

CHAPITRE 1

PRÉSENTATION ET MÉTHODES D'ÉTUDE

Emilie GOVAL, David HERISSON, Pierre ANTOINE, Sylvie COUTARD, Olivier MOINE, France LAGROIX,
Emilie CLAUD, Caroline FONT

Le projet du canal Seine-Nord Europe et la découverte du site

Le projet du canal Seine-Nord Europe s'inscrit dans la politique de grands travaux menée par le gouvernement français. Ce chantier est l'un des plus importants du siècle pour l'Europe. Il consiste en la réalisation du maillon manquant entre les bassins de la Seine et le canal Dunkerque-Escaut. Cette nouvelle voie d'eau à grand gabarit longera globalement l'actuel canal du Nord et permettra de faire naviguer des bateaux de grands tonnages afin de désengorger la circulation maritime en Manche et de diminuer la circulation routière au nord et à l'ouest de Paris. Il reliera Compiègne dans l'Oise jusqu'à Cambrai dans le Nord (Figure 1). Cette nouvelle liaison fluviale d'une centaine de kilomètres de long et d'une cinquantaine de mètres de large en moyenne permettra d'embarquer jusqu'à 4500 tonnes de marchandises. Cet ouvrage se verra également doté d'écluses, de plates-formes d'activité, de quais céréaliers et de bassins réservoirs d'eau. Sa réalisation engendre également la mise en œuvre de réseaux de communications annexes.

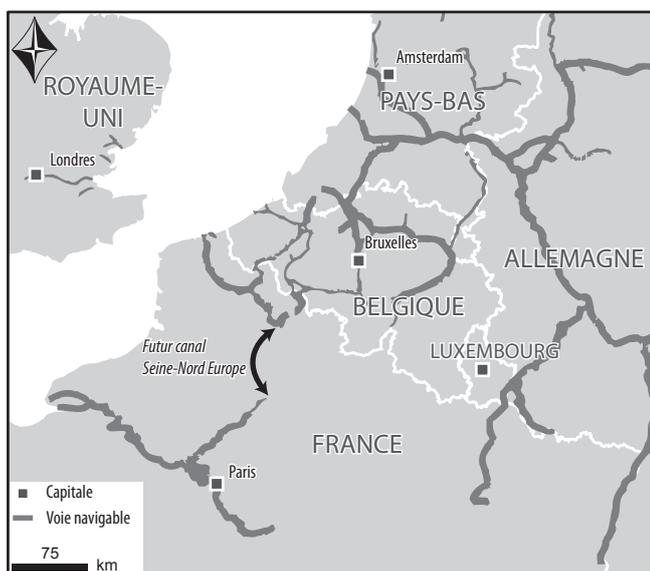


Figure 1 - Localisation du canal Seine-Nord Europe reliant le bassin de la Seine au bassin de l'Escaut (source : VNF, DAO : C. Font).

Dans le cadre des travaux préalables à son creusement, plusieurs opérations de diagnostic et de fouille archéologique ont été réalisées dans un premier temps, de 2008 à 2014. Plus de 900 sondages en puits répartis sur quatre départements : le Nord, le Pas-de-Calais, la Somme et l'Oise ont permis d'identifier les zones les plus favorables à la conservation d'occupations paléolithiques (Figure 2).

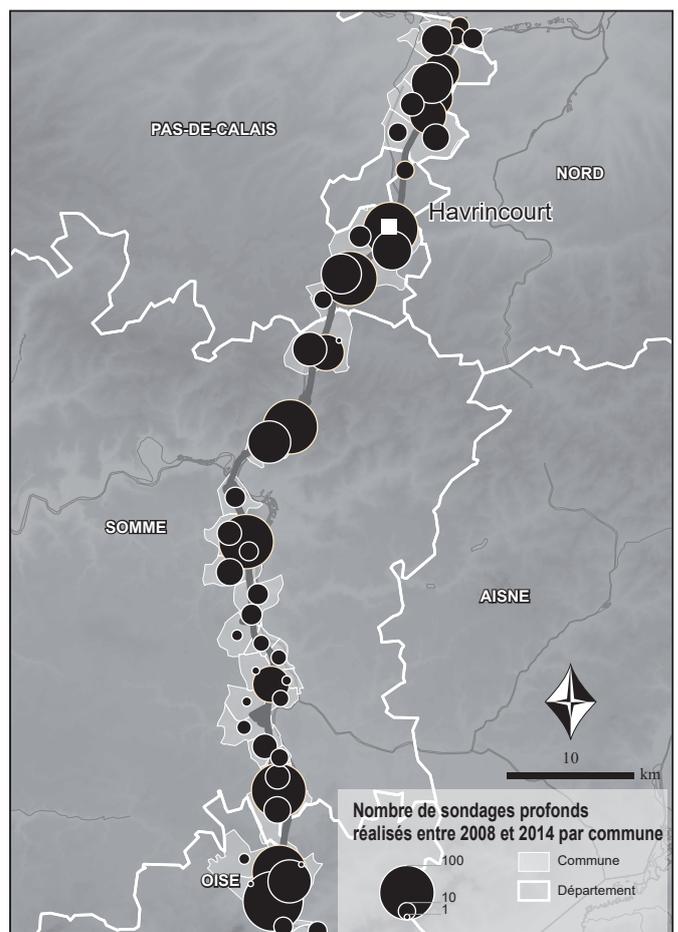


Figure 2 - Répartition des sondages en puits réalisés dans le cadre des opérations de diagnostics (DAO : C. Font).

