

Université de Montréal

L'organisation spatiale: un comportement clé de Néandertal et d'*Homo sapiens*  
*Analyse spatiale des couches moustériennes (MS1-MS2) et protoaurignaciennes (A1-A2)*  
*de Riparo Bombrini (Imperia, Italie)*

par

Amélie Vallerand

Département d'Anthropologie

Université de Montréal

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M. Sc.)  
en Anthropologie

Juin 2021

© Amélie Vallerand, 2021

Université de Montréal  
Département d'anthropologie, Faculté des Arts et des Sciences

---

Ce mémoire intitulé :

**L'organisation spatiale: un comportement clé de Néandertal et d'*Homo sapiens***  
*Analyse spatiale des couches moustériennes (MS1-MS2) et protoaurignaciennes (A1-A2)*  
*de Riparo Bombrini (Imperia, Italie)*

Présenté par :

**Amélie Vallerand**

A été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

**Michelle Drapeau**  
Présidente-rapporteuse

**Julien Riel-Salvatore**  
Directeur de recherche

**Claudine Gravel-Miguel**  
Membre du jury

## Résumé

Le site de Riparo Bombrini (Ligurie, Italie) offre un cadre unique pour comparer l'organisation spatiale des occupations de Néandertal et d'*Homo sapiens* dans un seul et même site archéologique. La disparition des Néandertaliens est l'un des plus grands débats de la préhistoire puisque la période de leur déclin correspond à l'arrivée d'*Homo sapiens* en Europe. Il est donc supposé que des différences fondamentales distinguent les deux espèces, et la capacité de structurer l'espace au sein des sites qu'elles occupaient en zones d'activité distinctes est souvent invoquée comme un trait clé de l'humain. Cependant, ce comportement n'a jamais été évalué pour les deux groupes dans un même site, ce qui rend les comparaisons directes impossibles. Ce projet vise ainsi à évaluer objectivement le degré d'organisation spatiale dans les niveaux protoaurignaciens (A1-A2, associés à *Homo sapiens*) ainsi que les derniers niveaux moustériens (MS1-MS2, associés aux Néandertaliens) à Riparo Bombrini afin d'établir si ces prétendues différences fondamentales entre les deux espèces existent. La combinaison de SIG et de méthodes quantitatives permet d'étudier la distribution spatiale des artefacts et des caractéristiques à ces niveaux, démontrant que les Néandertaliens ont en effet organisé leurs espaces de vie comme *Homo sapiens*. Les résultats des analyses indiquent qu'il existe une logique derrière la manière dont les artefacts sont distribués dans l'espace sous-tendant des capacités cognitives similaires des humains anatomiquement modernes et des Néandertaliens. Cela fournit de nouvelles données au débat en cours sur la « modernité comportementale », suggérant qu'elle ne se limite pas à notre seule espèce.

**Mots-clés :** Paléolithique moyen, Paléolithique supérieur, analyse spatiale, Néandertal, *Homo sapiens*, comportement, modernité

## Abstract

The site of Riparo Bombrini (Liguria, Italy) offers a unique setting to compare the spatial organization of Neandertal and *Homo sapiens* occupations in a single archaeological site. The disappearance of the Neandertals is one of the greatest debates in prehistory since the period of their decline corresponds to the arrival of *Homo sapiens* in Europe. It is thus often assumed that fundamental differences distinguish the two populations, and the ability to structure space within the sites they occupied into distinct activity areas is often invoked as a key distinctive trait of our species. However, this behavior has never been assessed for both groups at a single site, making direct comparisons impossible so far. This project thus aims to objectively evaluate the degree of spatial organization in the earliest Protoaurignacian levels (A1-A2, associated with *Homo sapiens*) as well as the latest Mousterian levels (MS1-MS2, associated with Neandertals) at Riparo Bombrini in order to establish whether these alleged fundamental differences between the two species do exist. Combining GIS and quantitative methods allow the study of the spatial distribution of artefacts and features in these levels, showing that Neandertals indeed organized their living spaces like *Homo sapiens*. The results of the analyses indicates that there is a logic behind the distribution of artefacts and the use of the space suggesting similar cognitive capacities for both anatomically modern humans and Neandertals. This contributes new data to the ongoing debates over ‘behavioral modernity,’ suggesting it is not limited to our species alone.

**Keywords:** Middle Paleolithic, Upper Paleolithic, spatial analysis, Neandertal, *Homo sapiens*, behavior, modernity

## Tables des matières

|  |    |
|--|----|
| <b>Résumé</b> .....  | i  |
| <b>Abstract</b> .....  | ii |
| <b>Liste des tableaux</b> .....  | v  |
| <b>Liste des figures</b> .....   | vi |
| <b>Liste des sigles et abréviations</b> .....                                    | x  |
| <b>Remerciements</b> .....   | xi |
| <b>Introduction</b> .....  | 1  |
| <b>Chapitre 1 - Cadre de la recherche</b> .....                                  | 3  |
| 1.1    La recherche de la transition du Paléolithique moyen à supérieur.....     | 3  |
| 1.1.1    Le Paléolithique moyen .....  | 4  |
| 1.1.2    Paléolithique supérieur.....  | 6  |
| 1.1.3    La modernité comportementale .....                                      | 7  |
| 1.1.4    Le gradualisme comportemental.....                                      | 10 |
| 1.1.5    Les modèles d'interprétation de l'origine des capacités cognitives..... | 12 |
| 1.1.6    Le problème du concept de modernité.....                                | 13 |
| 1.1.7    Et aujourd'hui?.....  | 15 |
| 1.2    L'organisation spatiale au Paléolithique moyen et supérieur.....          | 16 |
| 1.2.1    L'étude des sites néandertaliens.....                                   | 17 |
| 1.2.2    Division interne des sites .....  | 18 |
| 1.2.3    Réoccupation et dynamique occupationnelles .....                        | 19 |
| 1.2.4    Éléments structuraux.....   | 20 |
| 1.3    Théories et concept de l'analyse spatiale .....                           | 22 |
| 1.3.1    L'archéologie comportementale .....                                     | 22 |
| 1.3.2    L'espace en archéologie.....  | 23 |
| 1.3.3    Études ethnoarchéologiques.....   | 24 |
| 1.3.4    Processus post-dépositionnels et palimpsestes .....                     | 25 |
| 1.4    Problématique de la recherche .....                                       | 28 |
| <br>   |    |
| <b>Chapitre 2 - Riparo Bombrini (Vintimille, Ligurie) aux Balzi Rossi</b> .....  | 31 |
| 2.1    Riparo Bombrini.....  | 31 |
| 2.2    Méthode de fouille .....  | 34 |
| 2.3    Stratigraphie et datation .....   | 35 |
| 2.4    Données paléoenvironnementales .....                                      | 37 |
| 2.4.1    Les adaptations comportementales face aux changements climatiques ..... | 39 |
| 2.5    Caractéristiques des niveaux .....  | 40 |
| 2.5.1    Le Moustérien : M1-M7.....  | 40 |

|  |   |            |
|--|---|------------|
| 2.5.2  | Le Moustérien semi-stérile : MS (MS1-MS2).....                              | 41         |
| 2.5.3  | Le Protoaurignacien : A1- A2.....   | 42         |
| <b>Chapitre 3 - Méthodologie.....</b>                  |   | <b>45</b>  |
| 3.1  | Méthodes visuelles : distribution et densité .....                          | 46         |
| 3.2  | Méthodes quantitatives : réfuter l'hypothèse nulle .....                    | 48         |
| 3.2.1  | Autocorrélation spatiale : <i>Global Moran's I</i> .....                    | 48         |
| 3.2.2  | <i>Average Nearest Neighbor</i> .....                                       | 51         |
| 3.3  | Méthodes quantitatives : Identification des regroupements.....              | 52         |
| 3.3.1  | <i>Optimized Outlier Analysis (Anselin Local Moran's I)</i> .....           | 52         |
| 3.3.2  | <i>Unconstrained Clustering et K-Means</i> .....                            | 53         |
| 3.4  | Corpus .....  | 57         |
| 3.5  | L'organisation de la base de données.....                                   | 60         |
| <b>Chapitre 4 - Résultats .....</b>                    |   | <b>62</b>  |
| 4.1  | Évaluation des perturbations post-dépositionnelles.....                     | 62         |
| 4.2  | Résultats niveau MS .....   | 63         |
| 4.2.1  | Évaluation visuelle.....  | 63         |
| 4.2.2  | Rejet du caractère spatial aléatoire de la distribution des artéfacts ..... | 64         |
| 4.2.3  | Caractérisation des modèles d'organisation.....                             | 64         |
| 4.3  | Résultats niveau A2 .....   | 76         |
| 4.3.1  | Évaluation visuelle.....  | 76         |
| 4.3.2  | Rejet du caractère spatial aléatoire de la distribution des artéfacts ..... | 77         |
| 4.3.3  | Caractérisation des modèles d'organisation.....                             | 77         |
| 4.4  | Résultats niveaux A1 .....  | 90         |
| 4.4.1  | Évaluation visuelle.....  | 90         |
| 4.4.2  | Rejet du caractère spatial aléatoire de la distribution des artéfacts ..... | 90         |
| 4.4.2  | Caractérisation des modèles d'organisation.....                             | 90         |
| <b>Chapitre 5 - Interprétation et discussion .....</b> |   | <b>104</b> |
| 5.1  | Interprétation du niveau MS .....   | 104        |
| 5.2  | Interprétation du niveau A2 .....   | 109        |
| 5.3  | Interprétation du niveau A1 .....   | 112        |
| 5.4  | Discussion.....   | 115        |
| <b>Conclusion .....</b>                                |   | <b>i</b>   |
| <b>Références bibliographiques .....</b>               |   | <b>iv</b>  |

## Liste des tableaux

|   |     |
|---|-----|
| Tableau 1 Sommaire de la problématique et des hypothèses de travail telles que décrites à la section 1.4 du Chapitre 1.....   | 45  |
| Tableau 2 Scores Z, valeur P non corrigés pour différents niveaux de confiance standard. Un niveau de confiance de 99 % est le plus prudent puisque l’hypothèse nulle ne peut être rejetée que si la probabilité est inférieure à 1 % (ArcGIS Documentation). .....   | 50  |
| Tableau 3 Distribution des artéfacts selon les zones intérieures, extérieures et la limite de l’abri sous-roche du niveau MS. La taille du <i>dripline</i> diminue à travers les périodes puisque le plafond de l’abri sous-roche s’effrite progressivement. La zone de fouille varie légèrement selon les unités fouillées ainsi que selon les zones perturbées..... | 67  |
| Tableau 4 Nombre d'artéfacts normalisé selon l'étendu de surface fouillée pour chaque zone du niveau MS.....  | 67  |
| Tableau 5 Évaluation de la contiguïté des groupes du niveau MS et probabilité significative de contiguïté pour 1 000 itérations aléatoires pondérées .....  | 74  |
| Tableau 6 Distribution des artéfacts selon les zones intérieures, extérieures et la limite de l’abri sous-roche du niveau A2.....   | 81  |
| Tableau 7 Nombre d'artéfacts normalisé selon l'étendu de surface fouillée pour chaque zone du niveau A2 .....   | 81  |
| Tableau 8 Évaluation de la contiguïté des groupes du niveau A2 et probabilité significative de contiguïté pour 1 000 itérations aléatoires pondérées. ....  | 88  |
| Tableau 9 Distribution des artéfacts selon les zones intérieures, extérieures et la limite de l’abri sous-roche du niveau A1.....   | 95  |
| Tableau 10 Nombre d'artéfacts normalisé selon l'étendu de surface fouillée pour chaque zone du niveau A1 .....  | 95  |
| Tableau 11 Évaluation de la contiguïté des groupes du niveau A1 et probabilité significative de contiguïté pour 1 000 itérations aléatoires pondérées. ....   | 102 |
| Tableau 12 Décompte des pièces mis en plan des niveaux moustériens de Riparo Bombrini en 2013 (Riel-Salvatore et al. 2013 :79 ).....  | 124 |

