

Importance de l'utilisation du Système d'Information Géographique pour les vastes sites de plein air du Paléolithique moyen en France septentrionale. L'Exemple de Caours (Somme, France) et Beauvais (Oise, France).

Importance of using Geographic Information System for the Middle Palaeolithic sites in Northern France. The example of Caours (Somme, France) and Beauvais (Oise, France).

Gwénaëlle Moreau¹, Jean-Luc Locht^{2,3}

¹ Université de Liège (Ulg, Belgium), g.moreau@doct.ulg.ac.be

² Laboratoire de géographie physique (LGP, France)

³ Institut national de recherches en archéologie préventive, (Inrap, France), jean-luc.locht@inrap.fr

RÉSUMÉ. Durant le Paléolithique moyen, la cyclicité des alternances entre les périodes glaciaires et interglaciaires a rendu le peuplement de France septentrionale discontinu. Les analyses archéozoologiques des occupations de cette région, ont apporté de nombreuses informations quant au mode de subsistance des Néandertaliens. Cependant certains aspects de leurs comportements restent encore mal caractérisés. Notamment, la fonction précise des sites reste souvent à déterminer ainsi que les modalités de gestion de leurs lieux de vie, des territoires et de leurs ressources. L'étude de l'organisation spatiale des lieux de vie peut apporter des éléments de réponse à ces questionnements. Cependant, la fouille d'un site du Paléolithique moyen ne met pas systématiquement en évidence de manière directe l'organisation spatiale des lieux de vie, une modélisation est parfois nécessaire pour la déceler. Nous avons donc débuté la construction d'un protocole d'analyse spatiale adapté à ces sites et l'avons appliqué aux gisements archéologiques de Caours (Somme, France) et de Beauvais (Oise, France). De par leur cadre chrono-stratigraphique, leur importante superficie et l'excellente préservation de leurs restes fauniques, ils sont des témoignages majeurs pour appréhender le Paléolithique moyen en France septentrionale. Dans un premier temps, nous avons démontré qu'il existait une organisation spatiale des deux niveaux d'occupation analysés sous forme de zones de concentration. Nous avons ensuite cherché à caractériser ces zones – leur nombre, leur distribution. Finalement, nous avons pu les assimiler à des aires d'activités humaines, parmi lesquelles des foyers, des aires de boucheries et des ateliers de débitage.

ABSTRACT. During the middle Palaeolithic, the northern France was only occupied by Neanderthals groups. However, successions of glacial and interglacial cycles explain a complex and discontinuous settlement, raising complication in the study of its dynamics at a regional scale. Therefore, some aspects of Neanderthals behaviour are still mischaracterize: in most cases, the function of the site and its territorial management over the northern France have to be specified. The spatial analysis of open air sites from northern France will help us to answer those questions. However, for Middle Palaeolithic sites, we can't see systematically on the field the spatial organisation directly, we sometimes need modelization. Therefore, we started to build a spatial analysis protocol adapted to this site and applied to such sites. The sites of Caours (Somme, France) and Beauvais (Oise, France) are two open air sites that are exceptionally well preserved and displaying a large amount of faunal and lithic rests. Both are perfect candidate to apply and test the new protocol. First results proved that for each site the existence of a spatial organisation as remains concentration zones. Then, we characterize this areas – number, distribution. Finally, we were able to associate them to human activity areas like hearths, butchery or knapping areas.

MOTS-CLÉS. Analyse spatiale, Paléolithique Moyen, Neandertal, France Septentrionale, Archéozoologie, Caours, Beauvais, Foyer.

KEYWORDS. Spatial analysis, Middle Palaeolithic, Neanderthal, Northern France, Archaeozoology, Hearth.

1. Introduction

Durant le Paléolithique moyen, les Néandertaliens sont les seuls groupes humains ayant peuplé la France septentrionale (Patou-Mathis, 2000). Ces Hommes ont dû faire face à une forte instabilité climatique¹ et à une grande diversité de biotopes (Auguste, 2009). En outre, face à ces variations paléoécologiques, ils semblent avoir répondu par une mobilité élevée (Patou-Mathis, 2000). Tout ceci rend complexe l'étude du peuplement de cette région et des comportements des groupes humains qui y vivaient. Cependant, le très bon cadre pédosédimentaire défini pour les sites du Pléistocène supérieur a permis de mener des études pluridisciplinaires dans un contexte chronostratigraphique précis (Antoine et Loch, 2015). Sur une large échelle chronologique, un grand nombre de sites bien documentés (Locht et *al.*, 2015) ont donné lieu récemment à des synthèses régionales incluant les occupations néandertaliennes dans un territoire (Di Modica, 2010 et Goval, 2008). Malgré celles-ci, certains aspects des comportements humains demeurent mal caractérisés (Locht et Depaepe, 2011). Notamment, la fonction de certains sites reste à déterminer ainsi que les modalités de gestion des territoires et de leurs ressources par les groupes humains.

Les techniques d'analyses spatiales intrasites, dont la mise en œuvre est facilitée dans un environnement logiciel de type Systèmes d'Information Géographique (SIG), permettent d'apporter de nouveaux éléments de réponse à ces questions. Utilisées assez tardivement en archéologie (Rodier et *al.*, 2011), ces méthodes permettent d'exploiter des données géolocalisées, leurs caractéristiques et leurs connexions (Denegre et Salge, 2004). Aujourd'hui, elles sont utilisées de manière fréquente pour la description de l'organisation spatiale des sites les mieux conservés du Paléolithique supérieur. Nous voulons les appliquer à ceux du Paléolithique moyen en dépassant l'aspect uniquement descriptif, par une démarche d'analyse avec modélisation. En effet, la fouille d'un site du Paléolithique moyen ne met pas systématiquement en évidence de manière directe l'organisation spatiale des lieux de vie, une telle modélisation est donc nécessaire pour la déceler et démontrer par une argumentation quantitative. Afin de mener à bien notre recherche, nous avons construit un protocole d'analyse spatiale adapté aux sites de plein air du Paléolithique moyen.