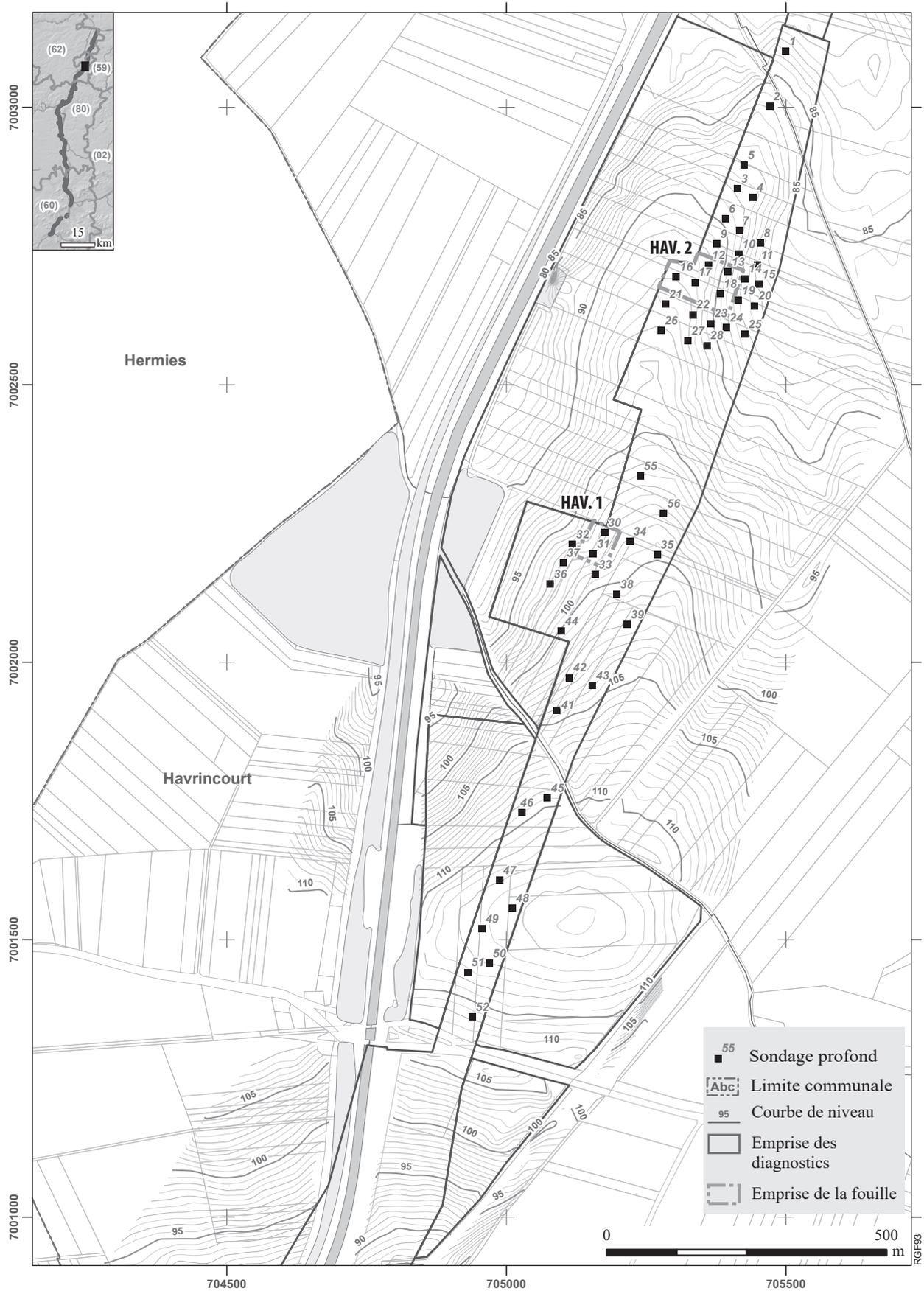


Figure 3 - Localisation des sondages profonds réalisés sur la commune d'Havrincourt (DAO : C. Font).

Les occupations paléolithiques d'Havrincourt ont été découvertes lors d'un diagnostic réalisé en 2009 par N. Sellier sur une emprise de 37,6 hectares (Sellier *et al.*, 2009). Au terme de cette campagne, cinquante-six sondages en puits ont été réalisés sur l'ensemble de cette zone (Figure 3). Une séquence stratigraphique importante a été mise en évidence, certains sondages atteignant plus de neuf mètres de profondeur. Cinquante-huit silex taillés attribuables au Paléolithique moyen et en position stratigraphique clairement définie ont été découverts dans des unités sédimentaires variées, soit 10 % de sondages positifs sur l'ensemble de la zone sondée (Sellier *et al.*, 2009). Les sondages réalisés à Havrincourt ont également permis la mise au jour dès la phase de diagnostic de vestiges fauniques.

La découverte de silex taillés et de fragments osseux inclus dans une séquence stratigraphique remarquable lors du diagnostic a incité le Service Régional de l'Archéologie du Nord-Pas-de-Calais à prescrire une fouille sur deux secteurs distants de 400 mètres l'un de l'autre sur la commune d'Havrincourt, nommés respectivement Hav.1 et Hav.2 (Figure 3 et Figure 4). Au vu des superficies à fouiller, ces deux secteurs ont été traités individuellement (respectivement 2000 m² et 4100 m²).



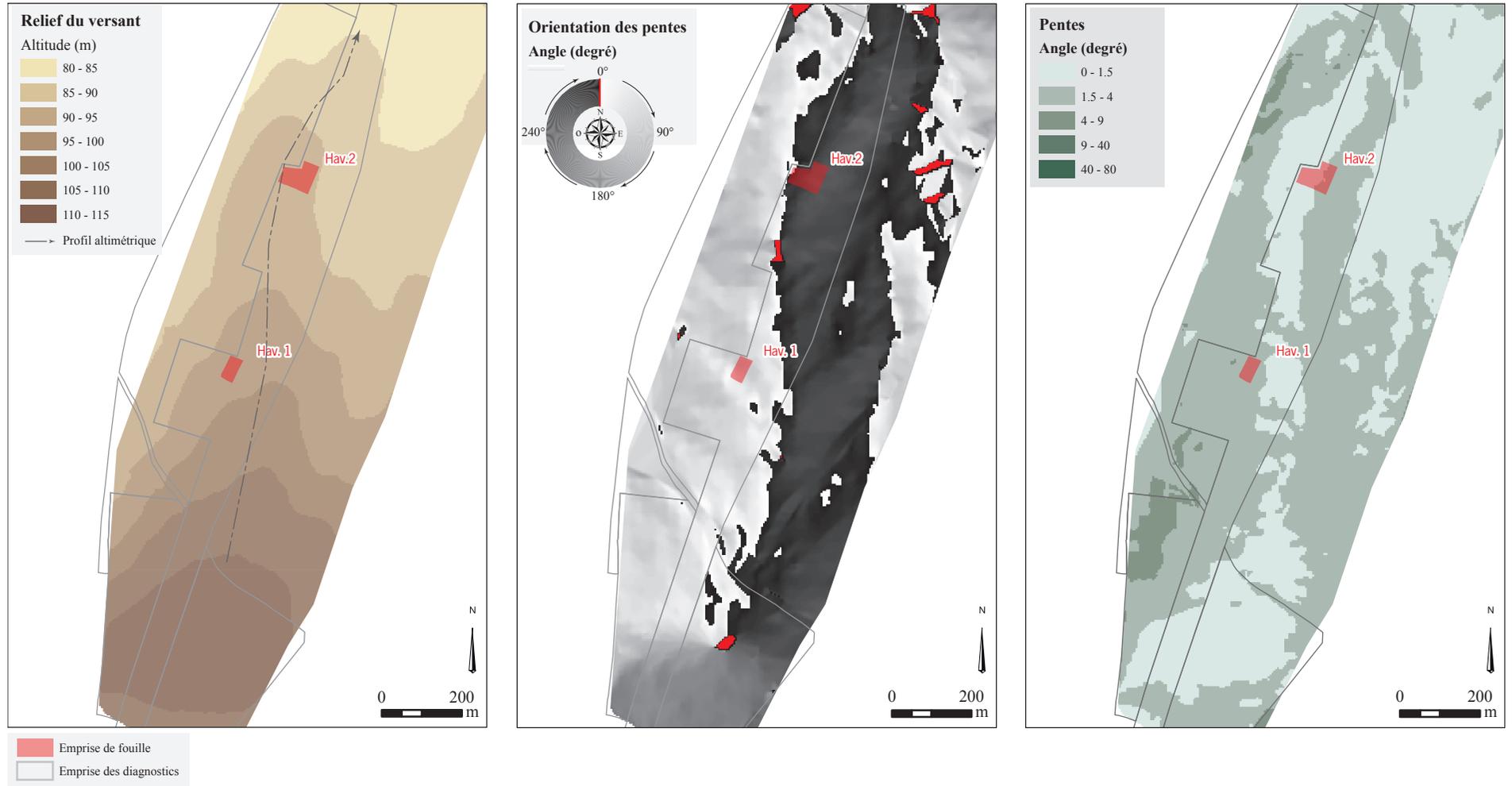
Figure 4 - Vues générales d'Hav.1 (en haut) et Hav.2 (en bas) en cours de décapage (En haut : © E. Goval, en bas : © P. Fruitier).

Deux fouilles distantes de quelques centaines de mètres se sont ainsi déroulées en 2010 puis en 2011, permettant la découverte de trois niveaux du Paléolithique moyen (Hav.2-N0, Hav.2-N1 et Hav.1-N3) et un niveau du Paléolithique supérieur ancien (Hav.2-N2).