## Liste des figures

|   |    |
|---|----|
| Figure 1 Carte du complexe des Balzi Rossi et les sites archéologiques indiqués (Holt 2019 : 143). L'emplacement de Riparo Bombrini est indiqué par un cercle rouge.  | 32 |
| Figure 2 Riparo Bombrini, carte des unités de fouille.  | 32 |
| Figure 3 Profil stratigraphique de Riparo Bombrini (A= niveaux protoaurignaciens; MS= niveau moustérien semi-stérile; M : niveaux moustériens). Les niveaux étudiés sont encadrés en rouge. Dessin de Fabio Negrino (Riel-Salvatore et al. 2013)  | 35 |
| Figure 4 Représentation de l'outil Kernel (ArcGIS Documentation)  | 46 |
| Figure 5 Représentation du continuum de Moran's I (ArcGIS Documentation)  | 48 |
| Figure 6 Représentation des résultats de l'analyse de Moran's I. Les niveaux de confiance ainsi que les scores Z associés sont indiqués (ArcGIS Documentation).   | 49 |
| Figure 7 Exemple du graphique générée automatiquement par l'outil Incremental Spatial Analyses (ArcGIS Documentation)   | 50 |
| Figure 8 Exemple de l'algorithme selon la position seulement. (a) Base de données originale (b) Initialisation aléatoire des centroïdes (c-f) démonstrations des itérations de K-means dans lesquelles les solutions optimales sont testées. (Chris Piech Stanford University 2013)   | 54 |
| Figure 9 Solution de neuf groupes du site de Liencres (Espagne). Chaque chiffre représente un type de composition particulier à travers le site. Par exemple, partout où on retrouve le groupe 1, les artefacts sont composés de 50.27% d'éclat de décortication de silex, 27.26% d'éclat de silex, 1.33% de perforateur de silex, etc. (voir Papalas et al. 2003 : 257-258)            | 55 |
| Figure 10 Carte de distribution du niveau MS ( <i>Lithic</i> : restes lithiques; <i>Bone</i> : restes fauniques; <i>Shell</i> : coquillage; <i>Ochre</i> : ocre; <i>Charcoal</i> : charbon). La zone de <i>dripline</i> , en noir, indique la limite d'égouttage ainsi que la zone de séparation entre les zones intérieures (à l'est) et extérieures (à l'ouest) de l'abri sous-roche. | 66 |
| Figure 11 Densité de la distribution du niveau MS   | 68 |
| Figure 12 <i>Analyse Global Moran's I</i> . Autocorrélation spatiale du niveau MS.  | 69 |
| Figure 13 <i>Average Nearest Neighbord</i> . Évaluation des distances moyennes des entités voisines du niveau MS  | 70 |
| Figure 14 <i>Local Moran's I (Anselin)</i> . Zones chaudes et froides du niveau MS  | 71 |



|  |    |
|--|----|
| Figure 15 Les variations de la somme globale des erreurs (SSE) pour différents nombres de regroupements dans les données d'origine du niveau MS. ....  | 72 |
| Figure 16 Variations de la somme globale des erreurs (SSE) pour différent nombre de groupes pour 1 000 itérations aléatoires des données du niveau MS. La solution 5 est la plus optimale, car elle concilie le plus de détails possible ainsi que le point pivot avant la plus grande perte de variabilité. ....  | 72 |
| Figure 17 Composition des groupes du niveau MS .....   | 73 |
| Figure 18 Représentation des cinq groupes optimaux du niveau MS. Chaque couleur représente un groupe différent selon la légende (turquoise : groupe 1, rouge : groupe 2, vert : groupe 3, jaune : groupe 4, bleu : groupe 5). Il est important de noter que bien que les mêmes couleurs soient utilisées pour représenter les groupes à travers les niveaux, ces groupes n'ont pas les mêmes compositions et ne représentent donc pas les mêmes assemblages. Les cases blanches représentent les cases sans artéfacts ou possédant moins de cinq artéfacts et ne faisant pas partie de l'analyse. .... | 75 |
| Figure 19 Foyer protoaurignacien en cuvette de l'intérieur de l'abri sous-roche (Fabio Negrino, 2003) .....  | 76 |
| Figure 20 Distribution des artéfacts du niveau A2. ( <i>Lithic</i> : restes lithiques; <i>Bone</i> : restes fauniques; <i>Shell</i> : coquillage; <i>Ochre</i> : ocre; <i>Charcoal</i> : charbon). La zone du <i>dripline</i> , en noir, indique la limite d'égouttage ainsi que la zone de séparation entre les zones intérieures (à l'est) et extérieures (à l'ouest) de l'abri sous-roche.....  | 80 |
| Figure 21 Densité des artéfacts du niveau A2 .....   | 82 |
| Figure 22 <i>Analyse Global Moran's I</i> . Autocorrélation spatiale du niveau A2 .....  | 83 |
| Figure 23 <i>Average Nearest Neighbord</i> . Évaluation des distances moyennes des entités voisines du niveau A2.....  | 84 |
| Figure 24 <i>Local Anselin Moran's I</i> . Représentation des zones chaudes et froides ainsi que des valeurs aberrantes du niveau A2.....  | 85 |
| Figure 25 Les variations de la somme globale des erreurs (SSE) pour différents nombres de regroupements dans les données d'origine du niveau A2.....   | 86 |
| Figure 26 Variations de la somme globale des erreurs (SSE) pour différent nombre de groupes pour 1 000 itérations aléatoires des données du niveau A2. La solution 7 est la  |    |

|   |     |
|---|-----|
| plus optimale, car elle concilie le plus de détails possible ainsi que le point pivot avant la plus grande perte de variabilité. ....   | 86  |
| Figure 27 Composition des groupes du niveau A2.....   | 87  |
| Figure 28 Représentation des sept groupes optimaux du niveau A2. Chaque couleur représente un groupe différent selon la légende (turquoise : groupe 1, rouge : groupe 2, vert : groupe 3, jaune : groupe 4, bleu : groupe 5, rose : groupe 6, orange : groupe 7). Il est important de noter que bien que les mêmes couleurs soient utilisées pour représenter les groupes à travers les niveaux, ces groupes n’ont pas les mêmes compositions et ne représentent donc pas les mêmes assemblages. Les cases blanches représentent les cases sans artéfacts ou possédant moins de cinq artéfacts et ne faisant pas partie de l’analyse. | 89  |
| Figure 29 Distribution des artéfacts du niveau A1. ( <i>Lithic</i> : restes lithiques; <i>Bone</i> : restes fauniques; <i>Shell</i> : coquillage; <i>Ochre</i> : ocre; <i>Charcoal</i> : charbon). La zone du <i>dripline</i> , en noir, indique la limite d’égouttage ainsi que la zone de séparation entre les zones intérieures (à l’est) et extérieures (à l’ouest) de l’abri sous-roche.....   | 94  |
| Figure 30 Densité des artéfacts du niveau A1 .....  | 96  |
| Figure 31 <i>Analyse Global Moran’s I</i> . Autocorrélation spatiale du niveau A1 .....   | 97  |
| Figure 32 <i>Average Nearest Neighbor</i> . Analyse des distances moyennes du niveau A1 ..  | 98  |
| Figure 33 <i>Anselin Local Moran’s I</i> . Représentation des zones chaudes et froides ainsi que des données aberrantes du niveau A1 .....  | 99  |
| Figure 34 Les variations de la somme globale des erreurs (SSE) pour différents nombres de regroupements dans les données d’origine du niveau A1.....  | 100 |
| Figure 35 Variations de la somme globale des erreurs (SSE) pour différent nombre de groupes pour 1 000 itérations aléatoires des données du niveau A1. La solution 7 est la plus optimale, car elle concilie le plus de détails possible ainsi que le point pivot avant la plus grande perte de variabilité. ....   | 100 |
| Figure 36 Composition des groupes du niveau A1 .....  | 101 |
| Figure 37 Représentation des sept groupes optimaux du niveau A1. Chaque couleur représente un groupe différent selon la légende (turquoise : groupe 1, rouge : groupe 2, vert : groupe 3, jaune : groupe 4, bleu : groupe 5). Il est important de noter que bien que les mêmes couleurs soient utilisées pour représenter les groupes à travers les niveaux, ces groupes n’ont pas les mêmes compositions et ne représentent donc pas les mêmes   |     |

assemblages. Les cases blanches représentent les cases sans artefacts ou possédant moins de cinq artefacts et ne faisant pas partie de l'analyse. .... 103

Figure 38 Distribution des artefacts et surface fouillée pour chaque niveau moustérien de Riparo Bombrini en 2013 (Riel-Salvatore et al. 2013 :78). .... 124

## Liste des sigles et abréviations

|                  |   |
|------------------|---|
| <b>A1</b>        | Niveau protoaurignacien 1                                   |
| <b>A2</b>        | Niveau protoaurignacien 2                                   |
| <b>BP</b>        | <i>Before Present</i>                                       |
| <b>cal BP</b>    | <i>Calibrated years Before the Present</i>                  |
| <b>CRS</b>       | <i>Complete spatial randomness</i>                          |
| <b>GI</b>        | Interstade glaciaire  |
| <b>ka</b>        | Mille ans   |
| <b>MS1</b>       | Niveau moustérien semi-stérile 1                            |
| <b>MS2</b>       | Niveau moustérien semi-stérile 2                            |
| <b>MS</b>        | Combinaison des niveaux moustériens semi-stérile MS1 et MS2 |
| <b>OIS</b>       | Stades isotopiques  |
| <b>SIG</b>       | Système d'information géographique                          |
| <b>SSE</b>       | <i>Sum of Squared Error</i>                                 |
| <b>Téphra CI</b> | Téphra ignimbrétique de Campanie                            |

## Remerciements

Cette recherche ne s'est certainement pas déroulée comme je l'avais imaginé et prévue avant que la COVID-19 ne s'étende au monde entier et fasse basculer nos vies. L'impossibilité de faire de la recherche sur le terrain en Italie m'a véritablement brisé le cœur et compléter la rédaction de ce travail à distance fût un test de persévérance et d'endurance. Toutefois, dans les derniers mois j'ai tout de même vécu des victoires et des satisfactions professionnelles et académiques qui ont récompensé mon travail et ma passion pour l'anthropologie. Je considère que de compléter une maîtrise en pandémie en plus d'être une expérience unique est en soi un accomplissement. Toutefois, la réalisation de ce mémoire fut seulement possible grâce au support de plusieurs personnes à qui je veux témoigner ma gratitude.