Premièrement, en prenant pour exemple les vastes sites de plein air de Caours et de Beauvais, nous tenterons de démontrer par cette approche quantitative s'il existe une organisation spatiale des vestiges pour chacun des deux niveaux d'occupation étudiés, particulièrement sous forme de zone de concentration de matériel. Dans un second temps et pour les niveaux où elles auront pu être mises en évidence, nous caractériserons ces zones, leur localisation et leur nombre. Finalement, nous chercherons à démontrer que ces zones représentent des aires d'activités humaines au travers de l'étude des vestiges qu'elles regroupent.

¹ Alternance des périodes glaciaires et interglaciaires

2. Contexte

	Caours	Beauvais
Stade Isotopique	Eémien, 5e	Weichsélien, 4
Climat	Interglaciaire	Glaciaire
Environnement	Boisé	Steppique
Surface fouillée	680 m ²	760 m ²
Nombre de niveaux archéologiques en place	4	2
Niveau archéologique analysé	Niveau 4	Couche 1
Nombre de restes fauniques dans le niveau archéologique analysé (NR)	1 499	470
Nombre de vestiges lithiques dans le niveau archéologique analysé	652	1 948
Foyers	Non-construits	Non-construits

Tableau 1. Tableau de comparaison entre les sites de plein air paléolithique moyen de Caours (Locht et al., 2010) et Beauvais (Locht et Patou-Mathis, 1998).

L'élaboration de notre protocole d'analyse spatiale s'appuiera donc sur les deux gisements archéologiques de Caours et Beauvais qui représentent plusieurs niveaux d'occupation (figure 1). Ces deux sites de plein air sont exceptionnellement préservés, avec des ensembles fauniques importants, sur une vaste surface.

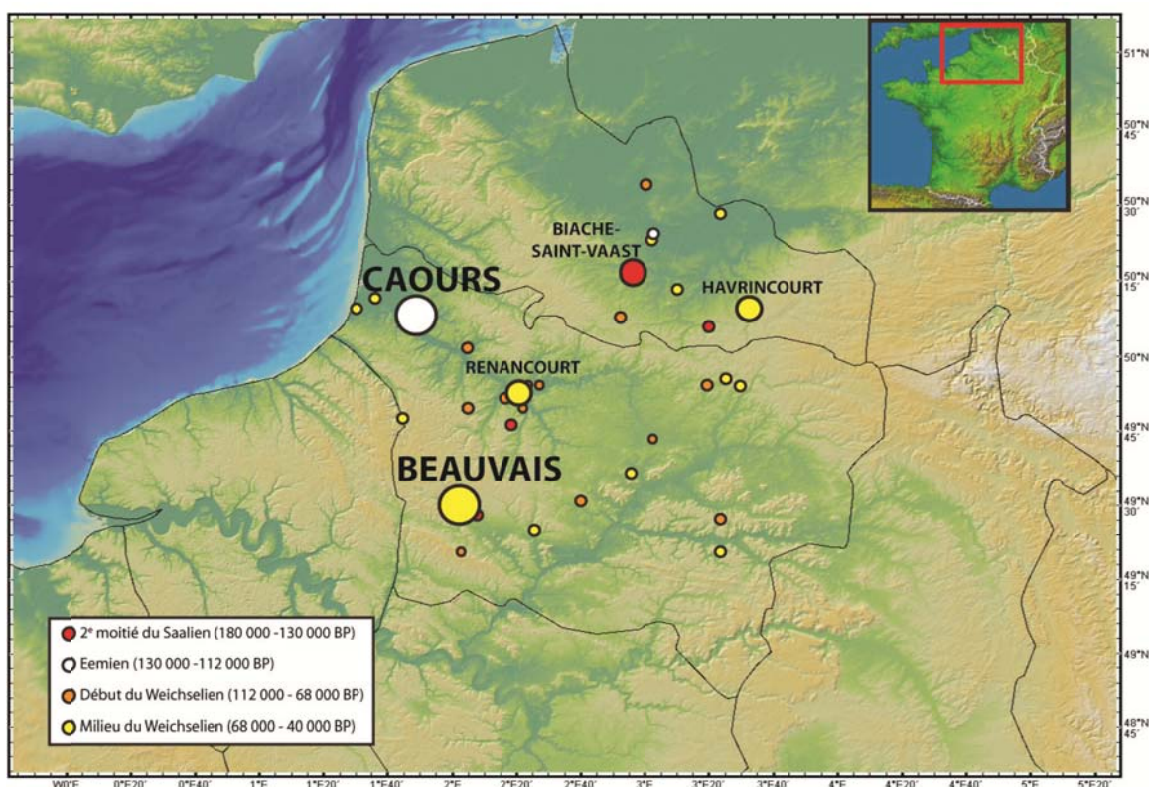


Figure 1. Répartition géographique des principaux sites du Paléolithique moyen en France septentrionale (Modifiée de GeoApps)

Le site de Caours représente à ce jour une des seules occupations néandertalienne en Europe Nord-occidentale corrélées à l'Eémien (Gaudzinski-Windheuser et Roebroeks, 2011). Dans un contexte fluvial, 680 m² ont été fouillés sur les 5000 m² d'extension du site repérées par sondage. On comptabilise, à ce jour, 5856 ossements coordonnés. Le site de Beauvais est un site majeur pour l'Europe nord-occidentale, cette fois, en contexte de dernière période glaciaire. Il a livré 1325 restes fauniques coordonnés sur une superficie comparable à celle de Caours. Le site se situe en contexte loessique, au pied d'une butte tertiaire (Locht *et al.*, 1995). Dans les deux gisements, certains niveaux d'occupation – couches 1 et 2 de Beauvais et niveau 4 de Caours – présentent des traces de foyers non-construits (tableau 1).

