous l'avons annoncé en 2018, que notre investissement se restreint à l'étude des contextes archéologiques et paléoenvironnementaux de la région Fontainebleau, en complément des travaux menés sur l'étude des gravures dans cette aire géographique dans le cadre du PCR ArBAP. Comme le rappelle BV le PCR ArBAP est un programme de recherche dédié à des problématiques d'art pariétal et pas aux contextes archéologiques et paléoenvironnementaux.

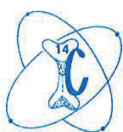
- Chantal Leroyer rappelle qu'elle dispose de données inédites sur plusieurs séquences palynologiques du début de l'Holocène (La Haute-Île ; Noyen-sur-Seine). Il reste des dates radiocarbone à réaliser. Le PCR s'engage à financer ses analyses dans les années à venir.
- L'un des projets phares de l'axe 2, concernait l'organisation d'une table ronde sur les débitages mésolithiques. Le contexte actuel nous laisse perplexe sur l'organisation d'une telle manifestation, mais nous souhaitons tout de même que ce projet, déjà ancien, puisse aboutir à quelque chose de concret dès 2021. SG expose une première esquisse du projet et le précisera dans le cadre du rapport 2020.

Concernant **l'Axe 3**, la thèse de R. Thomas – en voie d'achèvement – devrait être pourvoyeuse de données particulièrement intéressantes sur les comportements des premières sociétés magdaléniennes du BP à travers ses recherches à Mareuil-sur-Cher.

- Le programme de recherche que nous développons avec Jérémie Jacquier (JJ) sur la révision des assemblages aziliens du Closeau, élargit à quelques sites du nord de la France a bénéficié, nous l'avons évoqué, d'un contrat postdoc financé par labex DynamiTe. Pour mémoire, ces études avaient été initiés dans le cadre du PCR via le financement de 2 mois de CDD à JJ en 2018. Cela nous a permis d'élargir nos investigations à 9 locus des niveaux intermédiaires et supérieurs. À ce stade on constate une très grande homogénéité des objectifs de productions et des chaînes opératoires et des activités identifiées. En l'occurrence, elles sont fortement orientées autour du travail du bois et du végétal. Ces résultats nous incitent toutefois à ne pas minimiser les biais taphonomiques ou un problème dans l'identification d'autres registres, en particulier la boucherie. Ces résultats nous permettent aussi d'interroger concrètement Le Closeau d'un point de vue de son organisation spatiale. La complémentarité des unités entre elles ne nous paraît plus du tout pertinente et nous le percevons de plus en plus comme l'accrétion d'occupations successives ayant des objectifs finalement assez communs. Nous en rendrons compte, dans le détail, dans le rapport de cette année. À noter par ailleurs qu'un sujet de M1 à P1 a été entamé. Il vise notamment à préciser l'organisation spatiale d'un des importants locus du site à travers les remontages des supports utilisés dans l'outillage (brut et retouchés).
- Nous soutenons aussi celui développé par C. Peschaux autour des « pierres tendres noires » en particulier en finançant les analyses de la caractérisation des matériaux qu'elle réalise en collaboration avec l'Université de Tübingen. Il nous paraît essentiel de soutenir ce projet puisque les données obtenues, en particulier à Pincevent ou Arcy-sur-Cure, vont permettre de discuter et de confronter les réseaux de diffusion des matériaux et des objets.
- Concernant le site de Vicq-Examplet (Angevin et al., 2019), un étudiant de l'université de Liège devrait entamer l'étude de la série cette année en étroite relation avec Vincent Delvigne, Raphaël Angevin, Mathieu Langlais et LM.

*Fin de la réunion 17h*





Centre de  
Datation par le  
Radiocarbone

<http://carbon14.univ-lyon1.fr>

40 boulevard Niels Bohr  
69622 Villeurbanne Cedex

T. 04 72 44 82 57  
F. 04 72 43 13 17  
UMR 5138

M. MEVEL Ludovic  
UMR ARSCAN  
21 ALLEE DE L'UNIVERSITE  
92023 NANTERRE CEDEX

## Résultat d'analyse par le Radiocarbone

### MESURE PAR ACCELERATEUR

#### Identification de l'échantillon :

46335

Nom du site : LA TRANQUEE

Commune / Pays : ELBEUF /

Niveau / Couche : SAGAIE - POUDRE D'OS

Nature de l'échantillon : OS

#### Observations

sur le traitement

effectué au laboratoire : Méthode Longin sans NAOH

#### Résultat de l'analyse :

Code laboratoire attribué : Lyon-16470(SacA-57030)

Activité  $^{14}\text{C}$  par rapport

au standard international :  $29,2 \% \pm 0,16$

Rapport isotopique

$^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$  (‰) : valeur non disponible

Age  $^{14}\text{C}$  BP :  $9890 \pm 45$

Age calibré : de 9650 à 9254 av. J.-C.