Situation et cadre géographique

Le gisement d'Havrincourt se situe dans le Pas-de-Calais à une quinzaine de kilomètres au sud-ouest de Cambrai. L'emprise est enserrée entre l'actuel canal du Nord et l'autoroute A2. Topographiquement, le gisement d'Havrincourt s'étend sur un versant en pente douce exposé au nord/nord-est, à proximité d'un vallon sec orienté est/ouest, appartenant au bassin hydrographique de l'Escaut. L'altitude est comprise entre 80 et 110 mètres NGF (Figure 5). La paléotopographie révélée par la fouille s'avère différente de l'actuelle. «Les formations loessiques recouvrant les versants le plus souvent orientés vers le nord-est, abrités des vents dominants, ont permis la conservation de séquences pédosédimentaires parfois importantes. Celles-ci ont souvent favorisé la préservation de niveaux préhistoriques. Elles ne concernent, le plus souvent, que les dépôts de la seconde moitié du Saalien et ceux du Weichselien» (Locht, 2005, p. 28). La carte géologique de Cambrai du BRGM (XXV-7) indique dans le secteur d'Havrincourt un substrat composé de la craie blanche à Micraster du Sénonien (C4), recouvert par d'importants dépôts de loess (Limens des Plateaux). Quelques poches résiduelles de sables landéniens (Sables du Quesnoy – e2c) sont visibles dans la partie sud de l'emprise du tracé du canal, mais ne concernent pas directement les secteurs de fouille (Figure 6). Le gisement d'Havrincourt s'intègre pleinement dans les séquences loessiques du nord de la France (Figure 7).





Profil altimétrique du versant

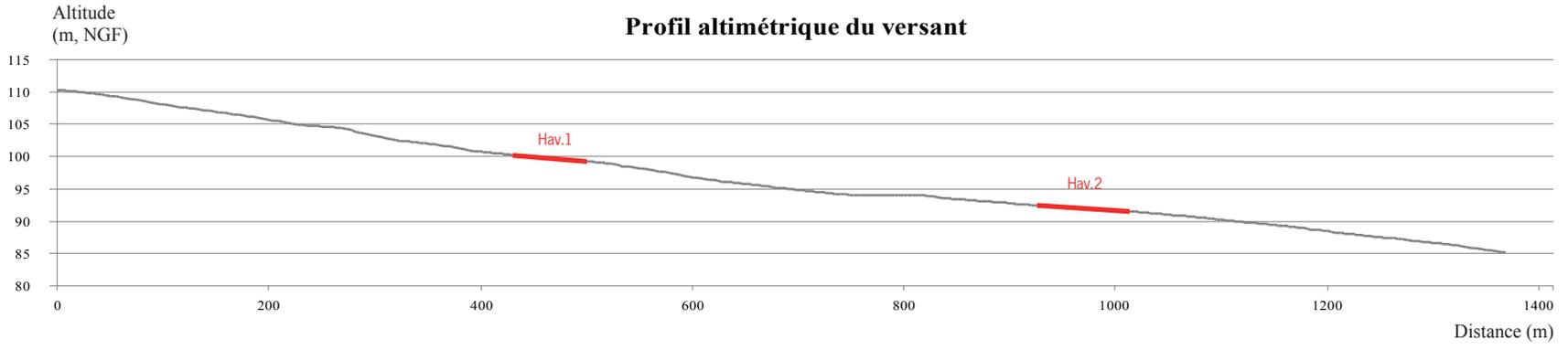


Figure 5 - Morphologie actuelle des versants à proximité des fouilles d'Hav.1 et Hav.2 (DAO : C. Font).

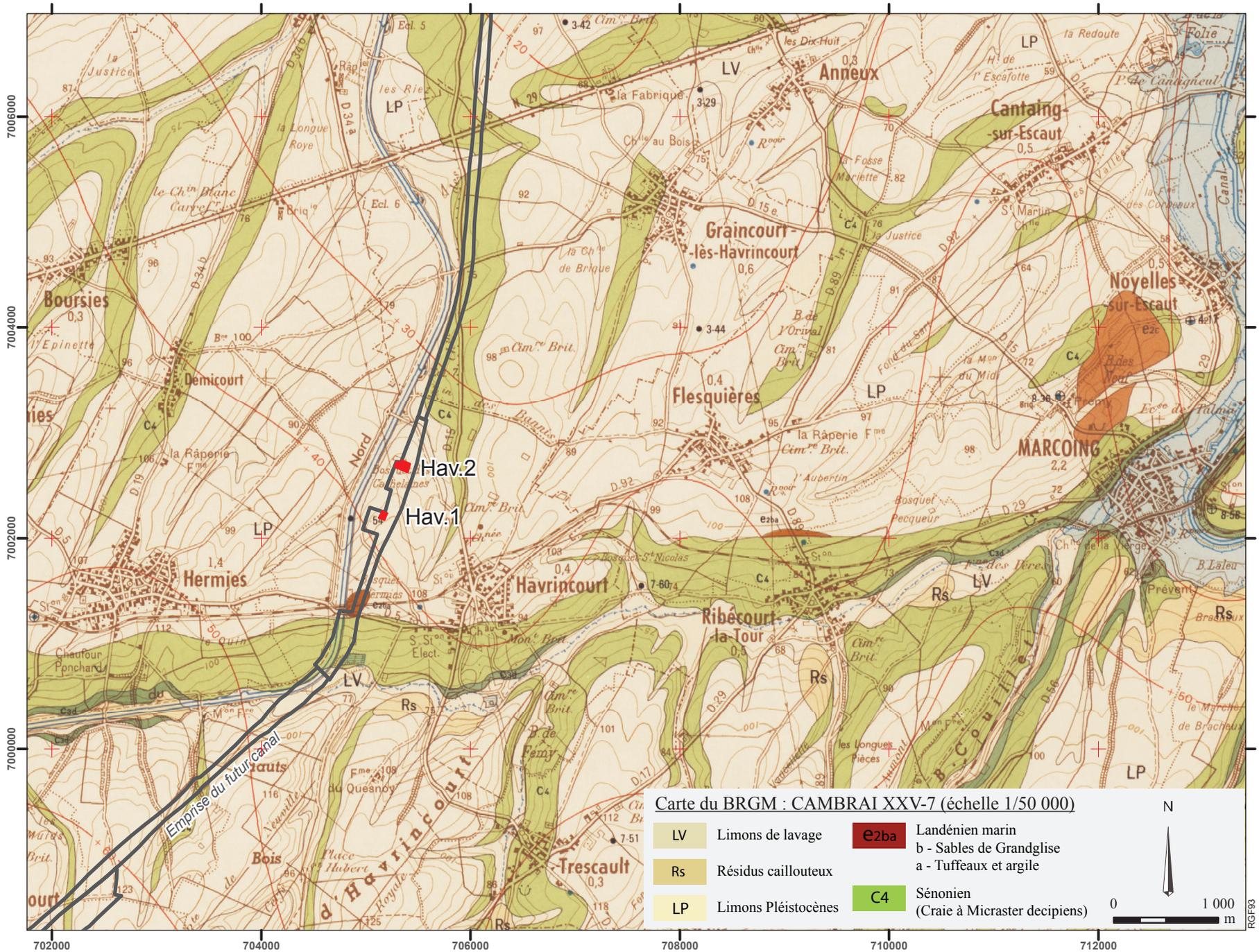
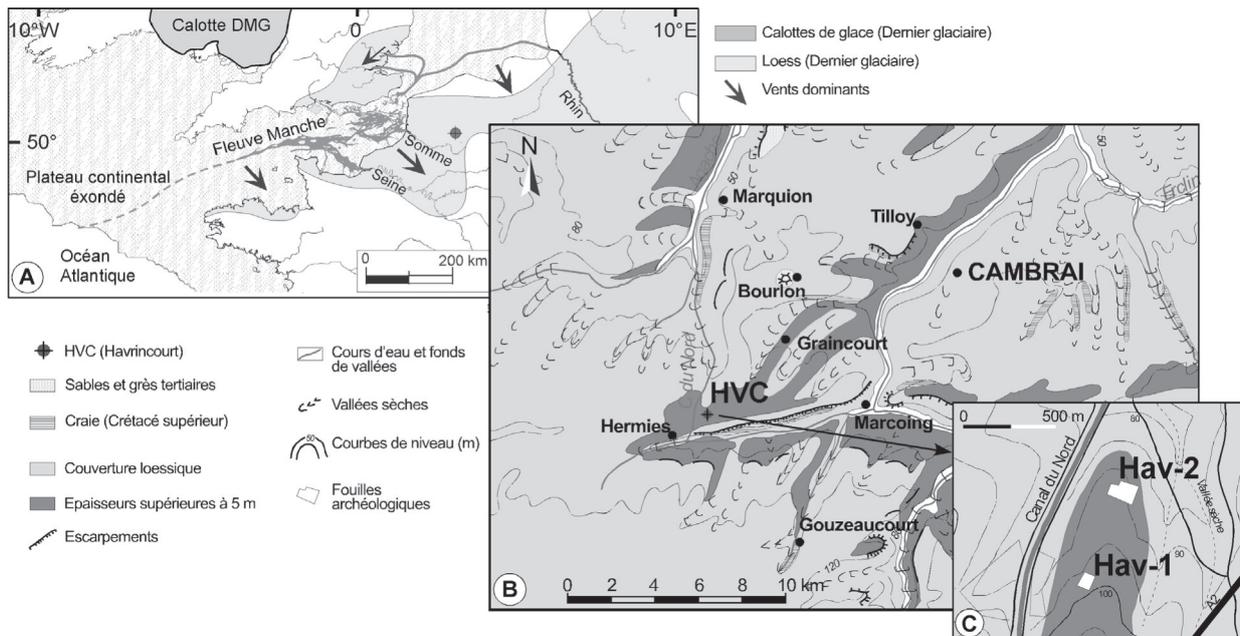