L'étude du contexte stratigraphique, taphonomique et paléoenvironnemental de ces deux sites a montré que la quasi-totalité de leurs niveaux d'occupations étaient assez bien conservés pour une analyse spatiale poussée (Locht *et al.*, 2010 ; Loch et Patou-Mathis, 1998). Pour l'élaboration de notre protocole d'analyse spatiale, nous nous appuyerons sur les deux niveaux d'occupation les plus riches, comportant des traces de foyers non-construits : la couche 1 du site de Beauvais et le niveau 4 du site de Caours. Nous avons compilé et uniformisé, lors de précédents travaux, les données archéozoologiques du site de Caours. Celles de Beauvais n'étaient pas encore numérisées et ont nécessité un travail plus important de compilation. Nous avons ensuite transposé les coordonnées spatiales des vestiges du système local (carroyage de fouille) vers le système de coordonnées de référence français – Lambert 93.

3. Méthodes

La première étape de notre protocole d'analyse spatiale est de démontrer, pour ces deux sites, l'existence d'une organisation spatiale des vestiges. Nous avons débuté notre étude par une première approche consistant en l'examen visuel de diagramme de dispersion de points représentant la distribution des artefacts. Cela nous a permis de tester l'hypothèse d'une distribution spatiale concentrée.

Afin de confirmer cette hypothèse, nous avons appliqué la méthode statistique des quadrats – à l'aide de la version 17.0 du logiciel de type SIG *Idrisi* – qui permet de vérifier si une distribution spatiale est aléatoire, dispersée ou agrégée. Elle consiste en un comptage de points par mailles d'analyse. On calcule alors l'indice de dispersion qui correspond au rapport de la variance sur la moyenne du nombre de points par maille. La valeur observée de cet indice de dispersion est ensuite comparée à la valeur attendue en cas de distribution aléatoire des points – égal à 1 – (Haggett *et al.*, 1965). Étant donné que le calcul est effectué sur un échantillon, l'inférence statistique doit être prise en compte lors de la comparaison en construisant un intervalle de confiance sur cette valeur moyenne attendue.

Pour la suite de notre étude, nous utiliserons le logiciel de type SIG *Quantum GIS* – version 2.14.1. L'étape suivante de notre protocole fait appel à plusieurs méthodes visant à définir, au travers du nombre de zone de concentration de vestiges et leur répartition, un modèle d'organisation spatiale pour chacun des niveaux d'occupation étudiés. La première méthode utilisée est l'analyse par maille qui consiste en un comptage de vestiges par maille d'analyse (Badey. et Rodier, 2015). Dans notre cas, nous utiliserons des mailles d'un mètre carré, un quart de mètre carré et un huitième de mètre carré. Au travers de ces différentes mailles d'analyse nous vérifierons si le modèle d'organisation spatiale est sensible au changement d'échelle.

La seconde méthode consiste en un calcul d'un histogramme ou densité de probabilité bivarié lissé (*Kernel Density Estimation*), établi par Silverman (1986). La fonction de pondération utilisée est une fonction quartique (Silverman, 1986), qui s'annule à la distance τ appelée bande passante. La grandeur de la distance τ détermine l'importance du lissage de l'histogramme. De manière pratique, il convient

donc de déterminer la valeur idéale de τ et la taille de la maille, elle-même en relation avec la valeur de τ . On comptabilise ainsi le nombre d'artefacts présents dans un cercle de rayon – correspondant à la bande passante. Plus le nombre de vestige est important, plus la densité est importante. Plus ce nombre est important, plus la densité est importante. Dans les environnements logiciel de type SIG, les cartes issues de ces histogrammes sont couramment appelées cartes d'isodensité ou *Heatmap*.

Lors de précédentes études, les analyses archéologiques, archéozoologiques et taphonomiques des différents niveaux d'occupation ont montré que l'Homme est le seul agent responsable des accumulations de vestiges, les potentielles zones de concentration d'artefacts pourront donc être assimilées à des aires d'activités humaines. Ainsi, nous chercherons finalement, au travers de la caractérisation archéozoologique des vestiges, à préciser la fonction de ces aires d'activités humaines et leurs interactions.

Parmi les critères d'étude de la répartition spatiale du matériel faunique, nous avons utilisé le MGUI (Modified General Utility Index, Binford, 1978) des restes fauniques qui représente leur utilité alimentaire. Nous considérerons, ici, les restes de l'espèce principalement consommée dans les deux sites : le cerf pour Caours (figure 2A) et le renne pour Beauvais (figure 2B). L'indice de Binford (1978) sur le Caribou sera utilisé pour les deux espèces qui sont eux aussi des cervidés. D'après cet indice, nous avons fait le choix, pour cette étude, de trois classes d'utilité alimentaire : faible avec un MGUI est inférieur à 20, moyenne avec un MGUI qui se situe entre 20 et 40 et forte avec un MGUI est supérieur à 40.