Je voudrais remercier, en tout premier lieu, mon directeur de recherche, professeur Julien Riel-Salvatore, pour son support et son aide lors de ce projet, mais aussi pour la confiance qu'il m'a témoignée tout au long de mon cheminement académique. Les opportunités qu'il m'a offertes m'ont permis de trouver ma place et de m'épanouir en archéologie. Fouiller à Riparo Bombrini m'a apporté tellement plus qu'une expérience de fouille. Je me considère extrêmement chanceuse et choyée de le considérer comme un mentor.

Je remercie aussi les membres du Jury, professeure Michelle Drapeau et Claudine Gravel Miguel pour la lecture et l'évaluation de ce mémoire.

Je souhaite remercier tout spécialement Claudine Gravel Miguel pour la transmission de ses connaissances des SIG. Tout ce que je sais sur la station totale, ArcGIS et l'analyse spatiale a commencé lorsque Claudine a pris le temps de me former et de me transmettre ses connaissances. Je me compte privilégiée d'avoir pu apprendre auprès d'elle une compétence aussi cruciale à mon projet, mais aussi à ma formation d'archéologue. Je n'aurais pas eu autant de succès à l'analyse spatiale sans son aide continuelle.

Je tiens à remercier toute l'équipe de fouille de Riparo Bombrini dont je fais partie depuis 2018. Premièrement, merci à professeur Fabio Negrino qui nous accueille chaque été en Italie et co-dirige la fouille, mais aussi à mes collègues de l'Université de Montréal,

Geneviève Pothier-Bouchard, Benjamin Albouy, Simon Paquin et Diane Martin-Moya. Merci à vous pour les moments partagés dans ce site, mais aussi pour les conseils et l'expérience que vous avez partagés avec moi lors de mes études. Je me sens toujours privilégiée de la patience et de la gentillesse dont vous avez fait preuve lorsque vous partagez vos connaissances et votre temps.

Un merci très spécial à la « Stagiaire » : Catherine Brun et Geneviève Mailloux-Root. Votre présence et votre soutien tout au long de mon parcours, dans toutes les sphères de ma vie, m'ont permis non seulement de croire en moi et d'atteindre mon plein potentiel, mais aussi de passer à travers des étapes difficiles. Les moments que nous avons partagés en Italie ont formé un lien exceptionnel entre nous qui perdure depuis et jamais je n'aurais cru gagner une si belle amitié grâce à cette expérience.

Je remercie le Laboratoire d'Anthropocène de l'Université de Montréal de m'avoir fourni les outils et le support nécessaires pour procéder à mon étude. Je voudrais aussi remercier le musée des *Balzi Rossi* de nous accorder l'accès au site de *Riparo Bombrini* en Ligurie. Avoir la chance de travailler dans cette région et ce site vraiment spectaculaire est un privilège.

Finalement, je remercie ma famille et mes proches de m'avoir écouté et supporté, mais surtout d'avoir cru en moi dans mes moments de doute : ma mère Suzanne Flageole, mon père Pierre Vallerand, mon frère Philippe et ma sœur Josiane. Merci à Alyssa Prévile qui malgré que ce soit juste des « vieilles roches » m'a encouragé à travers tous les hauts et les bas. Un merci tout spécial à Alberto Malandruculo; le seul à vraiment voir à quel point ma vie d'étudiante en rédaction était tumultueuse et par moment frustrante. Il n'y a pas de mots pour décrire à quel point je suis reconnaissante de ses encouragements et de son support inconditionnel.

## Introduction

La disparition des Néandertaliens est l'un des plus grands débats en préhistoire puisque la période où nous assistons à leur déclin correspond à l'arrivée des *Homo sapiens* en Europe; il est donc supposé que des différences fondamentales distinguent les deux espèces, ce qui aurait permis aux *Homo sapiens* porteurs de la culture protoaurignacienne de mieux s'adapter à l'Europe du Pléistocène supérieur alors que les Néandertaliens associés à la culture moustérienne disparaissaient. Afin d'établir si ces prétendues différences fondamentales entre les Néandertaliens et les *Homo sapiens* existent bel et bien, il est donc nécessaire de procéder à des analyses comportementales afin de comparer directement ces deux groupes. Un élément souvent mentionné afin de distinguer notre espèce des autres représentants du genre *Homo* est la capacité de structurer son espace au sein des sites qu'ils occupaient (Bar-Yosef 2002; Mellars 2005). Toutefois, des fouilles récentes de sites clairement attribués aux Néandertaliens ont livré des preuves de l'utilisation de l'espace de manière structurée (Jaubert et Delagnes 2007), notamment aux sites de Tor Faraj en Jordanie (Henry 1998, 2003, 2012; Henry et al. 2004), La Folie en France (Bourguignon et al. 2002; Bourguignon et al. 2006) et à l'Abri Romani en Espagne (Carbonell 2012; Vallverdú et al. 2010).

Le site de Riparo Bombrini est un abri sous-roche effondré situé dans le complexe paléolithique de grottes d'un kilomètre des Balzi Rossi en Ligurie (Italie), à la frontière franco-italienne et faisant face à la mer Tyrrhénienne. La particularité de ce site est la présence d'occupations humaines (A1-A2) et néandertaliennes (MS1-MS2) dans un intervalle temporel très rapproché permettant la comparaison des deux représentants du genre *Homo* dans un même espace. Identifier les types d'organisation spatiale pour chaque niveau et comparer ces organisations pour caractériser un comportement moderne est la problématique de cette recherche. La distribution des mobiliers lithiques, et fauniques ainsi que des coquillages, de l'ocre, du charbon et des éléments structurants font l'objet d'analyses spatiales et quantitatives.

Les Néandertaliens et les humains anatomiquement modernes ont occupé le site à différents moments et selon des stratégies de mobilité différentes. La variabilité

comportementale des *Homo sapiens*, dans toutes études confondues, mais aussi dans les analyses spatiales, est documentée dans les études préhistoriques, historiques et ethnoarchéologiques. Les études comportementales de Néandertaliens permettent de suggérer une variabilité semblable. En ce sens, comment comprendre cette variabilité dans un site où nous retrouvons deux représentants de la même espèce avec des cultures matérielles, des stratégies d'adaptation et de mobilité différentes?

Le cadre la recherche (Chapitre 1) se penche tout premièrement sur les éléments de la modernité comportementale en ce qui concerne les *Homo sapiens* et les Néandertaliens. Le débat quant à la complexité cognitive et comportementale des Néandertaliens est ici exposé. La deuxième partie du cadre de la recherche se penche sur l'organisation spatiale au Paléolithique moyen et supérieur à travers les concepts de l'espace en archéologie. Ces éléments permettent d'amener la problématique de ce mémoire.

Riparo Bombrini est ensuite présenté dans le Chapitre 2 dans son contexte régional (Ligurie) et local (Balzi Rossi). Le contexte de la Ligurie sera établi permettant de souligner l'importance de cette région au moment de la transition du Paléolithique moyen à supérieur. La présentation de la stratigraphie et de la datation du site permet de présenter le portrait des niveaux protoaurignaciens (A1 et A2) et moustériens semi-stériles (MS1-MS2) ainsi que les données paléoenvironnementales associées à ces périodes. L'analyse spatiale préliminaire des niveaux moustériens de 2013 (Riel-Salvatore et al. 2013) est brièvement exposée afin d'en extraire les conclusions guidant notre analyse. Finalement, les méthodes de fouille et les méthodes d'enregistrement des artefacts sont présentées.

Les méthodes qualitatives et les méthodes quantitatives (Chapitre 3) ainsi que les résultats des analyses spatiales des distributions des artefacts des niveaux MS, A2 et A1 (Chapitre 4) sont par la suite présentés. Le Chapitre 5 présente les interprétations suite aux résultats des analyses spatiales afin de répondre à la problématique de la recherche ainsi que la discussion finale visant à définir les activités pour chaque occupation ainsi que les liens entre les niveaux protoaurignaciens et moustériens.



# Chapitre 1 - Cadre de la recherche

## 1.1 La recherche de la transition du Paléolithique moyen à supérieur

Néandertal est découvert dans les années 1850 dans la vallée de Néander en Allemagne. Par leur similitude anatomique et génétique aux humains, les Néandertaliens ne devraient pas être considérés comme très différents des *Homo sapiens* (Wynn et Coolidge 2011). Toutefois, de par leur proximité temporelle et géographique avec les humains anatomiquement modernes et leur disparition, les Néandertaliens sont souvent considérés par les scientifiques comme moins adaptés et moins intelligents ce qui aurait expliqué leur disparition. Ils n'auraient eu aucune chance face aux humains modernes avancés et supérieurs cognitivement.

La première étude de Marcellin Boule sur la sépulture néandertalienne de la Chapelle-aux-Saints a cimenté cette idée d'une bête sauvage et brute survivant à peine (Finlayson 2019). La lecture des indicateurs anatomiques s'est évidemment faite à la lumière des idées de l'époque et les études suivantes ont revisité le sujet et ont conclu que Néandertal était en fait beaucoup plus proche physiquement de l'humain. « *Yet the paradigm of Neanderthal inferiority prevailed for a long time and is still at the heart of arguments which are being put forward today by leading students of human origins to explain away the narrative of Neanderthal extinction related to the arrival of superior Modern Humans.* » (Finlayson 2019 : 5) Certains auteurs soutiennent encore que les Néandertaliens, bien que des hominines fonctionnels, étaient contraints par leurs capacités sociales et cognitives limitées (Wynn et Coolidge 2012). Malgré un intérêt marqué pour leur culture matérielle, ils sont posés délibérément à l'opposé d'*Homo sapiens*. Plus important encore, ils étaient incapables de rivaliser avec les *Homo sapiens* dans un nouveau contexte écologique et de s'adapter assez rapidement pour répondre aux nouveaux défis de leurs environnements ce qui mena à leur disparition.

Les 30 dernières années ont permis de nouvelles fouilles, de nouvelles analyses du matériel et de révisions de sites et de publications mettant en lumière une image complètement différente de ce que les textes classiques supposaient sur les

Néandertaliens. La mosaïque d'adaptation sur 200 000 ans et sur une zone géographique de l'Europe de l'Ouest au Levant témoigne d'une variabilité semblable rivalisant même celle du Paléolithique supérieur (Clark et Riel-Salvatore 2006).

La période de transition entre le Paléolithique moyen et le Paléolithique supérieur est une période suscitant plusieurs débats dans la recherche sur l'évolution humaine. Ce sont ces périodes qui portent le plus de réflexion sur les comportements humains, comment et où ils ont émergé. Les deux populations, Néandertaliens et *Homo sapiens*, associés à chacune des périodes, polarisent encore plus les débats. En effet, Néandertal étant l'un de nos plus proche cousin hominine, nous cherchons encore comment nous positionner face à lui. Les dynamiques de la transition accentuent encore plus notre perception de nous versus eux (Sisk 2011). Aucune hypothèse ne fait consensus quant aux liens biologiques et comportementaux entre les deux espèces ainsi qu'aux raisons possibles de la disparition de Néandertalien. Peu importe l'impact qu'*Homo sapiens* a eu sur Néandertalien et vice-versa, il est évident que le débat repose plutôt sur les capacités cognitives de Néandertaliens.