Figure 6 - Extrait de la carte géologique du © BRGM (Cambrai XXV-7) à proximité des fouilles d'Hav.1 et Hav.2.



Méthodes mises en œuvre sur le terrain

De la pelle mécanique au tamisage

Le recours à la mécanisation a été nécessaire afin de pouvoir décaper de grandes superficies et d'évacuer des volumes de terre importants dans le temps imparti à la réalisation de l'opération (environ 15 000 m³ pour le secteur 1 –Hav.1 et 25 000 m³ pour le secteur 2 –Hav.2).

Pour le premier secteur, le décapage et la fouille couvrent une superficie de 2 000 m² en fond de forme. À l'exception de 125 m² testés manuellement, l'ensemble de la fouille a été mécanisée. Sur le deuxième secteur, une superficie de 4 100 m² en fond de forme a été explorée. La fouille des niveaux archéologiques Hav.2-N0 et Hav.2-N1 a été totalement mécanisée. Pour le niveau supérieur, Hav.2-N2, 4 030 m² ont été mécanisés et 70 m² ont été fouillés manuellement. Pour ce niveau, un carroyage par quart de mètre carré a été implanté physiquement pour procéder à la fouille dans des conditions optimales et faciliter l'enregistrement des données. L'ensemble des sédiments des zones fouillées manuellement a été prélevé par seau de 10 litres, ce qui représente, approximativement, un prélèvement de trois centimètres d'épaisseur de sédiment. Chaque seau a été enregistré en trois dimensions (X, Y, Z), permettant ainsi de le replacer aisément au sein du carroyage mais aussi de connaître sa position altimétrique. Les rares zones comportant une densité d'artefacts proche de zéro n'ont pas systématiquement été tamisées. Ces prélèvements avaient un triple objectif :

- quantifier la densité des petits éléments archéologiques ;
- réaliser des analyses granulométriques afin d'aborder les aspects taphonomiques ;

- récolter les éléments lithiques (et fauniques le cas échéant) de petites dimensions afin de les intégrer dans les remontages et faciliter la compréhension des chaînes opératoires.

Les fabriques

Quelques fabriques (pendage et orientation des pièces allongées) ont été réalisées lors des fouilles des deux secteurs selon le protocole mis en place par P. Bertran et ses collaborateurs (Bertran *et al.*, 2006) mais le nombre insuffisant de mesures à l'issue du terrain n'a pas permis leur exploitation.

Le prélèvement de la faune

Au vu des contraintes météorologiques et dans un souci de gain de temps, le choix a été fait lors de la phase de terrain de prélever la totalité des restes fauniques en bloc et de procéder à leur dégagement en laboratoire dans des conditions plus favorables (Figure 8).



Figure 8 - Exemple de traitement des restes d'une mandibule de rhinocéros laineux.

Les prélèvements géologiques et paléoenvironnementaux

Pierre ANTOINE, Guillaume JAMET, Sylvie COUTARD, Olivier MOINE, France LAGROIX

Approche globale

L'approche du contexte chronostratigraphique et paléoenvironnemental des occupations humaines d'Havrincourt se fonde sur la mise en évidence, l'analyse et la datation d'une succession de 17 unités litho-pédostratigraphiques principales individualisées sur le terrain. Cette analyse s'est concentrée sur une série de profils verticaux choisis et dégagés en fonction de la qualité de l'enregistrement et de l'avancement des fouilles (Figure 9). L'ampleur de la surface décapée a permis de réaliser deux grands profils stratigraphiques continus (60 et 70 m de longueur) qui autorisent le suivi des variations latérales des faciès sédimentaires et de l'épaisseur de chaque unité (Figure 10). Par ailleurs, le décapage du secteur 2 a permis d'observer, pour la première fois, l'extension horizontale d'un grand réseau polygonal de fentes de gel sur plus de 4 000 m². Les levés détaillés (10 cm / 1 m) et les différentes séries d'échantillons prélevés, en vue des études sédimentologiques et des datations, se sont focalisés sur les profils dénommés Hav.1-P1, P2, P3 et P4 et Hav.2-P4, P5, P6 et P9 (Figure 9). Les échantillons ont été prélevés selon la méthode de la colonne continue avec une résolution de 5 cm de manière à couvrir l'ensemble de la séquence loessique.

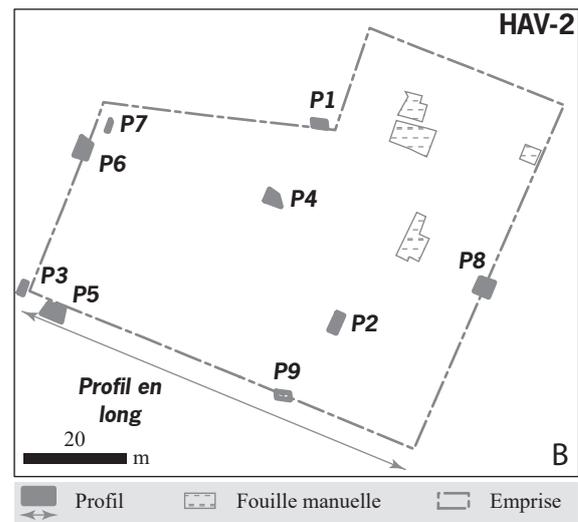
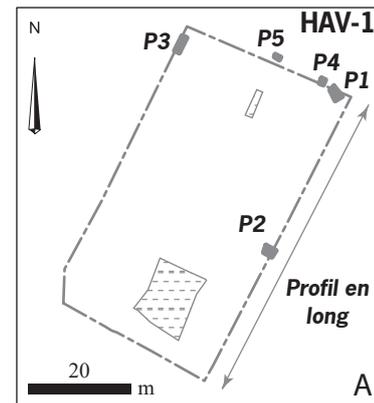


Figure 9 - Localisation des différents profils stratigraphiques réalisés à Hav.1 (A) et Hav.2 (B).