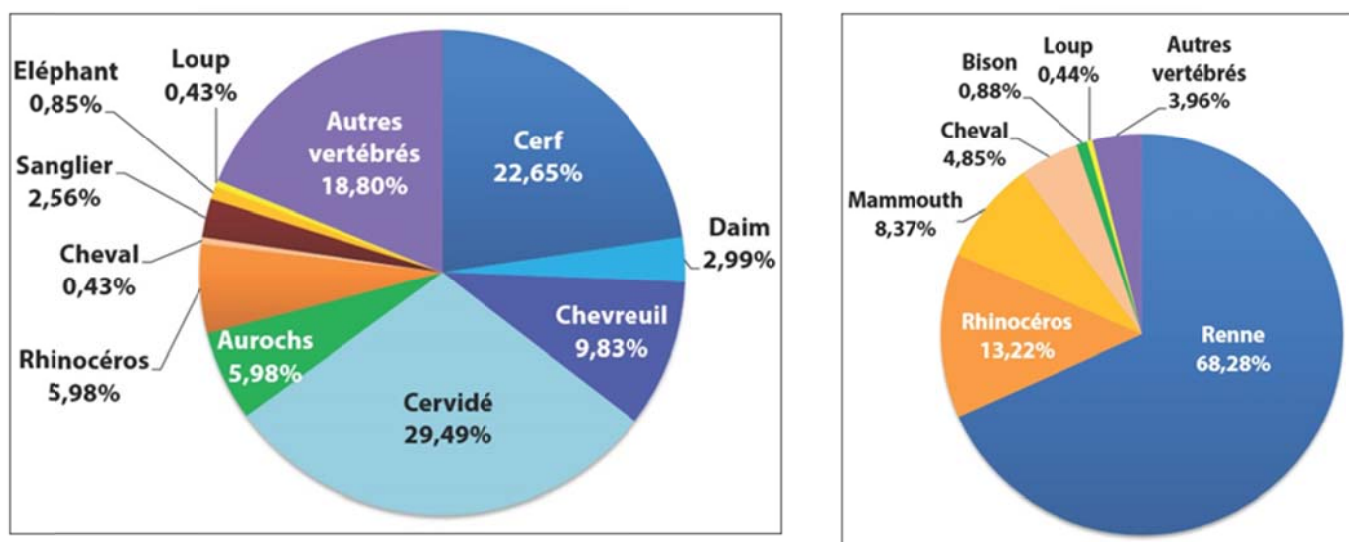


Figure 2 A-B. Diagramme de répartition des taxons du cortège faunique de la couche 1 de Beauvais (A, d'après les données de Patou-Mathis M.) et du niveau 4 Caours (B, d'après les données de Auguste P.) en fonction du pourcentage de restes identifiés

4. Résultats et interprétations

4.1. Méthode des quadrats

Pour les niveaux présentés de Beauvais et de Caours, l'indice de dispersion observé est très significativement supérieur à l'indice de dispersion attendu égal à 1. Ce qui signifie que la distribution spatiale des restes fauniques est non aléatoire mais bien sous forme de zone(s) de concentration, du fait de l'action anthropique (tableau 2).

Méthode des quadrats	Faune du niveau 4 de Caours	Faune de la couche 1 de Beauvais
n	331	188
Moyen (densité)	3.9819	2.4202
Variance	488.3875	25.8706
Variance/Moyenne	122.6527	10.6894
t observé	1562.6575	93.6920
Degré de liberté	330	187
t attendu (alpha = 0.05)	1.97	1.97

Tableau 2. Résultats de l'analyse par carroyage (quadrats) pour les sites de Caours et Beauvais. Avec n : le nombre de mailles analysées, t : résultat du test de student sur l'écart entre l'indice de dispersion observé et attendu.

4.2. Analyse par maille

L'analyse par maille permet de proposer l'existence de zones de concentration de matériel faunique pour les deux niveaux présentés. Pour la couche 1 de Beauvais, deux zones de forte densité de vestiges ont été observées : une au nord-ouest et une au sud-est (figure 3A). Pour le niveau 4 de Caours, une zone de concentration importante se distingue au sud-est et une autre plus petite et à quelques mètres au nord-ouest de la première (figure 3B). Dans les deux cas, cette distribution n'est pas sensible au changement d'échelle d'analyse (figure 3A et 3B).

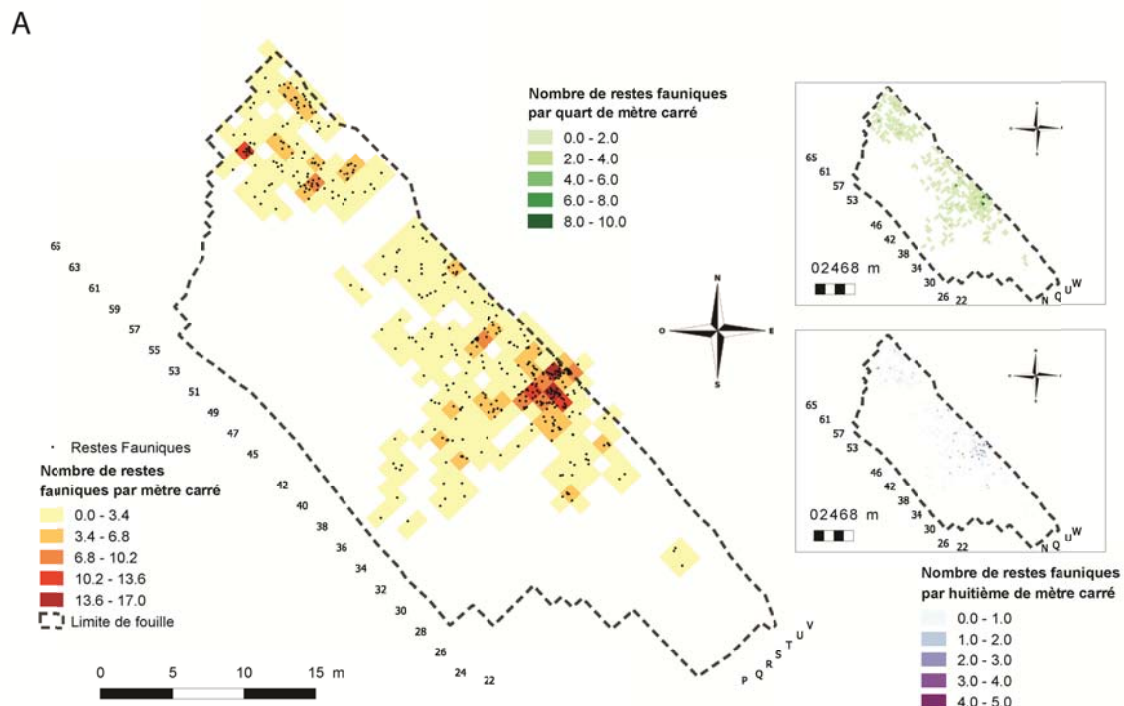


Figure 3A. Analyse par maille de la répartition spatiale des restes fauniques de la couche 1 du site de Beauvais (NR=470)