### **1.1.1 Le Paléolithique moyen**

Les Néandertaliens ont vécu au Paléolithique moyen en Eurasie vers 200 mille ans avant le présent (ka) jusqu'à leur disparition autour de 30 ka. Leur existence à travers les stades isotopiques (OIS) 3 à 8 était marquée par des variations de périodes chaudes, interglaciaires et glaciaires. Les habitats et les paysages étaient variés (forêt, toundra, steppes, mixtes, etc.) selon les climats. Comparés au Paléolithique inférieur, les populations étaient plus denses, les outils plus standardisés et complexes et les territoires plus grands (Sisk 2011). Un des aspects le plus importants à discuter est la variabilité temporelle et géographique des comportements néandertaliens. Tout comme les êtres humains modernes, bien que les individus partagent des traits universels, les groupes utilisaient des stratégies différentes selon plusieurs facteurs, principalement conditionnées par leurs milieux distincts. Et même au cœur d'un site et d'une région, différentes stratégies d'occupation et de subsistance coexistaient dans des contextes similaires (Daujeard et Moncel 2010; Neruda 2017; Moncel et al. 2019).

Les Néandertaliens et le Paléolithique moyen sont associés à la culture moustérienne (250-40 ka) retrouvée à travers toute l'Europe, le Levant, l'Asie et l'Afrique du Nord (Sisk 2011). L'industrie sur éclats était constituée principalement de racloirs, d'outils à encoches et à dentelures et était caractérisée par des techniques de réduction de nucléus aménagés. Ces techniques notamment la méthode Levallois permettaient la taille de forme anticipée. Depuis l'identification des cinq faciès (tradition acheuléenne, Quina, Ferrassie, à denticulés, moustérien typique) de la culture lithique moustérienne par Bordes (1961), une vingtaine de nouveaux faciès ont été identifiés dans le registre ce qui suggère une complexité et une variabilité sous-estimée (Clark et Riel-Salvatore 2006). Les variabilités d'outils lithiques indiquent des morphologies permettant d'accomplir une variété d'activité.

Malgré une basse densité de population à travers leur territoire, les liens sociaux étaient forts et maintenus par des interactions directes et soutenues avec plusieurs autres bandes (Rolland et Dibble 1990; Stiner et Kuhn 2006; Mellars et French 2011; Conard et al. 2012; Hayden 2012; Clark 2016) Le groupe migrait fréquemment selon les facteurs environnementaux, mais aussi sociaux et économiques du moment (Clark 2016). La basse densité des artefacts suggère des mouvements fréquents et peu d'occupation long terme en grands groupes (Conard et al. 2012). Toutefois, des rassemblements de plusieurs dizaines d'individus lors d'événements particuliers sont documentés (e.g. le site de Mauran de l'étude de Farizy et al 1994).

Les Néandertaliens étaient adaptés aux climats tempérés et aux climats de glaciation et ont développé des réponses comportementales flexibles face à ces fluctuations afin de permettre la survie de leur groupe (Daujeard et Moncel 2010; Hauck 2011; Conard et al. 2012; Vaquero et al. 2012; Moncel et al. 2019). L'expérience et la connaissance de leur territoire permettaient la planification, la chasse de groupe et l'exploitation saisonnière impliquant toutes les habiletés sociales et complexes nécessaires (Clark et Riel-Salvatore 2006; Fernández-Laso et al. 2011; Finlayson 2019). Bien que les grands animaux dominent l'assemblage faunique, les plus petites proies étaient aussi exploitées (Sisk 2011; Conard et al. 2012; Estalrich et Rosas 2015). Ils charognaient de manière opportuniste, mais ils chassaient de manière efficace les animaux adultes, témoignant

d'une prédation hautement sélective (par exemple au site de Mauran, La Borde, Coudoulous, Le Roc voir Mellars 1996; Finlayson 2019).

Les dernières années ont démontré que contrairement à ce qui était avancé auparavant, les Néandertaliens sont tout à fait capables de comportements symboliques et créatifs (Finlayson 2019). Les études ont indiqué l'utilisation de plumes de rapaces, d'ocre et de griffes d'oiseaux prédateurs, par exemple (*ibid*). Les comportements artistiques et symboliques sont représentés dans des milieux culturels durables (Otte 2012) et intégrés dans les dynamiques sociales (Hayden 2012). Leurs cultures étaient résilientes, adaptables et variées afin de répondre à des environnements difficiles et changeants (Sisk 2011).

### **1.1.2 Paléolithique supérieur**

Le Paléolithique supérieur s'étend d'environ 30 ka à 12 ka, ce qui correspond à la fin du Pléistocène et au début de l'Holocène. C'est durant cette période que l'Europe devient un environnement difficile, à cause des variations rapides et abruptes de température extrêmes (OIS 4-2). L'émergence des humains anatomiquement modernes et par leur dispersion rapide et intense à travers le monde caractérise cette période. L'expression intensifiée et intégrée d'une gamme de comportements décrits comme modernes marque aussi l'émergence du Paléolithique supérieur.

La production de lames et de lamelles, de grattoirs, de burins et d'une standardisation des outils plus élevés qu'à la période précédente caractérise l'industrie du Paléolithique supérieur. Les industries du Paléolithique supérieur sont divisées en cinq divisions générales : le Châtelperronien, l'Aurignacien, le Gravettien, le Solutrénien et le Magdalénien. Toutefois, il est suggéré que les typologies définies représentent plutôt des références à travers un continuum de variations morphologiques et sont plutôt déterminées par des matières premières et des méthodes de taille situationnelles (Clark et Riel-Salvatore 2006). L'Aurignacien est la plus ancienne des industries du Paléolithique supérieur entièrement réalisé par des humains anatomiquement modernes puisque certains doutes persistent sur l'origine du Châtelperronien. Des adaptations

technologiques variées telles que la pyrotechnologie, les céramiques et des outils d'os et de ramure sont aussi observées.

La culture matérielle du Paléolithique supérieur est traditionnellement caractérisée comme étant plus variée dans une période plus courte. Les représentants de cette période sont décrits comme innovateurs et créatifs dans leur capacité à s'adapter à de nouveaux environnements. Les populations occupaient les sites plus intensément dans une grande gamme d'environnements. Cette intensification de l'occupation du territoire est exprimée par une plus grande structuration des sites et une meilleure organisation spatiale. Les stratégies de subsistance étaient plus complexes et leur exploitation plus intense. La chasse, complétée par l'exploitation opportuniste de petites proies (Sisk 2011). C'est aussi à partir de cette période que les expressions symboliques commencent à apparaître plus fréquemment dans le registre et de manière plus flamboyante : peintures rupestres, gravures, sépultures riches, ornements, etc.

### **1.1.3 La modernité comportementale**

Les chercheurs ont longtemps cherché à expliquer la différence entre les *Homo sapiens*, et nos ancêtres hominines de par leurs prouesses cognitives « modernes ». Mais que signifie « moderne »? Qu'est-ce que la modernité comportementale? Qu'est-ce qui différencie l'être humain de toutes les autres espèces qui l'ont précédée? Qu'est-ce qui justifie que cette espèce a « gagné » le jeu de l'évolution?

La modernité comportementale est traditionnellement égalée à des capacités cognitives supérieures et en archéologie, celles-ci devraient être identifiables à travers la culture matérielle par certains éléments (Finlayson 2019). Des technologies complexes et des démonstrations artistiques sont traditionnellement les éléments les plus associés à la modernité, mais certaines formes sociales telles que la hiérarchie et la division de tâches sont aussi valorisées. La modernité peut aussi référer à des caractéristiques valorisées du présent ou du passé récent (Hovers et al. 2006). Lorsque les chercheurs de la préhistoire identifient un comportement dit moderne, la valeur du comportement est attribuée en termes d'anticipation des besoins et des ressources disponibles et donc dans une approche

de survie du groupe à long terme. Par exemple, maintenir des réseaux d'échange avec des communautés éloignées est considéré comme moderne puisque cela permet une stabilité culturelle et un filet social en cas de crise. Toutefois, comme dans le cas des peintures murales, la modernité sous-tend des capacités symboliques et des traditions narratives liées à une complexité sociale. La modernité comportementale est donc une projection d'éléments valorisés et caractéristiques de notre société sur le passé associé à une notion d'utilitarisme et de capacités intellectuelles élevées. C'est une stratégie permettant de créer une distance conceptuelle avec les espèces du passé.

La pertinence du concept de modernité apparaît surtout dans le contexte de la transition du Paléolithique moyen à supérieur. À cause de la rapidité et de l'ampleur de l'apparition prétendue de ces nouveaux comportements au Paléolithique supérieur liées à l'arrivée des humains anatomiquement modernes en Europe, ainsi que par la disparition presque contemporaine des Néandertaliens, cette période est décrite comme révolutionnaire (Hovers et al. 2005; 2006). Les humains modernes et les Néandertaliens sont sans aucun doute intimement liés dans l'histoire évolutive des hominines, mais ce sont leur comportement, et les structures cognitives et sociales qui supportent ce comportement qui distinguerait *Homo sapiens* de toutes les autres espèces et des autres hominines du passé. L'origine de ce comportement moderne est donc l'un des sujets les plus débattus et polarisés des sciences paléoanthropologiques puisque son identification et sa caractérisation est intimement liée au parcours évolutif de l'espèce *sapiens* (Kuhn et Hovers 2006).

Paul Mellars a proposé une liste de comportements modernes qui marquerait la transition du Paléolithique moyen à supérieur et qui seraient symptomatiques des capacités cognitives supérieures des humains anatomiquement modernes (Mellars 1989) :

- une standardisation des formes des outils lithiques;
- une production de lames et de technologies microlithiques;
- des outils en os;
- des inventions technologiques régionales;
- un plus grand territoire d'exploitation;
- des modifications des stratégies de subsistance (sélection des proies, exploitation des ressources marines);
- des réseaux d'échange de longue distance;
- des comportements symboliques (ornements personnels, perles, pigmentation, art);

- des modifications de l'organisation sociale et économique;
- des sites organisés et divisés selon des éléments intrasites : des zones de stockage, des foyers structurés, une organisation fonctionnelle des sites résidentiels et des sites logistiques en zones distinctes de cuisine, de boucherie, de repos, de zones de rejet, etc. (voir Bar-Yosef 2002).

La liste de Mellars sous-entend que cette transition est une étape cruciale de l'histoire humaine où le comportement et l'anatomie humaine moderne émergent au même moment (Clark et Riel-Salvatore 2006). Des preuves indéniables de comportements dits modernes apparaissent au début du Paléolithique supérieur en tant que système intégré et normatif, au même moment de l'arrivée des humains anatomiquement modernes en Europe (Hovers et al. 2005). La prolifération de comportements symboliques refléterait des capacités cognitives et langagières supérieures et similaires à celles des humains contemporains (Mellars et Stringer 1989; Klein 1995). Certains chercheurs supposent même que les développements majeurs du comportement humains sont apparus longtemps après l'apparence biologique moderne des humains, en association avec l'émergence des capacités langagières et symboliques (Klein 2000, 2001; Ambrose 2001 Kuhn et Hovers 2006).