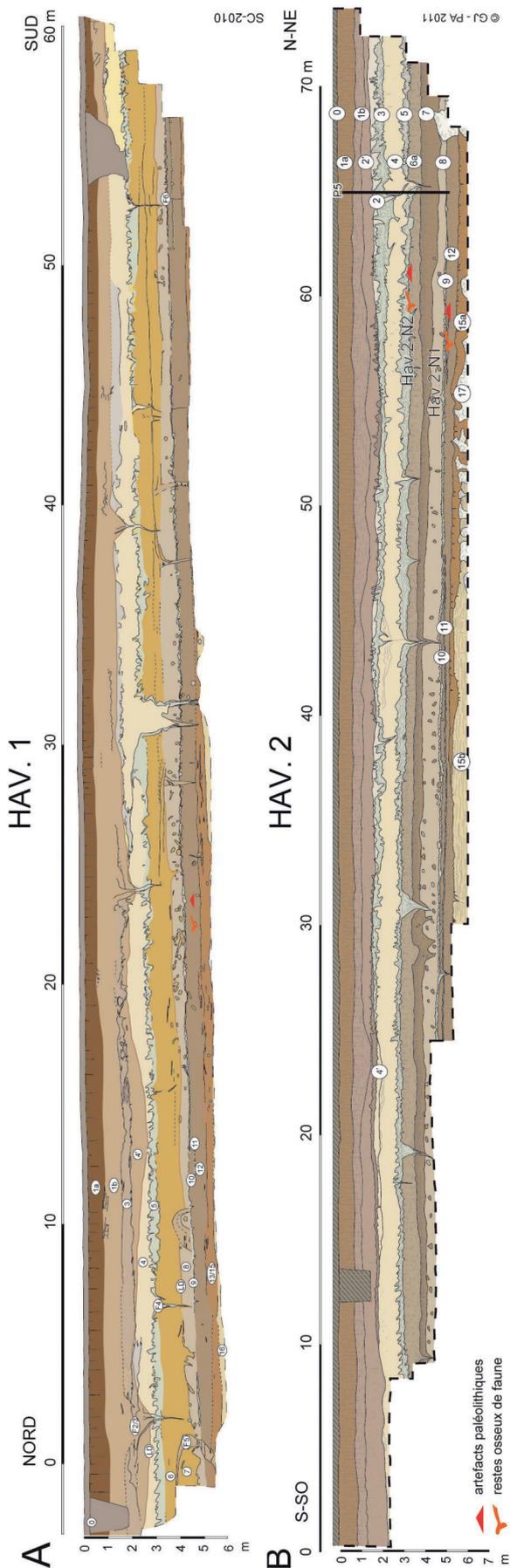


Figure 10 - Levés stratigraphiques des parois de fouille Hav.1 – profil est (A) et Hav. 2 – profil ouest (B).

Micromorphologie

Plusieurs séries de blocs de sédiments et de sols non perturbés (34 au total) ont été prélevées pour la fabrication de lames minces. Les lames ont été fabriquées par le laboratoire de pédologie de l'université de Gand (Belgique), l'analyse au microscope polarisant menée par S. Coutard et par S. Meszner (chaîne de géographie physique à l'Université technique de Dresde, Allemagne) en ce qui concerne les trois échantillons prélevés dans les loess les plus anciens. Un « bloc-colonne » continu (1,4 m de hauteur) recoupant les unités 5 à 7 a aussi été prélevé dans le secteur 2 (Hav.2-P5) afin de préserver l'intégralité du complexe de sols en vue d'analyses ultérieures.

Sédimentologie

Au total 302 échantillons (~ 400 g par échantillon) ont été prélevés sur les deux secteurs, dont 282 par la méthode de l'échantillonnage en colonne continue avec une résolution de 5 cm (exceptionnellement 2,5 cm sur Hav.2-P5 au niveau des unités 5 à 7), et 20 de manière plus ponctuelle (~ 10 cm) dans le profil Hav.2-P9. La méthode de l'échantillonnage en colonne continue permet :

- de conserver la totalité des sédiments et sols dans un but de préservation de l'intégralité des séquences loessiques de référence (« loessothèque » du Laboratoire de Géographie Physique de Meudon) ;
- de disposer d'une série continue de données afin de baser l'interprétation des résultats analytiques sur une série au sein de laquelle chaque valeur correspond à une mesure moyenne sur 5 ou 2,5 cm d'épaisseur (limitation du risque de valeur ponctuelle aléatoire).

Datations

Quatre méthodes de datation ont été associées sur les deux secteurs fouillés afin de préciser le contexte chronostratigraphique du site et de caler les différents niveaux d'occupations paléolithiques :

- datation directe des différentes unités loessiques basée sur la méthode OSL (Optically Stimulated Luminescence) sur quartz. A cet effet, 23 échantillons ont été prélevés sans exposition à la lumière à l'aide de tubes en cuivre de 35 x ~ 140 mm ;
- datations ^{14}C (Beta Analytic et Oxford Radiocarbon Accelerator Unit Laboratory) sur os de grand mammifère (8 échantillons testés / 2 résultats) et restes osseux de rongeurs provenant des terriers ;
- datation de silex chauffés (artefacts paléolithiques) par la méthode TL (thermoluminescence) (N. Debenham) ;
- datations ESR-U/Th sur dents de grands mammifères couplées avec des mesures de dosimétrie des sédiments *in situ* (J.-J. Bahain).

Anisotropie de la susceptibilité magnétique (ASM)

Une série de 104 échantillons cubiques (~ 8 cm³) orientés a été prélevée à intervalles réguliers sur 80 cm d'épaisseur dans les loess homogènes de l'unité 4 au niveau du profil Hav.2-P5, afin de mener une étude d'anisotropie magnétique (F. Lagroix).

Le prélèvement de chaque cube est effectué à l'aide d'un carottier spécifique à section carrée enfoncé dans la paroi préalablement découpée (deux à trois échantillons pour chaque carottage). Après mesure de l'azimut du carottier et des pendages horizontaux et verticaux à la boussole et à l'inclinomètre, le carottier est retiré de la paroi, puis l'échantillon non perturbé est expulsé par un piston et conservé dans une boîte cubique en polycarbonate.

Malacologie

Pour cette approche, deux colonnes de 33 et 40 échantillons ont été respectivement prélevées sur les profils Hav.1-P1 et Hav.2-P5. Ces échantillons de 10 litres de sédiment chacun ont été prélevés en colonne continue tous les 5 cm (colonnes d'environ 60 cm de large découpées en tranches successives de 5 cm), en parallèle avec les échantillons et mesures destinés aux analyses sédimentologiques. La colonne d'échantillonnage du profil Hav.1-P1 débute dans un horizon limoneux (unité 7) du complexe de sols bruns, recoupe un autre horizon de ce complexe (unités 6a), puis un gley de toundra calcaire (unité 5) et se termine au sommet d'un loess carbonaté homogène (unité 4) sous la limite de décarbonatation supérieure (LD). La colonne du profil Hav.2-P5 débute un peu plus haut dans l'unité supérieure du complexe de sols bruns légèrement carbonatée (unité 6a), recoupe les unités 5 et 4, puis un gley de toundra calcaire complexe dédoublé sus-jacent (unités 3a-3c), pour se terminer au sommet de cette unité dans sa zone de transition avec la base du loess carbonaté homogène sommital (unité 2) juste sous la limite de décarbonatation supérieure (LD).

Méthodes mises en œuvre en laboratoire

Emilie GOVAL, David HERISSON

Le matériel lithique

Une base de données dédiée

L'analyse du matériel lithique repose sur le concept de chaîne opératoire en prenant en compte l'objectif de production. Cette première approche du matériel permet de mettre en évidence les techniques maîtrisées par les hommes mais aussi les plus utilisées. Il est également possible de distinguer d'éventuels besoins spécifiques (objets apportés et emportés hors du site). Une base de données composée d'une vingtaine de critères reprenant des aspects essentiellement technologiques, typologiques et tracéologiques, a été mise en œuvre pour l'ensemble des séries lithiques récoltées pour Hav.1 et Hav.2 (Figure 11).