B

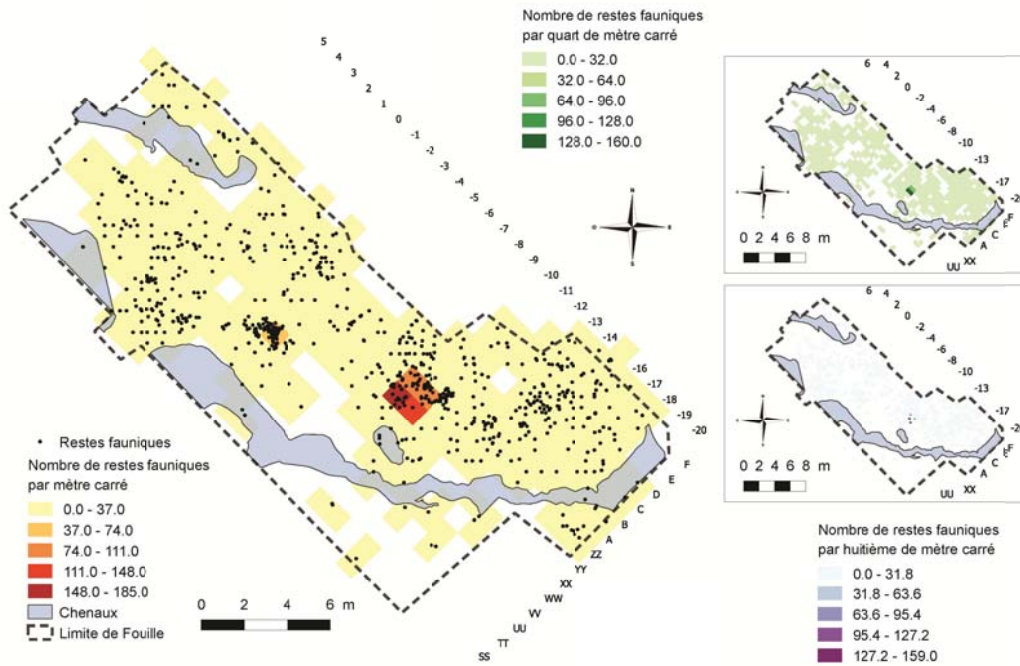


Figure 3B. Analyse par maille de la répartition spatiale des restes fauniques du niveau 4 du site de Caours (NR=1499)

4.3. Kernel Density Estimation (Cartes d'isodensité ou Heatmap)

Les cartes d'isodensité de Caours et de Beauvais étayent les hypothèses de distribution des zones de concentration de vestiges proposées précédemment (figure 4A et 4B).

A

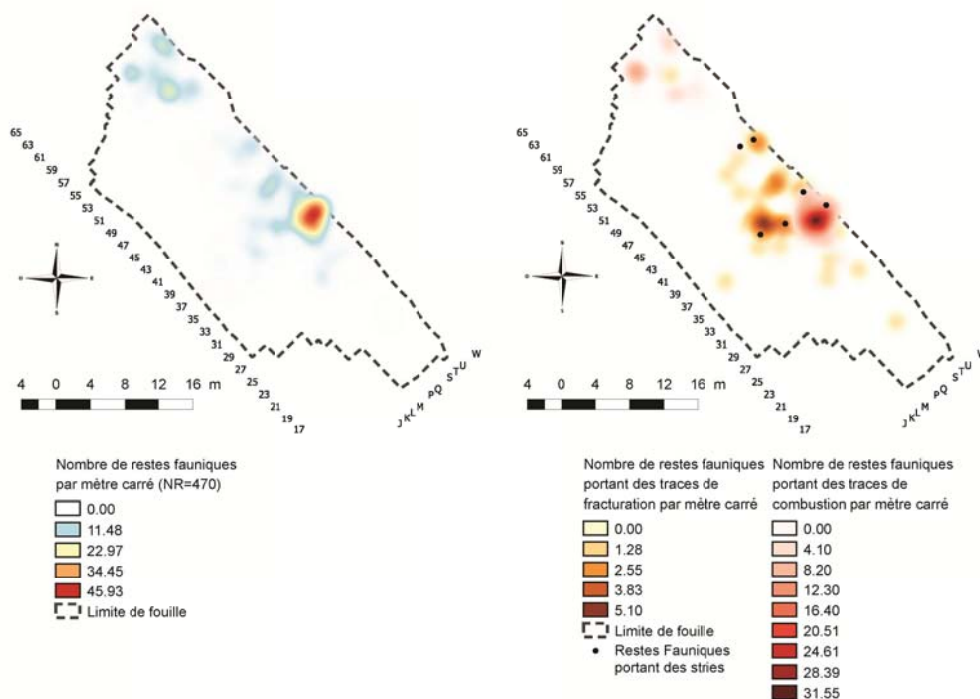


Figure 4A. Cartes d'isodensité, couche 1 du site de Beauvais (Rayon de recherche : 2 mètres)

Nous avons posé l'hypothèse que la répartition spatiale des restes fauniques était fortement liée aux comportements de subsistance des Néandertaliens. Afin de vérifier ceci nous avons réalisés les cartes d'isodensité des restes fracturés² et brûlés. Pour les deux niveaux présentés, les zones de plus forte concentration en vestiges fauniques correspondent aux plus importantes densités de restes brûlés (figure 4A et 4B). Les zones de plus faible densités correspondent à plusieurs zones de concentration de restes fracturés.