La notion de révolution cognitive menant au Paléolithique supérieur et à la modernité a poussé certains chercheurs (Mellars et Stringer 1989; Stringer et Gamble 1993; Soffer 1994; Klein 1995) à suggérer un comportement profondément différent au Paléolithique moyen et à mettre en doute les notions les plus fondamentales de l'humanité. Si les Néandertaliens ont développé les mêmes comportements et étaient aussi avancés cognitivement, comment réconcilier leur stabilité (voir rigidité) culturelle de 200 000 ans et leur disparition en quelques décennies après l'arrivée des *Homo sapiens*? C'est cette coïncidence impossible qui pousse Mellars à suggérer que les Néandertaliens, même s'ils avaient les capacités préexistantes nécessaires, ne peuvent pas être à l'origine des changements cognitifs observés à la fin du Paléolithique moyen, à l'aube de la transition (Mellars 2005). Selon Mellars, la transition du Paléolithique supérieur aurait marqué la fin des populations archaïques sur les plans comportementaux et anatomiques pour faire place aux populations et aux comportements modernes. Ce modèle catastrophique des changements comportementaux suppose le remplacement des

populations archaïques par l'émergence et la dispersion des humains anatomiquement modernes en Eurasie (Kuhn et Hovers 2006).

La liste de Mellars demeure problématique et la validité de ses critères reste à déterminer. Les traits sélectionnés ont peu ou aucune justification théorique expliquant leur signification cognitive et restent ambigus dans leur composition et dans leur importance relative. Il n'est pas établi si la modernité est un ensemble ou si la présence d'un seul trait, et si oui lequel, est suffisant. Elle induit aussi des problèmes de biais taphonomiques et de signification statistique temporelle et géographique des échantillons influencés par la prééminence de l'étude des zones européennes et du Levant (Clark et Riel-Salvatore 2006; Hovers et al. 2006; Shea 2011). Il semble donc que ces éléments représentent plutôt des traits du comportement humain extrapolés à des populations entières que les auteurs considéraient importants ou impressionnants représentant un « âge d'or » du Pléistocène (Shea 2011). Cette définition de la modernité et de l'humanité reste donc en opposition aux Néandertaliens et centrées sur la découverte d'éléments ponctuels de la variabilité humaine.

#### **1.1.4 Le gradualisme comportemental**

En réaction à la révolution cognitive et au modèle de rupture, les approches gradualistes ont postulé une émergence graduelle des comportements modernes dès le Paléolithique moyen, principalement en Afrique. Des chercheurs (McBrearty et Brooks 2000; Henshilwrod et Marean 2003) ont avancé l'idée que de nombreux éléments de la modernité humaine sont apparus en Afrique entre 280 ka et 40 ka ans, au MSA (*Middle Stone Age*), en parallèle au développement biologique des humains anatomiquement modernes. Les composantes de la modernité ne seraient pas apparues au même moment et au même endroit, mais plutôt au Pléistocène moyen à l'échelle du continent africain à travers une mosaïque temporelle et spatiale (Clark et Riel-Salvatore 2006). Ce modèle supporte une accumulation graduelle des comportements modernes en Afrique avant leur exportation par les populations africaines par le corridor levantin autour de 60 ka en Europe. La source des comportements modernes complexes du Paléolithique supérieur serait donc apparue beaucoup plus récemment dans l'histoire humaine et ses



caractéristiques auraient émergé beaucoup plus lentement, s'implantant complètement seulement à la fin du Paléolithique supérieur (Kuhn et Hovers 2006).

Les Néandertaliens sont depuis longtemps exclus du débat sur la modernité et de la complexité cognitive. Alors que leur culture matérielle est très souvent approchée en opposition à celle des humains anatomiquement modernes, les recherches des dernières années semblent indiquer que les éléments de la « révolution cognitive » ne sont pas apparus subitement au Paléolithique supérieur, mais graduellement, et que les Néandertaliens ont maîtrisé la plupart de ces éléments : outils complexes, ornements personnels, utilisation d'ocre, gravure murale et surtout une organisation sociale et économique permettant la planification et l'adaptabilité aux conditions (Clark et Riel-Salvatore 2006; Finlayson 2019).

Le développement partiel de composantes modernes en Europe est identifié notamment dans les industries transitoires du début du Paléolithique supérieur. Certaines industries sont possiblement associées aux Néandertaliens et présentent des traits modernes tels que des outils en os et des ornements (*e.g.* Grotte du Renne dans White 2001). Le comportement moderne, du moins certaines de ses composantes, se serait donc aussi développé localement en Europe (Clark 2002; Clark et Riel-Salvatore 2006). Cette nouvelle perspective du gradualisme comportemental indique que la propension potentielle des capacités cognitives des Néandertals doit être réévaluée (Kuhn et Hovers 2006). Elle indique aussi que les comportements modernes ne sont pas un ensemble monolithique, mais que leur origine découle d'une évolution complexe (Clark et Riel-Salvatore 2006). Les marqueurs technologiques classiques du Paléolithique supérieur ainsi que des preuves de symbolismes, de technologies organiques et d'organisation spatiale sont documentés au Paléolithique moyen ailleurs qu'en Afrique (*ibid*). Ce qui semble donc marquer le Paléolithique moyen, c'est la variabilité des adaptations humaines et leur continuité dans la transition avec l'Aurignacien.

Les évidences archéologiques indiquent un niveau de variabilité comportementale des humains du Pléistocène moyen équivalente à celle des humains du Pléistocène récent et de l'Holocène récent (Shea 2011). Il semble donc que les premiers humains

anatomiquement modernes en Afrique et au Levant se comportaient de manière presque indissociable de leur ancêtre hominine. Du moins, les derniers Néandertaliens étaient capables d'engager dans plusieurs comportements technologiques et culturels autrefois utilisés pour distinguer le Paléolithique supérieur des autres périodes (Kuhn et Hovers 2006).

### **1.1.5 Les modèles d'interprétation de l'origine des capacités cognitives**

Le nœud du débat réside donc dans l'interprétation des assemblages archéologiques et la valeur des différences et des ressemblances. Pour Mellars, le matériel du Paléolithique est approché et compris par une typologie des artefacts qui représente des traditions technologiques et/ou typologiques de groupes sociaux conscient de leur identité culturelle et transmis de génération en génération à travers des processus sociaux (Mellars 1996). L'approche européenne unit donc la technologie aux processus sociaux et aux modèles d'organisation des groupes. Les outils représentent de manière presque historique le médium de la culture. Pour McBrearty et Brooks, les comportements doivent être compris à travers l'écologie comportementale, une approche mettant de l'avant les principes d'adaptation, de sélection et d'aptitude/réussite dans un milieu (Clark et Riel-Salvatore 2006). Afin de comprendre la vie des populations préhistoriques, les chercheurs ont développé des tests prédictifs étudiant les décisions optimales dans l'environnement. Les choix humains seraient toujours rationnels, utiles et optimaux pour minimiser les coûts et maximiser les bénéfices.

Les modèles post-processuels ont mis l'emphase sur l'aspect social des établissements et de structures pour contrebalancer les biais culturels occidentaux de rationalité et de capitalisme. En effet, les occupations ne sont pas entièrement rationnelles et reposent sur l'agentivité humaine, l'écologie, la structure sociale et les rencontres avec les autres groupes. Ce modèle prend en considération que le territoire n'est pas juste un environnement à exploiter, mais que la réalité est probablement une balance entre les dynamiques sociologiques et écologiques (Sisk 2011). De nombreux éléments liés à l'intensification sociale, démographique, économique et technologique du Paléolithique supérieur ont remis en question la notion d'une explosion créative provenant d'un

hominine émergent aux habiletés cognitives supérieures (Speth 2006). Alors que la culture moustérienne est traitée comme une unité homogène, il est important de considérer les variations technologiques, culturelles, sociales liées à ses structures ainsi que son évolution interne au cours du Paléolithique moyen en soi sur une période de 200 000 ans.

### 1.1.6 Le problème du concept de modernité

Les notions de modernité comportementale et de comportements humains sont des construits archéologiques développés par la recherche européenne et la croyance que la modernité comportementale est un marqueur dans l'évolution humaine dérive de la tradition de narration de la recherche du Paléolithique (Shea 2011). Le débat entourant les capacités cognitives des Néandertaliens est fortement ancré dans la recherche de certaines caractéristiques dans le registre archéologique devant démontrer leur complexité ou leur simplicité.

La modernité comportementale est un critère assez flou de la conceptualisation archéologique sur lequel les archéologues ne s'entendent pas. La typologie même de la recherche paléolithique influence cette distinction marquée entre nous, les *Homo sapiens*, et les autres, les archaïques. Les cadres conceptuels de la recherche du Paléolithique ont créé des unités d'analyse et des divisions temporelles et géographiques qui ne concordent pas toujours avec la réalité du passé, surtout quand ces unités ont un poids comportemental (Clark et Riel-Salvatore 2006). Les préconceptions sur l'origine d'un comportement influencent notre perception de sa signification :

*« The different perceptions of pattern are filtered by, and are inextricably bound up with the classifications used to compare Middle and Upper Paleolithic retouched stone tool inventories, and this is particularly true where typology “trumps” any other systematic investigation of pattern[...] » (Clark et Riel-Salvatore 2006 : 34)*

Le passé, notamment la préhistoire avant les *Homo sapiens*, est souvent abordé en termes contemporains. Et cette pratique est problématique puisque, bien que les chercheurs aient

besoin d'un cadre de base, elle cherche des constructions modernes qui n'existaient pas auparavant (Gamble 2011). Chercher à comprendre le Paléolithique selon des termes comme société, hiérarchie, richesse n'est pas utile puisqu'ils n'apportent pas une compréhension des acteurs sociaux, de leurs ressources et de leurs relations.

Les études ethnographiques et ethnoarchéologiques ont permis de démontrer que la modernité et les capacités cognitives ne s'expriment pas nécessairement dans la culture matérielle. Il n'est pas rare que des registres clairement humains ne présentent aucune démonstration cognitive associée à la modernité décrite par Mellars tels que des peintures rupestres, des gravures sur ivoire, des sépultures riches, etc. :

*Unfortunately, by equating "humanness" with traits such as these, or with more problematic ones like blade-making, bone-working, building huts, collecting shellfish, or hunting dangerous prey (see discussions in Hayden 1993; Wolpoff and Caspari 1997; Bar-Yosef and Kuhn 1999; McBrearty and Brooks 2000), even many Holocene cultural entities would almost certainly fail to qualify as products of cognitively modern humans (e.g., Belfer-Cohen and Hovers 1992). (Speth 2006 : 172)*

En limitant notre conception de la modernité à la capacité symbolique des populations, à une certaine technologie ou à certaines adaptations environnementales, nous mettons de côté les pressions et les opportunités économiques et sociales qui encouragent l'expression de ces traits. Ainsi, si nous définissons la modernité selon des traits arbitraires qui ne se retrouvent même pas dans toutes les populations humaines, nous excluons non seulement toutes les variabilités comportementales des populations les précédents, mais aussi toutes les cultures matérielles qui ne présentent pas les mêmes caractéristiques (Speth 2006). Parce qu'ils impliquent des processus cognitifs importants, la complexité technologique et culturelle est souvent prise pour référence (Clark et Riel-Salvatore 2006), mais l'expression de caractéristiques est intimement liée au contexte écologique et social. Les découvertes archéologiques reflètent seulement les éléments de la connaissance humaine acceptés et incorporés dans les normes sociales et dont l'utilisation répétée a permis leur visibilité (Hovers et al. 2006). Shea (2011) propose

d'approcher le comportement en termes de stratégie de variabilité face à des contextes différents. En ce sens, nous ne devrions pas nous attendre à des comportements nécessairement similaires même chez des populations semblables et même si leurs capacités cognitives sont équivalentes.