Les raccords et les remontages

Qu'il s'agisse de raccords ou de remontages, ils constituent l'un des outils les plus pertinents à la compréhension de la structuration de l'espace et de sa genèse.

Certains éléments d'analyse ne peuvent en effet être abordés que par ce type d'approche. Ils permettent de repérer l'existence d'une relation particulière entre les artefacts et ainsi de la caractériser. Il devient alors possible de s'interroger sur la relation entre support de débitage – produit de débitage – mise en œuvre technique, autrement dit, sur le démarrage et/ou la finalité de chaque opération de débitage. Les raccords et remontages effectués participent grandement à la reconstitution dynamique, en termes de techniques de production lithique mises en œuvre mais aussi de compréhension spatiale du site. La recherche de liens chronologiques peut alors être envisagée par l'analyse de la microstratigraphie des sols d'occupation (Boëda et Pelegrin, 1985). Le remontage doit permettre de reconstituer les gestes, d'évaluer les distances mais aussi de mieux apprécier les pièces maîtresses qui ont pu éventuellement être apportées ou emportées du site. Les remontages ont été testés dans les niveaux archéologiques Hav.2-N1 et Hav.2-N2. Pour chaque remontage réalisé, plusieurs paramètres ont été pris en compte : la quantité de pièces le composant, la composition et l'investissement technologique, sa localisation dans l'espace, la distance entre les divers éléments. Ce travail s'est révélé indispensable à la compréhension du niveau Hav.2-N2 où 90 % des artefacts ont été remontés (en excluant les esquilles relevées au tamisage ou 26 % en incluant les esquilles). L'ensemble des remontages possibles semble avoir été effectué (O. Guerlin).

Un protocole spécifique pour la tracéologie

Emilie CLAUD

Objectifs

L'étude tracéologique a pour but d'apporter des données fonctionnelles sur les industries lithiques, autrement dit de déterminer les modes de fonctionnement des pièces (matière travaillée, mode d'action et mode de préhension), à partir des traces d'usure éventuellement conservées sur les tranchants et les surfaces des outils. Ces données sont utiles pour connaître le ou les registre(s) d'utilisation des différentes catégories de pièces composant les industries lithiques et pour contribuer à déterminer les activités pratiquées *in situ* donc à définir la fonction des occupations.

Méthodes et référentiels

La recherche et l'interprétation des traces d'usure fait appel à une méthode initiée dans les années 1930 en Russie, développée au cours des décennies suivantes (Semenov 1964, Keeley et Newcomer 1977, Hayden 1979, Anderson-Gerfaud 1981) et mise en œuvre depuis par la majorité des tracéologues. Plusieurs échelles d'observation sont utilisées pour l'examen des bords et des surfaces.

FOUILLE 22 Silex

N° 2 Code terrain S2551A MATRICULE TOPOGRAPHIQUE 5739

Provenance

Secteur 2

Locus 2

Remontage N° 20

Objet N° 174

Prélèvement N°

Carré N° 0

N°	Carré	Numéro
(Auto)		
Enr : 1		

Données métriques

Longueur (mm)

Largeur (mm)

Épaisseur (mm)

Masse (g)

Données générales

Altitude (NGF) 88,44

Niveau A

Niveau géologique

Catégorie Eclat

Autre

Eclat de moins de 3 cm 15-20 mm 20-30 mm

Etat Distal

Talon

Matière première Silex

Outils

Ordre dans le remontage 3

Brûlé

Données de tracéologie

Etude tracéologique

Type d'étude Binoculaire et micro

Traces d'utilisation

Interprétation fonctionnelle

Remarques

Patine brillante

Emoussé

Patine blanche

Esquille naturel

Ecrasement

Esquille / Fracture accidentelle

Stries

ECLAT NUCLEUS ESQUILLE ECLAT LEVALLOIS ECLA

Type Non cortical

Remarque générale

Remontage N° : 20

Nombre de pièces : 58

Silex inclus dans le remontage

Numéro	Identifiant terrain	Altitude
2	S2551A	88,44
4	S2548A	88,55
26	S2525A	88,47
215	S2303A	88,27

Enr : 1 sur 1

Objet N° : 174

Nombre de pièces : 2

Silex inclus dans l'objet

Numéro	Identifiant	Altitude
2	S2551A	88,44
7710	S2552A	

Enr : 1 sur 2

Photographies

Enr : 1

Dupliquer enregistrement

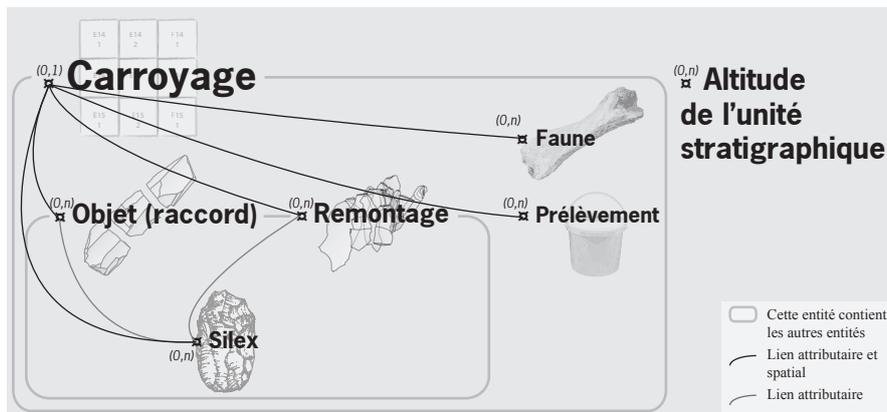


Figure 11 - Formulaire d'enregistrement des caractéristiques du matériel lithique et structure de la base de données relationnelles (DAO : C. Font).

Premièrement, la loupe binoculaire (faible grossissement : de 10 à 30 fois) permet d'examiner des fractures, des esquillements et des émoussés (macro-traces), qui renseignent principalement sur le mouvement effectué et la dureté de la matière travaillée.

Sur la base du nombre et de la morphologie des esquillements, des matières dures (os, bois de cervidé, bois végétal dur) peuvent être différenciées des matières tendres (viande, peau). Une catégorie intermédiaire (mi-dure) est également considérée, elle concerne principalement le bois végétal. La découpe de tissus dans le cadre de la boucherie, qui implique souvent le contact avec des matières de dureté mixte (tendres comme la viande et la peau, mais aussi plus dures comme les tendons, le cartilage voire l'os), qualifiées dans ce rapport de tendres à mi-dures, produit des esquillements caractéristiques de cette activité.

Le développement d'un émoussé indique le travail d'une matière tendre abrasive comme la peau. Si celui-ci se développe assez rapidement sur un outil utilisé en raclage (d'autant plus d'une peau sèche), il est plus lent à se former sur les outils ayant fonctionné en coupe. Sa présence n'est donc pas systématique et dépend de la durée d'utilisation. La présence d'un arrondi du fil lié à de nombreux écrasements permet d'identifier le travail d'une matière minérale, les matières organiques ne produisant pas ces stigmates. Une deuxième échelle d'étude est permise par l'observation au microscope métallographique (fort grossissement : de 100 à 500 fois), qui permet de rechercher des polis et des stries (micro-traces), indiquant la nature précise de la matière travaillée (viande, peau fraîche ou sèche, bois, os, etc.) ainsi que le mouvement.