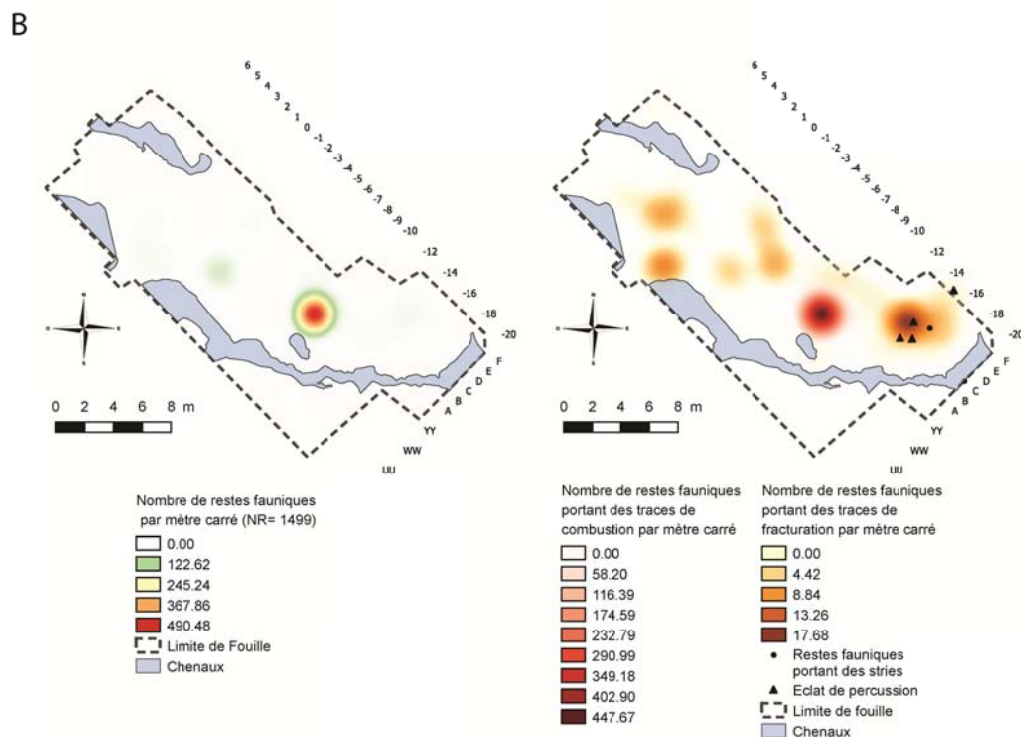


Figure 4B. Cartes d'isodensité, niveau 4 du site de Caours (Rayon de recherche : 2 mètres)

4.4. Caractérisation des aires d'activités

Afin de caractériser de manière plus précise les zones de concentration de vestiges, nous avons réalisé des cartes de répartition du matériel faunique, classés par utilité alimentaire. Les restes fracturés représentent les vestiges de plus forte utilité alimentaire, c'est-à-dire avec un MGUI supérieur à 40 (figure 5A et 5B). Ce qui permet de confirmer l'existence d'aires de boucherie correspondant aux zones de concentration d'os fracturés et de forte utilité alimentaire. Ces mêmes restes fauniques se trouvent à proximité des zones de forte densité d'os brûlés pour les deux niveaux présentés (figure 5A et 5B). Le regroupement spatial de ces os suggère l'existence de zone de combustion, voire de foyers non-construits. De plus, il existe donc une forte relation spatiale entre les aires de boucherie et ces zones de combustion.

² Par l'Homme

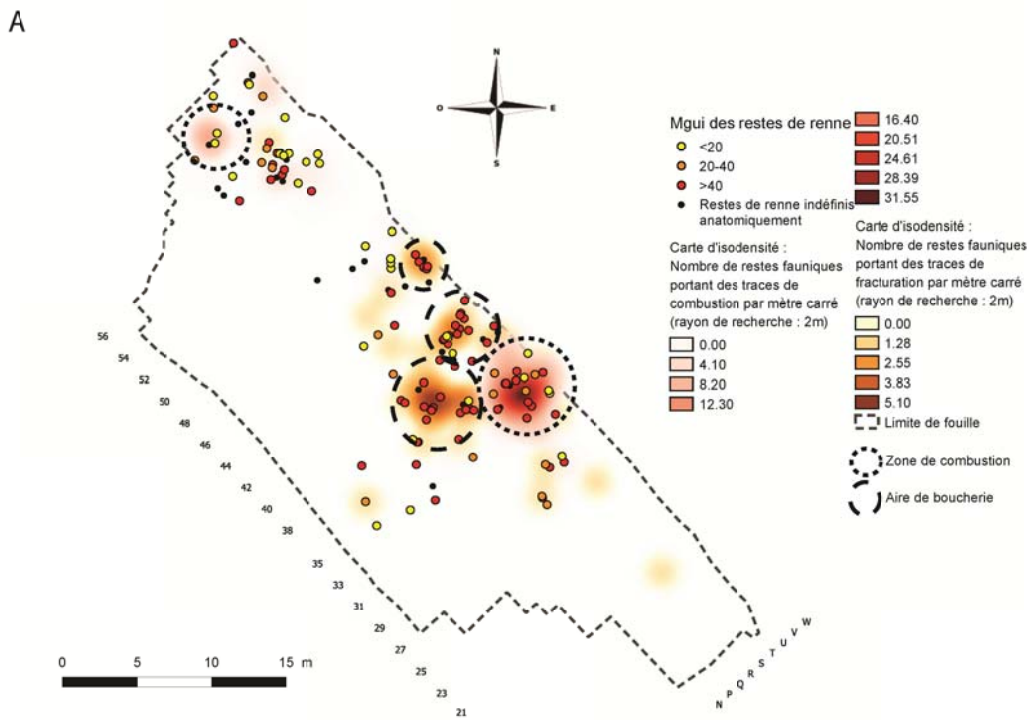


Figure 5A. Répartition spatiale des restes de rennes en fonction de leur utilité alimentaire (mgui) et par rapport aux zones de concentration de restes fracturés et brûlés de la couche 1 de Beauvais (NR=348)