La préservation de ses comportements dans le registre est un biais taphonomique déformant notre vision. Le registre archéologique ne se conserve pas également à travers le temps et l'espace et comme toujours l'absence de preuves ne signifie pas la preuve de l'absence. Ce n'est pas parce qu'un comportement ne produit pas de matériel qu'il n'existe pas ou que les individus de la société en sont incapables (Mellars 1996). Le véritable intérêt de la recherche sur la transition n'est pas de déterminer si Néandertalien possédaient des capacités cognitives similaires aux humains, puisqu'ils démontrent l'ensemble de comportements que nous associons à des groupes humains modernes, mais plutôt de déterminer l'émergence des comportements complexes. L'émergence de la modernité est un événement cumulatif et ponctuel à travers les espaces géographiques et temporels des populations contemporaines (Hovers et al. 2006). La recherche devrait donc se concentrer sur la définition de l'ensemble des comportements « modernes », sur les véritables distinctions entre les périodes et leurs populations et sur la caractérisation de la transition en soi (Kuhn et Hovers 2006). Il n'est donc pas question de savoir si les populations du Paléolithique moyen étaient capables de comportements modernes, mais plutôt de comprendre l'origine et le contexte de leur expression dans le registre archéologique.

### **1.1.7 Et aujourd'hui?**

Néandertalien, à défaut d'un meilleur modèle, est toujours défini en contrepartie de la « modernité » et des êtres humains. Ils sont toujours considérés en opposition à leur successeur, probablement de par leur disparition possiblement associée à l'arrivée des *Homo sapiens*. Toutefois, il est important de considérer que les études indiquent que les Néandertaliens partagent les mêmes capacités cognitives et sociales des humains modernes et avaient des structures similaires au même moment. Il est presque assuré qu'ils étaient dotés d'une agentivité toute à fait humaine, étaient liés à la faune, à leurs

outils, aux membres de leur communauté et à leur environnement (Gamble 2011). Et si nous les comparons aux sociétés des chasseurs-cueilleurs contemporaines, des modèles aux similarités impressionnantes sont mis en lumière.

Les hominines archaïques de l'Europe ont vécu dans une variété d'environnements pendant plus de 200 000 ans et dans certains de ces milieux, ils ont résisté à l'avancée des *Homo sapiens* pendant des milliers d'années. Il semble donc évident qu'ils aient réussi à maintenir une stabilité face à des conditions changeantes en adaptant leurs réponses comportementales. Ils ont trouvé des solutions sociales pour répondre aux pressions et aux défis environnementaux et évolutifs de leur temps (Gamble 2011). Si leurs stratégies ont évolué durant le Paléolithique moyen, elles n'ont peut-être pas évolué vers ce qui est devenu le Paléolithique supérieur, mais leurs technologies et leur stratégie n'étaient pas inefficaces ou mal adaptées et ont permis leur survie pendant une grande période de temps. Il est donc primordial de cesser de concevoir les Néandertaliens comme des versions incomplètes ou moindres des humains anatomiquement modernes et de penser le Paléolithique supérieur comme le stade final d'une évolution vers la modernité (Kuhn et Hovers 2006).

## **1.2 L'organisation spatiale au Paléolithique moyen et supérieur**

L'organisation spatiale comme indicateur de comportement humain moderne est une idée assez répandue dans la recherche préhistorique (Bar-Yosef 2002; Mellars 2005). La notion de révolution du Paléolithique supérieur a poussé des chercheurs à suggérer que les différences comportementales entre les groupes archaïques et les groupes modernes représentaient des différences dans la complexité des structures internes des sites (Henry et al. 2004). Les sites du Paléolithique moyen qui ne correspondaient pas une organisation spatiale semblable aux ethnographies modernes étaient associés à une simplicité cognitive et sociale (Oron et Goren-Inbar 2014).

Il est assumé que les humains modernes avaient des structures complexes caractérisées de multiples concentrations d'activités distinctes alors que l'organisation spatiale des Néandertaliens était simple et statique, composée de zones d'activités générales

concentrées autour d'un foyer (Henry 2012; Fernández-Laso et al. 2020). Au Paléolithique moyen, il est souvent avancé que les artefacts sont regroupés aléatoirement dans des agrégations de débris sans organisation particulière. L'espace ne serait pas divisé et toutes les activités prenaient place au même endroit à l'encontre des groupes modernes qui organisaient leurs activités et leurs structures (Stringer and Gamble 1993; Mellars 1996; Pettitt 1997; Henry et al. 2012). Certains soutiennent que cette absence prétendue d'organisation est la démonstration de caractéristiques évolutives et cognitives séparant les Néandertaliens des humains anatomiquement modernes. Ce manque d'organisation spatiale indiquerait des petits groupes sociaux sans structure sociale et sans rôle social et économique défini (voir Mellars 1989 : 358) et des « *15 minutes culture* », c'est-à-dire, l'expression d'épisodes d'occupations brèves et épisodiques sans signification comportementale (Gamble 1991). Lorsque des modèles d'organisation moderne étaient découverts dans des sites clairement attribués aux Néandertaliens, la tendance était plutôt d'y déceler une forme d'inflexibilité et de réaction normale à l'environnement, à l'opposé d'un comportement humain moderne (Mellars 1996). Toutefois, les recherches des dernières années ont déconstruit cette dichotomie et la complexité spatiale n'est plus exclusive aux humains anatomiquement modernes (Hovers et al. 2011).

### 1.2.1 L'étude des sites néandertaliens

Une réévaluation spatiale des sites du Paléolithique moyen grâce à la sophistication des méthodes, particulièrement des structures néandertaliennes, a démontré que leurs organisations étaient plus complexes que précédemment estimées (Neruda 2017). L'idée de comportement moderne attribué à des hominines précédents *Homo sapiens* est de plus en plus acceptée (e.g. Gesher Benot Ya'aqov dans Alperson-Afil et al. 2009), bien que la question de l'antiquité de la différenciation spatiale, de sa pratique et de sa variabilité expression par d'autres hominines continue d'être explorée (Alperson-Afil et Hovers 2005).

Une grande diversité intersite caractérise les sites néandertaliens. « *The existence of both "well-organized" sites and "non-organized" sites in the Mousterian archaeological*

*record should make it clear that the spatial organization of living spaces by Neanderthals was not a monolithic phenomenon.* » (Riel-Salvatore et al. 2013 : 86) Plusieurs sites eurasiens du Paléolithique moyen présentent des modèles répétitifs dans leur registre couvrant plusieurs générations et suggèrent plutôt l'existence de groupes *Homo* sociaux et de traditions ininterrompues (Alperson-Afil et Hovers 2005). De nombreux facteurs environnementaux, les caractéristiques des sites occupés et les stratégies de mobilité semblent influencer l'organisation spatiale et le type de matériel et de structures que les archéologues peuvent découvrir (Riel-Salvatore et al. 2013). La complexité de l'identification de ces structures doit donc reposer sur des méthodologies et des outils capables de s'adapter à cette flexibilité comportementale. Il est donc toujours difficile de comparer des occupations, car elles reflètent la plasticité et l'adaptabilité d'un groupe, d'un événement ou d'un besoin particulier qui reflètent la variabilité comportementale.

### **1.2.2 Division interne des sites**

Afin de comprendre le fonctionnement des groupes néandertaliens, les archéologues étudient la division de l'espace, surtout dans les contextes des activités de subsistance et de production puisqu'il est démontré que les Néandertaliens divisaient l'espace interne de leur site d'occupation selon leurs activités et selon la disposition de leurs structures de combustion (Hovers et al. 2012; Clark 2017; Reeves et al. 2019). Les artefacts et les cooccurrences d'artefacts, mais aussi leurs liens avec les structures tels que les foyers et les limites du site représentent des zones d'activités (Henry et al. 2004; Riel-Salvatore et al. 2013). Les foyers sont souvent considérés comme des éléments centraux des occupations puisque leur polyvalence permet le cadre de plusieurs activités et permettent l'identification d'événements individuels lors d'analyse de résolution temporelle (Henry et al. 2012). Ils représentent aussi une unité familiale (Henry et al. 2004).

Des structures de division de l'espace sont retrouvées aux sites de l'Abric Romani (Vallverdu et al. 2012; Fernández-Laso et al. 2020), d'Amud (Hovers et al. 2011; Speth 2012), de Tor Faraj (Henry et al. 2004; Henry et al. 2012), de La Folie (Bourguignon et al. 2002; Bourguignon et al. 2006), de Quneitra (Speth 2006; Oron-Inbar 2014) et de Fumane (Neruda 2017). Les modèles de ces comportements de ségrégation de l'espace



sont divers et varient selon les sites et les environnements (Alperson-Afil et Hovers 2005). Notamment, des aires de repos liés à l'emplacement des foyers et de la topographie sont identifiées au site de l'Abric Romani, et similairement aux sites de La Quina, du Pech de l'Azé et au Trou de la Chèvre (Vallverdú et al. 2012). Des structures de combustion comme éléments centraux aux occupations et représentant des unités familiales sont documentées à l'Abric Romani (Vaquero et Pastó 2001), Wallertheim (Conard *et al.* 1998), Tor Faraj (Henry et al. 2004), la Grotte de Bolomor (Sañudo 2007) et à Kebara (Speth et al. 2011).

Dans les contextes ethnoarchéologiques, une distribution spatiale constituée de plusieurs concentrations distinctes d'artéfacts est un phénomène bien documenté (*e.g.* Tor Faraj, Buhlen et l'Abric Romani dans Vaquero et Pastó 2001). Cette distribution est le résultat d'une structure sociale définie par plusieurs unités familiales. Parmi ces concentrations, les regroupements d'activité autour d'un foyer sont aussi documentés. Les activités de base (transformation et consommation de nourriture, production et entretien d'outils, zone de repos, zones sociales de conversation et de divertissement) étaient toutes performées dans ces zones. Seules les activités produisant beaucoup de déchet étaient performées loin des unités familiales (Vaquero et Pastó 2001). Cela produit deux zones de rejet caractérisé par des petits artéfacts : une à proximité des foyers pour les activités quotidiennes et une seconde de nettoyage intentionnellement à l'écart. Il est important de noter que dans plusieurs sites (Meignen 2004; Henry et al. 2012; Speth 2012; Vallverdú et al. 2012) les caractéristiques de l'organisation interne des sites et les éléments comportementaux qu'ils sous-entendent sont similaires à ceux des chasseurs-cueilleurs modernes et des ethnoarchéologiques de populations modernes.