Afin de différencier les éventuelles traces d'utilisation des altérations naturelles et proposer une interprétation fonctionnelle des stigmates, des comparaisons avec un référentiel expérimental constitué d'outils de différentes natures (éclats bruts, racloirs, denticulés, encoches, bifaces) en silex présentant des traces d'utilisation, d'emmanchement, de transport et d'altération sont effectuées (Claud 2008). Les critères définis par V. Rots (2004, 2010) ont également été pris en compte pour déterminer la présence d'un éventuel dispositif d'emmanchement (manche, gaine, ligatures, adhésifs), ainsi que ceux de Fischer *et al.* (1984), Geneste et Plisson (1990), ou encore Sano (2009) pour proposer une utilisation en armatures de projectiles. Suite à une analyse critique de fractures expérimentales d'origine taphonomique (piétinement), technologique (retouche et débitage) et fonctionnelle (utilisation en armature de pointe), ce dernier propose de considérer les fractures suivantes comme significatives d'un impact :

- les *flute-like fractures*, n'aboutissant pas à une fracture transverse du support mais plutôt à un large esquillement s'initiant en flexion depuis l'extrémité distale,
- les fractures burinantes (*burin-like fractures*), se développant de manière latérale,
- les fractures transverses se terminant en plume, en escalier et de manière rebroussée, si et seulement si celles-ci recoupent clairement la retouche du support (quelque soit la longueur de la languette de la fracture),
- ainsi que les fractures à esquillements secondaires ou *spin-off fractures* dans le cas où l'esquillement est bifacial ou bien dans le cas où celui-ci est unifacial mais dépasse une amplitude de 6 mm.

Les fractures en «s», les fractures transverses nettes (*snap termination*), les fractures transverses se terminant en plume, en escalier ou en rebroussé mais qui ne recoupent pas clairement la retouche, ou encore les fractures à esquillement secondaire unifacial de moins de 6 mm ne sont quant à elles pas considérées comme diagnostiques, car elles se forment dans d'autres conditions qu'un impact lié à une utilisation comme armature de pointe, notamment le piétinement, le débitage et la retouche.

Matériel étudié

Les industries des niveaux Hav.1-N3, Hav.2-N1 et Hav.2-N2 ont fait l'objet d'une étude tracéologique. La totalité de l'industrie lithique a d'abord été examinée à faible grossissement, grâce à une loupe binoculaire, afin d'évaluer l'état de conservation des différents séries et rechercher d'éventuelles macro-traces d'utilisation. Toutes les pièces comportant des stigmates résultant clairement d'une utilisation ou pouvant avoir une origine fonctionnelle (traces douteuses) ont été sélectionnées pour faire l'objet d'une analyse détaillée, à faible et souvent à fort grossissement, dans le but de proposer une interprétation définitive des traces. Elles constituent donc les échantillons sélectionnés pour être analysés en détail.

Le traitement de la faune, méso-faune, micro-faune

L'ensemble des restes fauniques découverts lors des fouilles Hav.1 et Hav.2 a été prélevé en bloc afin d'optimiser le temps passé sur le terrain et les conditions de traitement. La première étape lors des travaux de post-fouille a consisté à dégager les restes osseux, il a ensuite fallu les laver et les marquer. Un tri a été effectué séparant les restes dentaires des restes osseux et la micro/méso-faune de la « grande » faune. Les dents n'ont pas fait l'objet de lavage afin d'être préservées en vue d'éventuelles datations. La majorité des restes présente un bon état de conservation. Pour les plus dégradés, une phase de consolidation à l'aide de paralloïde a été réalisée en concertation avec l'archéozoologue en charge de l'étude du matériel (P. Auguste). Beaucoup d'éléments de microfaune ont été découverts lors de la fouille. Selon leur état de conservation, ils ont été entièrement nettoyés, ou en partie dégagés. Lorsque les restes étaient endommagés, les blocs prélevés ont été tamisés et l'ensemble des restes a été récolté.

Le tamisage et le tri des refus de tamis

Lors des opérations de post-fouille, chaque seau prélevé dans le cadre des fouilles manuelles a été tamisé à l'eau à l'aide d'un tamis d'une maille de 1,8 millimètre, le but étant de réaliser la séparation entre sédiments et vestiges archéologiques. Ensuite, chaque résidu de seau a été trié à la main afin de séparer les esquilles de silex, des esquilles de faune et de microfaune. Aucun autre type d'élément n'a été récolté. Un numéro d'enregistrement a été attribué à certaines esquilles de silex afin de les intégrer dans les remontages. Les esquilles de silex restantes ont été triées selon trois classes métriques en vue de la réalisation d'une analyse granulométrique (0-5 mm, 5-10 mm, 10-15 mm). Cette méthode d'étude a déjà été pratiquée lors d'analyse lithique de séries paléolithiques du nord de la France, et s'est révélée nécessaire et suffisante pour interpréter par la suite leur présence au sein des assemblages (Hérisson, 2012). Les esquilles ont été décomptées et répertoriées par quart de mètres carrés.

Le traitement de l'information par un système d'information géographique

Caroline FONT

La constitution d'une géodatabase : aide aux analyses spatiales

En phase d'étude, deux logiciels ont été privilégiés pour la mise en œuvre de la base de données géographique : Access™ et ArcGIS™. Ces deux logiciels bénéficient d'une inter-opérabilité permettant la constitution d'un système d'information géographique (SIG). La structure de la geodatabase reprend pour l'essentiel le schéma constitué en phase de terrain. Les entités géographiques (silex, faune, observations stratigraphiques, seuil de prélèvement, prélèvement pour analyse...) y ont été intégrées. Par ailleurs, plusieurs entités ont été créées en post-fouille puisqu'elles sont directement issues des études du matériel archéologique : les remontages et les raccords. La base de données ainsi constituée est une base de données relationnelle (Figure 11).

Les descriptions qui suivent permettent de préciser la manière dont doivent être comprises les quelques analyses spatiales et statistiques auxquelles nous avons eu recours.

Afin d'estimer la densité des vestiges au sein des niveaux mis au jour, l'outil de densité par la méthode des noyaux (*kernel density*) a été mis en œuvre. Même si son usage est plutôt réservé aux phénomènes économiques et sociaux, il présente l'avantage de figurer par une surface continue et lissée les densités d'artefacts (Zaninetti, 2005 ; Di Salvo, 2005). Le calcul de densité par la méthode des noyaux prend en compte le voisinage de chaque entité selon un rayon de recherche défini par l'utilisateur. Ce rayon de recherche tient compte de l'influence observée des phénomènes de concentration des vestiges. Dans le cas d'Havrincourt, les fortes concentrations de silex ont été observées dans un rayon de un mètre et dans un rayon de quatre à cinq mètres pour la faune. Pour chaque entité, le logiciel compte l'effectif présent dans ce rayon de recherche et en déduit une densité au mètre carré. Les valeurs de classes indiquées en légende des figures ne correspondent donc pas à un décompte réel des pièces lithiques dans un mètre carré mais correspondent à une évaluation du nombre de pièces lithiques selon le voisinage ramené au mètre carré. Chaque pièce incluse dans une aire de même valeur possède ainsi dans son voisinage la densité au mètre carré indiquée par classe dans la légende. Contrairement au calcul de densité simple, la densité par la méthode des noyaux permet de mettre en évidence une continuité dans les observations et appuie plus volontiers les zones de très fortes concentrations comme les plus faibles.