Dates autour desquelles se situent les maximum de probabilités :

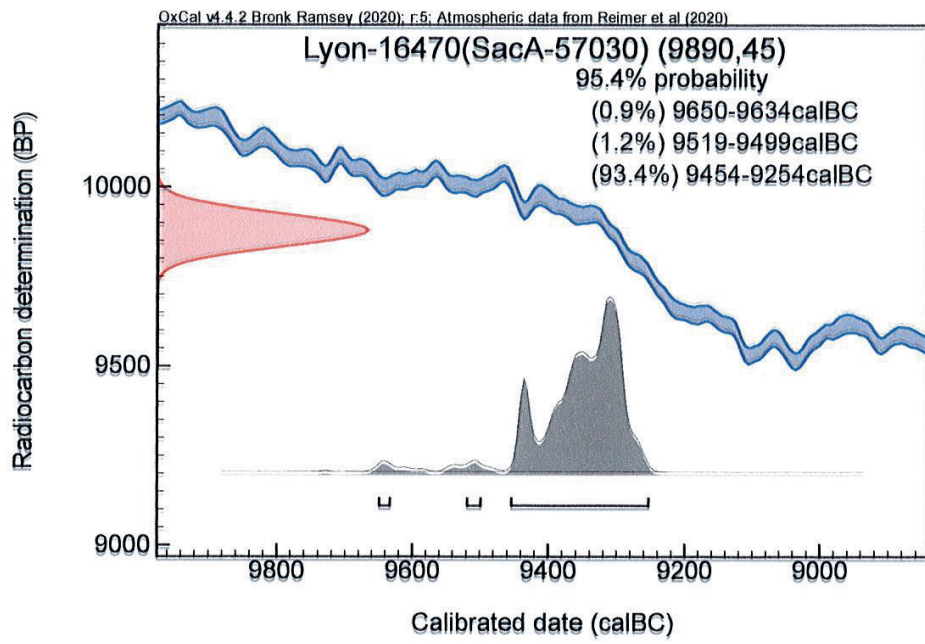
de 9454 à 9254 avant J.-C.

Observations sur ce résultat :

Rendement en collagène: 18,7 mg/g

Sous la co-tutelle







Centre de  
Datation par le  
Radiocarbone

<http://carbon14.univ-lyon1.fr>

40 boulevard Niels Bohr  
69622 Villeurbanne Cedex

T. 04 72 44 82 57  
F. 04 72 43 13 17  
UMR 5138

M. MEVEL Ludovic  
UMR ARSCAN  
21 ALLEE DE L'UNIVERSITE  
92023 NANTERRE CEDEX

## Résultat d'analyse par le Radiocarbone

### MESURE PAR ACCELERATEUR

#### Identification de l'échantillon :

46336

Nom du site : LA TRANQUEE

Commune / Pays : ELBEUF /

Niveau / Couche : SAGAIE - FRAGMENTS OS

Nature de l'échantillon : OS

Observations

sur le traitement

effectué au laboratoire : Ezee-filtre, ABA

#### Résultat de l'analyse :

Code laboratoire attribué : Lyon-16471(SacA-57031)

Activité  $^{14}\text{C}$  par rapport

au standard international :  $33,5 \% \pm 0,18$

Rapport isotopique

$^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$  (‰) : valeur non disponible

Age  $^{14}\text{C}$  BP :  $8785 \pm 45$

Age calibré : de 8170 à 7608 av. J.-C.

Dates autour desquelles se situent les maximum de probabilités :

Voir intervalles sur la courbe de calibration

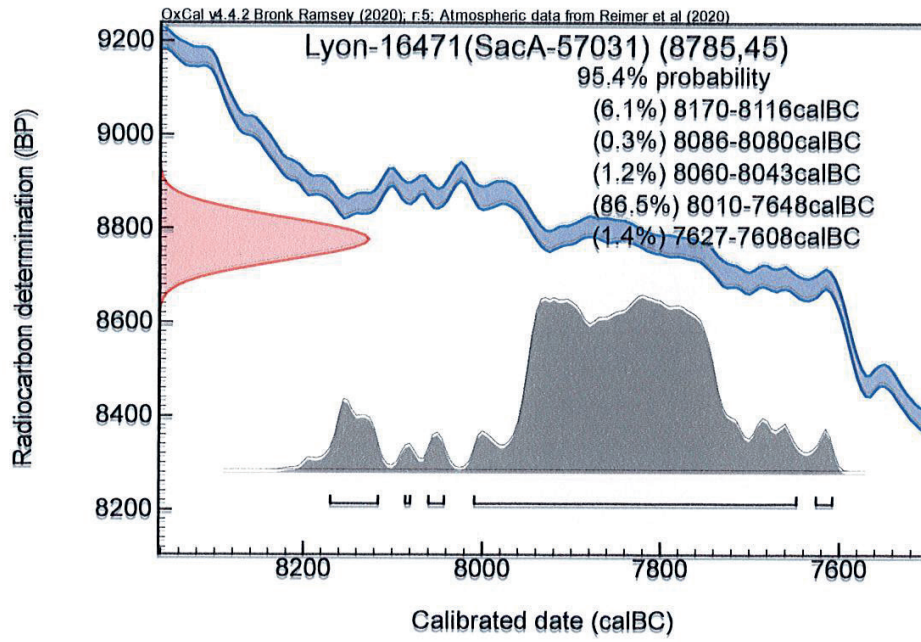
Observations sur ce résultat :

Rendement en collagène: 108,1 mg/g.

Sous la co-tutelle











*Liberté • Égalité • Fraternité*

**RÉPUBLIQUE FRANÇAISE**