### **1.2.3 Réoccupation et dynamique occupationnelles**

L'augmentation de population à la fin du Paléolithique moyen a probablement découlé en une division interne plus prononcée des sites vu les réoccupations plus fréquentes et à des productions de débris plus élevées. À une échelle régionale, un plus grand nombre de sites, plus riches en matériel sont documentés (Meignen et al. 2004; Lourdeau 2011). On pense ici à l'Abric Romani (Vallverdú et al. 2012), à Kebara (Meignen 2004; Speth 2006)

et à Ein Quashish (Ekshtain et al. 2019). La réoccupation de sites indique une connaissance du territoire et une mémoire sociale de la position de sites avantageux. Cela suggère aussi une structure sociale intégrée dans le paysage (*ibid*).

Les grottes, les abris sous-roches et les sites de plein air au Paléolithique moyen étaient situés selon des variables écologiques et des éléments topographiques. Leur emplacement dans des écotones où de nombreux environnements et de nombreuses ressources pouvaient être exploités est particulièrement documenté (Mellars 1996; Clark et Riel-Salvatore 2006). Les grottes et les abris sous-roches semblent être les points centraux des activités sociales, économiques et technologiques, alors que les sites de plein air sont si abondants qu'ils dépassent ceux du Paléolithique supérieur tout en imitant leur structure (Clark et Riel-Salvatore 2006).

Les études de mobilité indiquent que l'organisation des sites variait selon la durée d'occupation, les activités performées (résidentielle, camps de chasse, escale) et l'exploitation des ressources. La capacité d'accéder à une variabilité de comportement d'occupation, même dans une zone géographique restreinte, est documentée au Levant (Friesem et al. 2019). Le type d'occupation et de la mobilité sont les résultats de décisions complexes liés à des facteurs sociologiques et environnementaux. Ce genre de comportement sous-entend une flexibilité comportementale et un niveau d'adaptation similaire à ceux des humains modernes dans l'organisation spatiale et temporelle de leurs occupations (Meignen et al. 2004; Alperson-Afil et Hovers 2005; Daujeard et Moncel 2010).

#### **1.2.4 Éléments structuraux**

Un des grands problèmes de la compréhension d'un site paléolithique est l'absence presque systématique de structures évidentes (espaces de vie définis, trous de poteaux, foyers, mobilier, etc.) (Alperson-Afil et Hovers 2005) Au début des analyses spatiales, des sites comme Pincevent, de Verberie et d'Étiolles (Mellars 1996) étaient des exemples de sites structurés du Paléolithique supérieur et aucun site du Paléolithique moyen n'était comparable. La distance dans le temps peut expliquer cette différence avec des sites du

Paléolithique récent, mais cela peut aussi être dû à un mode de vie différent des humains modernes; une mobilité plus grande, des outils plus généraux et polyvalents et, en fait, une utilisation différentielle du territoire et de l'environnement (Riel-Salvatore et al. 2013).

Alors que des preuves de sites bien organisés au Paléolithique moyen (et même inférieur) sont maintenant établies, des éléments structuraux précédemment attribués à des comportements modernes sont aussi documentés dans plusieurs sites : des foyers construits et pavés (*e.g.* Grotte de Vaufrey, l'abri sous-roche Combe Grenal, Pech de l'Azé II, Grotte du Bison, Terra Amata, Hauteroche, Kebara, Ain Difla, Shanidar), des pavements de pierre (*e.g.* Baume-Bonne, Terra Amata, Aldène, Biache-Saint-Vaast, La Ferrassie), des murs de pierres (*e.g.* Lazaret, Cueva Morín, Baume des Peyrards, Saint-Vaast-la — Hougue, Terra Amata), des fosses intentionnelles (*e.g.* l'abri sous-roche Combe Grenal, Le Moustier, La Quina, Morín, Ain Difla, Kebara), des huttes, des abris sous-roches, des trous de poteaux et autres comportements indifférenciables des chasseurs-cueilleurs modernes (*e.g.*, Bilzingsleben, Lazaret, Terra Amata, Grotte du Renne, Les Canalettes, Tor Faraj) (voir Mellars 1996).

La conclusion traditionnelle est d'attribuer des modèles d'organisation aux Néandertaliens sans pour autant y attacher une signification cognitive. En comparaison, les humains modernes auraient des structures plus évidentes et mieux définies, des designs de constructions préconçues ainsi qu'un foyer principal comme point focal de l'occupation (Mellars 1996). Malgré des conditions de préservations uniques, utiliser des éléments structuraux comme indicateurs de comportements peut demeurer difficile, dû à la nature des sédiments archéologiques et à la difficulté d'estimer le degré de contemporanéité des structures archéologiques et de leurs assemblages dans des contextes de palimpsestes (Aldeias et al. 2012). Toutefois, ce registre croissant de comportements structurés et organisés au sein des sites supporte une variabilité et complexité comportementale.

### 1.3 Théories et concept de l'analyse spatiale

#### 1.3.1 L'archéologie comportementale

L'archéologie comportementale fait son apparition au début des années 1970 et est articulée par J. Jefferson Reid, William L. Rathje et Michael B. Schiffer. Cette approche se concentre sur la relation entre le comportement humain et le matériel humain. Les fondateurs s'inspirent des propos de Lewis Binford; comme les artefacts fonctionnent dans les majeurs sous-systèmes des sociétés, des inférences sont possibles sur ces sociétés à partir des artefacts. L'espace agit donc comme un canevas sur lequel les activités culturelles laissent des traces (Schiffer 2016). C'est une façon de lier les dynamiques du passé aux dynamiques statiques du présent (Arroyo 2009).

Le mouvement s'inspire aussi de la Nouvelle Archéologie dans son désir d'approcher l'archéologie de manière plus objective et reproductible, dans sa pensée hypothético-déductive et dans l'application de modèles statistiques. La pratique de plus en plus commune de documentation de haute résolution de sites permet l'accumulation de grande quantité de données et la sophistication des méthodes quantitatives introduites par Robert Whallon permet l'exploration des données des assemblages. C'est dans ce contexte que l'analyse spatiale, intimement liée à l'interprétation de la distribution du matériel, voit le jour (Reeves et al. 2019).

Depuis les années 60, le traitement et l'analyse des données spatiales ont connu une amélioration et un raffinement marqué (Reeves et al. 2019). Les logiciels SIG (systèmes d'information géographique) ont permis de révéler des modèles d'organisation dans les sites préhistoriques du Paléolithique et de mettre en évidence des structures spatiales (Arroyo 2009). Les SIG sont des bases de données spatiales contenant les caractéristiques et la position de chaque élément ce qui permet un rassemblement, une comparaison ou une distinction des informations dans la recherche de modèle spatial spécifique (*ibid*). Ce sont des outils optimaux permettant de visualiser les modèles complexes sous-jacents aux distributions des artefacts archéologiques en lien avec les éléments structuraux et d'analyser les changements diachroniques à travers les assemblages (Arroyo 2009; Aldeias et al. 2012).

### 1.3.2 L'espace en archéologie

En anthropologie, le fait humain est conceptualisé dans ses rapports spatiaux : « Le fait humain par excellence est peut-être moins la création de l'outil que la domestication du temps et d'espace, c'est-à-dire la création d'un temps et d'un espace humain. » (Leroi-Gourhan 1964 dans Nakoinz et Knitter 2016b : 7) En géographie, l'espace est un système de référence qui permet l'enregistrement de l'endroit et du mouvement des corps ainsi que de leur relation par rapport aux autres objets. C'est un concept relationnel basé sur les connexions entre les objets dans l'espace et la signification de ces liens. Une des suppositions de la géographie est que les objets ne sont pas dispersés aléatoirement dans l'espace; ils ont une position particulière, ce qui induit des relations avec d'autres objets (Nakoinz et Knitter 2016b).

C'est cette hypothèse qui est l'axiome central de l'analyse spatiale; parce que le comportement humain n'est pas aléatoire dans l'espace, les résidus matériels associés à ces comportements sont distribués de manière non aléatoire (Alperson-Afil et Hovers 2005). L'utilisation de l'espace, au niveau du paysage et au niveau du site, sont considérés comme un aspect important des adaptations hominines qui a évolué à travers le temps (Reeves et al. 2019). La ségrégation des activités est une façon d'organiser et de manipuler les environnements culturels et physiques et de codifier les relations sociales (Alperson-Afil et Hovers 2005). Elle se produit lors d'activités normales de la vie quotidienne et permet de distinguer et maintenir les relations dans un groupe (Hovers et al. 2011). Les objets et les structures laissés par nos ancêtres derrière eux sont des indicateurs des activités qu'ils effectuaient et de l'organisation de ces activités. Les artefacts auraient des distributions modelées en conséquence et l'identification de zones d'activités, de leur nombre et de leur type est un élément clé de la compréhension des aspects sociaux et économiques des groupes (Mellars 1996; Fernández-Laso et al. 2020). Ainsi, identifier les modèles de distribution dans l'espace des artefacts et les interpréter pour atteindre une meilleure compréhension des processus de formation d'un site et de la nature des activités humaines est le but de l'analyse spatiale (Oron et Goren-Inbar 2014).

### 1.3.3 Études ethnoarchéologiques

Les pionniers des analyses spatiales ont produit de nombreuses recherches ethnoarchéologiques durant les années 70 et 80 permettant de cartographier l'organisation spatiale des camps des chasseurs-cueilleurs (Clark 2017). Pour la plus grande partie de l'humanité, les populations ont suivi les stratégies de subsistance des chasseurs-cueilleurs. Les chercheurs étudient les groupes modernes afin de créer des modèles permettant de comprendre les facteurs d'occupation et de socialité puisqu'ils représentent les adaptations humaines complexes et diverses à différents milieux (Sisk 2011). Toutefois, ils ne sont pas des réflexions exactes des groupes préhistoriques puisqu'ils ne sont pas figés dans le temps ou à l'abri des interactions avec des sociétés industrialisées.

Les études de Binford (1978) sur les *Nunamiut* en Alaska et de Yellen (1977) sur les *!Kung* au Botswana ont permis de développer les concepts de zones d'activités spécifiques et générales (Simek 1984). Ces notions renvoient à l'organisation des activités liées aux structures de foyers, aux débits primaires et secondaires ainsi qu'à la constitution d'assemblages diversifiés. L'archéologie comportementale et la révolution quantitative de Whallon ont permis l'exploration de ces structures-concepts dans divers contextes. Une des critiques les plus fortes de cette analyse est le besoin d'intégrer des concepts intermédiaires (*middle-range theory*) afin de réconcilier les observations ethnoarchéologiques des relations entre les comportements et les structures (Wandsnider 1996).

Les études ethnographiques et ethnoarchéologiques ont démontré que l'espace est un espace d'habitation qui est utilisé pour mettre en relief les relations sociales et culturelles et pour regrouper et diviser les individus selon des catégories particulières liées à leur rôle et leur statut dans le groupe. L'emplacement des foyers, des zones de taille lithique et des aires de rejet seraient des indicateurs de tissus social entre les membres du groupe. La ségrégation des activités est un comportement partagé par les humains modernes et il n'est pas étonnant de pouvoir le reconnaître dans des contextes environnementaux, géographiques et culturels variés à travers les sociétés (Alperson-Afil et Hovers 2005).