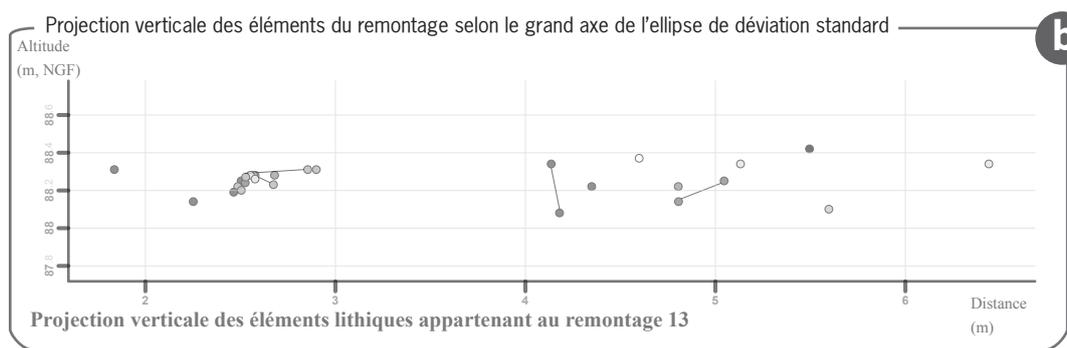
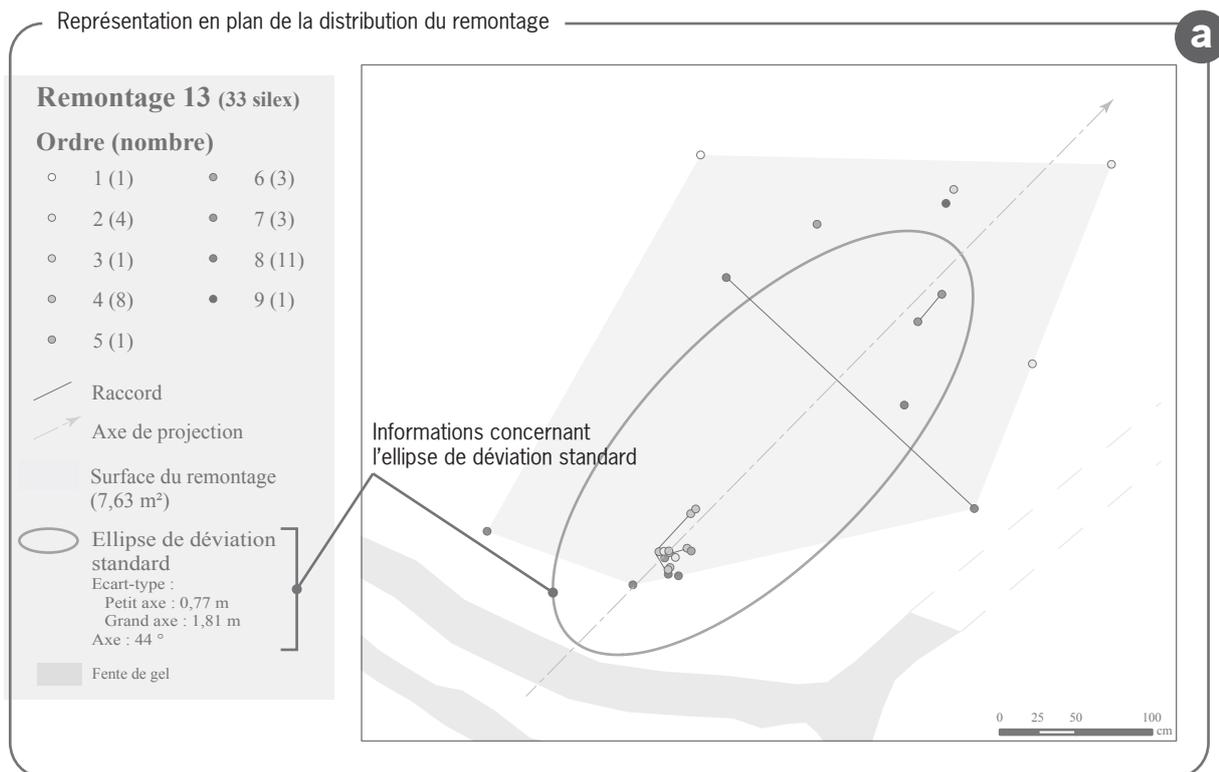
Dans le cas du niveau du Paléolithique supérieur ancien (Hav.2-N2) d'Havrincourt, les concentrations de vestiges se répartissent sur de petites surfaces et présentent autour de ces fortes concentrations, des espaces au nombre d'observations plus réduites.

Aux observations de terrain qui se présentent sous la forme d'un semis de points, s'ajoutent le comptage d'esquilles par quart de mètre carré issues des refus de tamis.

Le calcul de densité s'appuie donc sur un carroyage pondéré par le nombre de vestiges que contient chaque carré et qui recouvre l'ensemble du niveau étudié. Par ailleurs, deux échelles d'observations des phénomènes de densité ont été utilisées : l'échelle de la fouille et l'échelle des *loci*.

Enfin, l'ellipse de déviation standard permet de visualiser des éléments de statistiques spatiales dans le cas d'une distribution d'observations ponctuelles (Zaninetti, 2005). Elle se présente sous la forme d'une ellipse dont le centre est le barycentre de la distribution du semis de points ou valeur moyenne (Figure 12 - a). L'orientation du grand axe de l'ellipse nous permet de définir la direction de la distribution de points. C'est selon cet axe que les projections verticales ont été produites. Les dimensions des deux axes sont calculées en fonction de la distance standard (écart-type d'une distribution spatiale ou écart à la moyenne). La surface de l'ellipse doit inclure environ 80 % du semis de point. Par ailleurs, cette modélisation permet de comparer visuellement et simplement plusieurs distributions entre elles. Ce mode de représentation a été utilisé pour les silex inclus dans un remontage (Figure 12 - a et b).

Dans un but comparatif, un tableau récapitulatif présente l'ensemble des statistiques de distances entre les silex au sein d'un même remontage. Ce calcul s'appuie sur la représentation graphique sous forme de lignes de toutes les combinaisons possibles entre silex de deux séquences de débitage successives (Figure 12 - c et d).



Statistiques produites à partir des distances entre les silex de deux séquences de débitage successives

Statistiques de distances sur le remontage

Ordre	Nombre de correspondance	Distance minimale (m)	Distance maximale (m)	Distance moyenne (m)	Ecart-type	Variance
1 -> 2	4	2.58	2.70	2.65	0.05	0.00
2 -> 3	4	1.05	3.06	2.10	1.10	1.21
3 -> 4	8	2.71	3.14	2.98	0.16	0.03
4 -> 6	16	0.03	2.49	1.25	1.11	1.24
6 -> 7	6	0.18	2.42	1.49	0.94	0.88
7 -> 8	21	0.11	3.37	1.71	0.98	0.96
8 -> 9	7	1.36	3.71	2.57	0.92	0.85

Les silex qui concernent l'ordre 5 n'ont pas été topographiés car ils sont issus des refus de tamis.

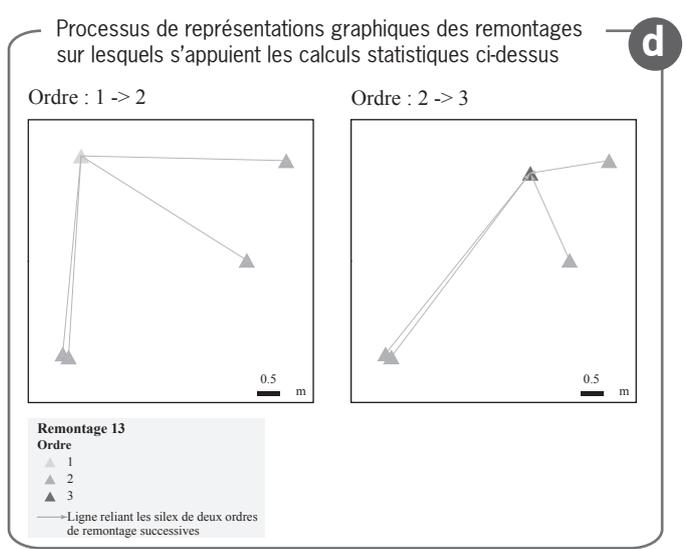


Figure 12 - Présentation des analyses spatiales et statistiques utilisées dans l'étude des remontages lithiques.