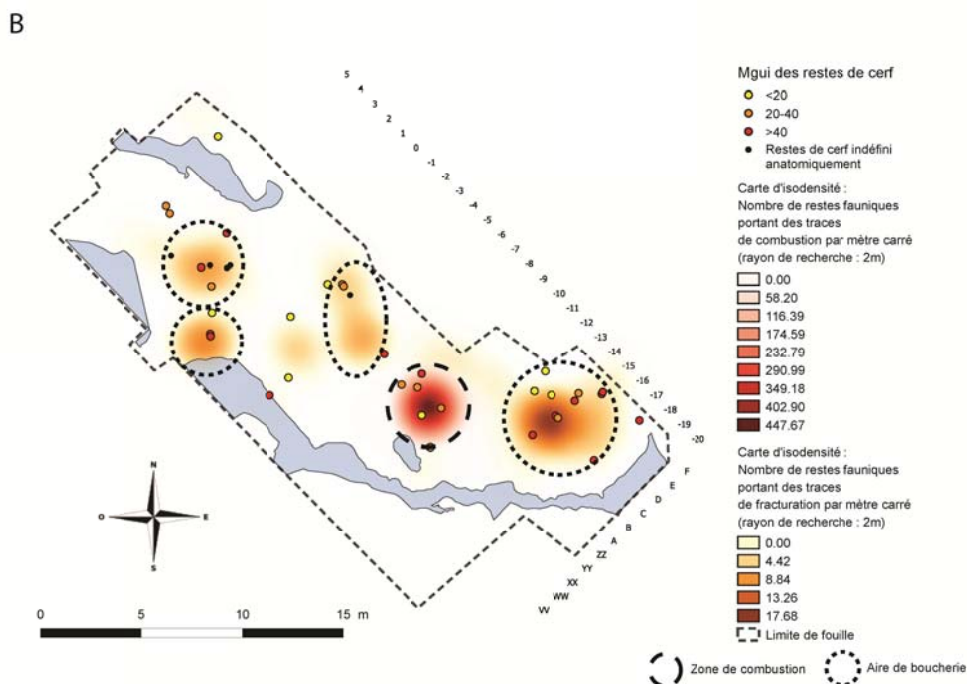


Figure 5B. Répartition spatiale des restes de cerf en fonction de leur utilité alimentaire (mgui) et par rapport aux zones de concentration de restes fracturés et brûlés du niveau 4 de Caours (NR=62)

Pour Beauvais, les deux zones de forte concentration de matériel lithique se trouve à proximité aires de combustion et des restes de forte utilité alimentaire (figure 6A). Pour Caours, une des deux aires de forte concentration de matériel lithique se trouve à proximité de la zone de combustion (figure 6B). La seconde zone est proche d'une aire de concentration de restes fauniques fracturés au sud-est de la zone de combustion (figure 6B). Dans les deux cas, nous pouvons émettre l'hypothèse de fabrication d'outils directement utilisé dans le cadre d'activités de boucherie.

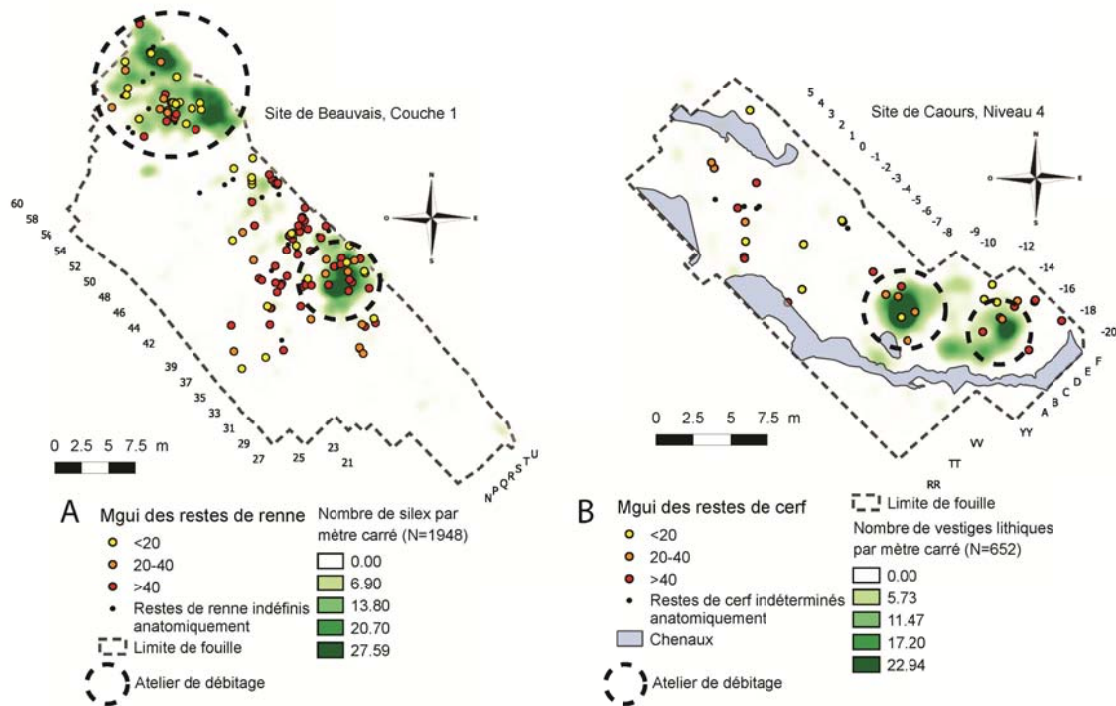


Figure 6. Répartition spatiale des restes de renne en fonction de leur utilité alimentaire (mgui) et par rapport aux zones de concentration de vestiges lithiques de la couche 1 de Beauvais (A) et du niveau 4 de Caours (B)

Conclusion et perspectives

Les premières applications de notre protocole d'analyse spatiale, adapté aux vastes sites de plein air du Paléolithique moyen, se sont révélées concluantes. Pour le niveau 4 de Caours et la couche 1 de Beauvais, nous avons montré que la répartition des vestiges n'était pas aléatoire mais qu'il existait bien une organisation spatiale sous forme de zones de concentration de vestiges fauniques et lithiques. Au travers de l'analyse maillée et des cartes d'isodensité nous avons pu proposer des hypothèses concernant le nombre et la distribution de ces zones de fortes densités de vestiges. De plus, la caractérisation des vestiges de ces aires a permis de mettre en évidence des zones de boucherie, de combustion et d'atelier de débitage.

Par la suite nous chercherons à confirmer nos hypothèses concernant le nombre, les limites et la répartition des zones de concentration de vestiges par l'emploi de méthodes statistiques – particulièrement celle du K-mean clustering qui a déjà pu faire ses preuves en contexte archéologique (Kintigh and Ammerman, 1983).

L'analyse poussée du matériel faunique permettra de préciser la fonction des zones d'activités décrites précédemment. De nouveaux critères de caractérisation de vestiges fauniques, comme la partie anatomique ou les différentes espèces, pourront permettre de proposer une répartition spatiale des différentes étapes de boucherie présentes sur les deux sites. De plus, au travers de l'étude des remontages lithiques nous pourrons confirmer ou infirmer l'utilisation directe des outils fabriqués sur place pour les activités de boucherie.

Enfin, notre protocole d'analyse pourra être appliqué aux autres niveaux des sites de Caours et de Beauvais ainsi qu'à d'autres sites du Paléolithique moyen en France septentrionale.

Remerciements

Nous tenons à remercier tout particulièrement Jean-Luc Locht pour nous avoir donné l'opportunité de travailler sur les vastes sites de Beauvais et de Caours. Un grand merci aussi à Marylène Patou-Mathis, Noémie Sévêque et Patrick Auguste pour nous avoir donné accès aux nombreuses données fauniques de ces deux sites. Merci aussi à Jean-Paul Donnay, Yves Cornet, Caroline Fond et David Hérisson pour leurs conseils dans l'élaboration ce protocole d'analyse spatiale et le partage de leur expérience en géomatique.

Bibliographie

- ANTOINE P. et LOCHT J. L., 2015. *Chronostratigraphie, paléoenvironnements et peuplements au Paléolithique moyen: les données du Nord de la France. Les plaines du Nord-Ouest : carrefour de l'Europe au Paléolithique moyen ? Mémoire de la Société préhistorique française*, 59, 11-23.
- 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*. Revue de l'Association française pour l'étude du Quaternaire, 20 (4), 527-550.
- BADEY S. et RODIER X., 2015. Exploitation des données de diagnostics en tranchées mécaniques par l'analyse spatiale. *Revue archéologique du Centre de la France*, Tome 53.
- BINFORD L.R., 1978. *Nunamiut Ethnoarchaeology*. New York: Academic Press. 530p.
- DENEGRE F., et SALGE F., 2004. *Les Systèmes d'Informations Géographique*, Paris, Que sais-je ? Paris, Presse Université de France (éd.). 128 p.
- DI MODICA K., 2010. *Les productions lithiques du Paléolithique moyen de Belgique : variabilité des systèmes d'acquisition et des technologies en réponse à une mosaïque d'environnements contrastés*. Thèse de doctorat en cotutelle, Université de Liège – Museum National d'Histoire Naturelle, Faculté de Philosophie et Lettres – Département de Préhistoire, 787 p.
- GAUDZINSKI-WINDHEUSER S., et ROEBROEKS W., 2011. On Neanderthal Subsistence in Last Interglacial Forested Environments in Northern Europe. In N. J. Conard and J. Richter (Eds.), *Neanderthal Lifeways, Subsistence and Technology: One Hundred Fifty Years of Neanderthal Study*, 61-71. Dordrecht: Springer Netherlands.
- GOVAL E., 2008. *Définitions, analyses et caractérisations des territoires des Néandertaliens au Weichselien ancien en France septentrionale (Approches technologiques et spatiales des industries lithiques, élargissement au Nord-Ouest de l'Europe)*. Thèse de doctorat, Université des Sciences et Technologies de Lille I, école Doctorale SESAM, 438 p.
- HAGGETT P., CLIFF D., and FREY A., 1965. *Locational Methods*. London: Edward Arnold.
- KINTIGH K. W. and AMMERMAN A. J., 1983. Heuristic approaches to spatial analysis in archaeology. *American Antiquity*, 31-63.
- LOCHT J.L., ANTOINE P., et AUGUSTE P., 2010. « Caours « Les Prés » Rapport intermédiaire de fouille (2010) ». Service Régional de l'Archéologie de Picardie, Amiens. 48 p.
- LOCHT J.L. et DEPAEPE P., 2015. Le Paléolithique moyen récent en France septentrionale. Les plaines du Nord-Ouest – Carrefour de l'Europe au Paléolithique moyen ? *Mémoire de la Société Préhistorique de France*, 59, 61-74.
- LOCHT J.L. et DEPAEPE P., 2011. Regards sur le Paléolithique moyen de France septentrionale et de Belgique. Le Paléolithique moyen en Belgique. Mélanges Marguerite Ulrix-Closset. *Bulletin de la Société belge d'études Géologiques et Archéologiques Les Chercheurs de la Wallonie*, hors-série, (4), 229-237.
- LOCHT J. L., HÉRISSEON D., GOVAL E., CLIQUET D., HUET B., COUTARD S., ANTOINE P. et FERAY P., 2015. Timescales, space and culture during the Middle Palaeolithic in northwestern France. *Quaternary International*.
- LOCHT J. L. et PATOU-MATHIS M., 1998. Activités spécifiques pratiquées par des Néandertaliens: le site de «La Justice» Beauvais (Oise, France). In: Actes du VIIIe congrès de l'Union des sciences préhistoriques et protohistoriques, Forlì, 165-187.
- LOCHT J. L., SWINNEN C., ANTOINE P., AUGUSTE P., PATOU-MATHIS M., DEPAEPE P., FALGUERES C., LAURENT M. et MATHYS P., 1995. Le gisement paléolithique moyen de Beauvais (Oise). *Bulletin de la Société préhistorique française*, 92 (2), 213-226.

PATOU-MATHIS M., 2000. Neanderthal subsistence behaviours in Europe. *International Journal of Osteoarchaeology*, 10 (5), 379-395.

SILVERMAN, B. W., 1986. *Density estimation for statistics and data analysis* (Vol. 26). CRC press. 177 p.