Les études archéologiques reconnaissent la complexité du comportement humain dans l'organisation spatiale d'un site; la manière que les objets sont disposés dans l'espace informe sur les aspects de la vie quotidienne économique et sociale des hominines (Oron et Goren-Inbar 2014). Toutefois, les études ethnographiques ont aussi démontré que l'utilisation de l'espace par les chasseurs-cueilleurs est fluide et sans contrainte et que les zones d'activité sont difficiles à identifier lorsque le groupe n'occupe plus le site (Clark 2017). Plus important encore, bien que les humains soient des agents d'organisation spatiale et de modélisation spatiale, cela ne sous-entend pas que toutes leurs activités sont organisées et que tous les sites présentent une structure interne (Rigaud et Simek 1991).

#### **1.3.4 Processus post-dépositionnels et palimpsestes**

Plusieurs facteurs influencent les distributions spatiales des sites archéologiques : processus géologiques, topographie locale, structure sociale et processus taphonomiques non humains entre autres (Rigaud et Simek 1991; Wandsnider 1996; Clark 2017). Les études de Simek (1984), de Carr (1984) et de Whallon (1984) notamment ont permis de mettre fin à l'hégémonie de la vision anthropocentrique de la formation des sites archéologiques. Schiffer, notamment dans son livre *Behavioral Archaeology: First Principle* (1995), étudie les processus de formation du registre archéologique ainsi que les concepts d'utilisation post-dépositionnel et de modification post-occupation des sites. Il souligne que les artefacts passent par plusieurs stades avant d'être découverts par les archéologues (manufacture, utilisation, réutilisation, modification, abandon, etc.) et que le registre conservé n'est pas un reflet exact des populations du passé. Schiffer suppose que si nous pouvions produire assez d'étude sur les processus taphonomiques nous pourrions écarter tous les autres phénomènes de formation d'un site pour en extraire uniquement le comportement humain.

L'analyse spatiale conçoit donc un site comme le résultat de processus culturels et naturels responsables de la formation du registre et de la structure des dépôts archéologiques et non uniquement comme des zones distinctes d'activités humaines (Wandsnider 1996). Puisqu'il est extrêmement difficile, voire impossible d'exclure tous les facteurs non humains et d'obtenir une résolution temporelle assez bonne pour établir

des occupations individuelles, des concepts intermédiaires et le principe de parcimonie doivent être intégrés dans l'analyse d'un site afin de réconcilier les inférences ethnographiques et de pouvoir juger de l'interprétation la plus probable avec les données disponibles. Les inférences non équivoques et sans ambiguïtés des processus du passé sont les plus robustes, mais l'étude d'un site repose sur trop de paramètres indéterminés. Un ensemble d'inférences qui limite les interprétations possibles et un ensemble d'informations donnent un portrait de l'histoire de formation du site et permettent de clarifier des paramètres complexes (*ibid*).

En ce sens, établir l'intégrité des « *living floors* » est essentiel. Un sol d'occupation est défini comme « *a discrete and undisturbed occupation surface, in which the composition and spatial distribution of the artifacts, fauna, and features reflect primarily or exclusively the behaviors of the past inhabitants over a relatively restricted period of time* » (Dibble et al. 1997: 630). Ce sol d'occupation représenterait alors le plus fidèlement le comportement des populations passées (Dibble et al. 1997). Toutefois, l'identification des sols d'habitations et de structures spatiales véritables est extrêmement difficile. Les modèles d'organisation observés ne résultent pas d'activités synchroniques se déroulant sur une seule période d'occupation, mais plutôt d'accumulations progressives de plusieurs occupations diachroniques (Alpers-Afil et Hovers 2005).

La notion de palimpseste, introduite vers la fin des années 1970 et le début des années 1980, notamment par Kroll et Isaac (1984), est définie comme la réoccupation consécutive de sites ou de zones d'activité à court terme. C'est un effet probable sinon inévitable de l'accumulation spatiale (dans Wandsnider 1996) et probablement le problème le plus épineux de l'analyse spatiale et de l'identification de sols d'occupation puisque la résolution temporelle des données conditionne les limites d'interprétation d'un site archéologique (Vaquero et al. 2012). Suite à des milliers d'années d'utilisation cumulative des sites, les occupations individuelles s'effacent et il devient presque impossible d'identifier un moment précis dans le registre archéologique et d'identifier les caractéristiques spatiales véritables (Hovers et al. 2011; Reeves et al. 2019).



Les occupations répétées sur des milliers d'années forment la plupart des sites du Paléolithique (Reeves et al. 2019). Les archéologues tentent d'isoler des moments individuels à travers les palimpsestes pour retrouver une haute résolution temporelle afin de permettre l'identification des structures spatiales (Henry 2012; Hovers et al. 2016; Reeves 2019). Le contrôle sur les événements brefs et les relations temporelles verticales entre les activités, du moins pour les palimpsestes, est un problème analytique et méthodologique encore majeur dans les analyses spatiales (Merill et Read 2010; Aldeias et al. 2012).

Une approche pour intégrer cette réalité des sites archéologiques aux analyses est de considérer les palimpsestes comme des indicateurs de comportement à long terme (Clark 2017). « *Palimpsests are the result of repeated occupations, often over multiple generations, and thus afford the opportunity to investigate processes that structure human behavior more in the long-term* » (Reeves et al 2019 : 5744). Si les sites sont utilisés similairement lors de réoccupations par des groupes différents sur de grandes périodes de temps, les comportements ont une valeur informative pour tous les groupes d'individus et pour la région au-delà d'une signification individuelle (Riel-Salvatore et al. 2013; Reeves et al. 2019).

Les accumulations de matériel à grande échelle dans un endroit précis dans le paysage permettent d'interroger les questions de durée et d'intensité des occupations. L'emplacement des sites dans le paysage du Paléolithique découle de décisions complexes basées sur l'environnement, l'écologie et les préférences sociales et peut-être symboliques des groupes (Ekshtain et al. 2019). Leur stabilité dans le temps permet leur visibilité : les sites contenant le plus d'artéfacts sont les plus visités et aussi ceux dont les modèles sont les plus visibles et stables à long terme (Clark 2017). Les palimpsestes semblent donc représenter les processus dynamiques de formation des sites en prenant compte de l'action humaine (Reeves et al. 2019).

## 1.4 Problématique de la recherche

Un élément souligné afin de distinguer notre espèce des autres représentants du genre *Homo* est la capacité de structurer son espace au sein des sites qu'ils occupaient (Bar-Yosef 2002; Mellars 2005). L'organisation spatiale est considérée comme une caractéristique inhérente à la modernité et à *Homo sapiens*. Clarke (1979; 1977) suppose même que le comportement humain est dans son essence organisé spatialement. Des fouilles récentes de sites clairement attribués aux Néandertaliens ont démontré l'utilisation de l'espace de manière structurée (Jaubert et Delagnes 2007), notamment aux sites de Tor Faraj en Jordanie (Henry 1998, 2003, 2012; Henry et al. 2004), La Folie en France (Bourguignon et al. 2002; Bourguignon et al. 2006), à l'Abric Romani en Espagne (Vallverdú et al. 2010; Carbonell 2012; Vallverdú et al. 2012) et tout récemment à Amalda I en Espagne (Sánchez-Romero et al. 2020).

De prétendues différences fondamentales distinguant Néandertaliens et *Homo sapiens* auraient permis à ces derniers de mieux s'adapter à l'Europe du Pléistocène supérieur alors que les Néandertaliens disparaissaient. Afin d'établir si ces prétendues différences fondamentales entre les Néandertaliens et les *Homo sapiens* existent bel et bien, il est nécessaire de procéder à des analyses comportementales afin de comparer directement les deux espèces. Cette étude vise à comparer dans un même site, Riparo Bombrini (Ligurie, Italie) l'organisation spatiale des Néandertaliens (niveau MS1 et MS2) et des *Homo sapiens* (niveau A1 et A2). Les niveaux moustériens sous-jacents (M1-M7) ne sont pas inclus dans les analyses puisque les données spatiales et l'étendue des surfaces fouillées sont insuffisantes. Une étude préliminaire de l'organisation spatiale dans les niveaux moustériens indique que les Néandertaliens structuraient leur utilisation de l'espace au sein du site selon différentes stratégies de mobilité (Riel-Salvatore et al. 2013). Toutefois, aucune étude comparant directement des occupations néandertaliennes et humaines modernes n'a encore été réalisée, ni à Riparo Bombrini ni dans aucun autre site.

Ce projet représente une opportunité inédite de caractériser un comportement essentiel chez les Néandertaliens et les *Homo sapiens* dans un même site et de déterminer si la capacité d'organiser les activités en fonction de l'espace est réellement une différence

fondamentale entre ces deux représentants du genre *Homo* ou si elle témoigne plutôt d'une caractéristique évolutive partagée. Cette comparaison permettra de définir le comportement selon les mêmes paramètres. Ceci permet ainsi d'obtenir d'importantes nouvelles données sur la question pérenne de la disparition des Néandertaliens et de ce qui caractérise ou pas *Homo sapiens* en tant qu'espèce.

Plusieurs auteurs ont suggéré que l'utilisation structurée d'un espace est l'un des marqueurs de comportement humain moderne (Bar-Yosef 2002; Mellars 2005). Par comportement moderne, il est question dans cette recherche de la capacité d'anticipation et d'organisation dans une organisation à long terme. Cette capacité de planification serait la grande distinction entre ces deux représentants du genre *Homo*. Les critiques de la notion de modernité sont étayées précédemment. Nous utilisons donc ce terme afin d'utiliser un cadre conceptuel similaire aux auteurs critiquant l'organisation spatiale des Néandertaliens. De nombreuses recherches comparatives ont porté sur les assemblages technologiques ou l'exploitation du territoire. Nous présentons ici un test portant sur l'occupation dans un site qui cherche à étoffer la liste comportementale des *Homo sapiens* et des Néandertaliens dans une perspective autre que technologique.

L'hypothèse nulle est de considérer qu'il existe des différences comportementales entre les Néandertaliens et les *Homo sapiens* en ce qui a trait à leur organisation de l'espace occupée. La variabilité comportementale des *Homo sapiens* est documentée dans les études préhistoriques, historiques et ethnoarchéologiques. Les études comportementales de Néandertaliens permettent de suggérer une variabilité semblable. L'accent méthodologique de l'analyse des modèles d'organisation des points et de la plupart des tests statistiques est l'hypothèse du « *complete spatial randomness (CRS)* ». L'hypothèse du caractère spatial aléatoire décrit un processus de distributions des points selon des modèles complètement aléatoires et sous-entend l'inexistence de structures sous-jacentes. Considérant que la structure spatiale aléatoire est un ensemble de points répartis de manière totalement aléatoire dans une zone déterminée, les analyses et les tests cherchent à rejeter cette hypothèse et à trouver un modèle d'organisation à travers les points.

Nous cherchons donc en tout premier lieu à déterminer si nous pouvons rejeter le caractère spatial aléatoire de la distribution des artefacts sur trois niveaux individuels paléolithiques. En terme d'organisation spatiale intrasite, trois scénarios sont possibles : une distribution complètement aléatoire, une organisation conditionnée par les forces naturelles et une organisation anthropogénique (Alperson-Afil et Hovers 2005). Par la suite, nous cherchons à caractériser ces modèles d'organisation pour chaque niveau et à définir les agrégats et les cooccurrences d'artefacts et de structures pour en dégager les schèmes d'établissements généraux des trois niveaux. Finalement, la comparaison entre les niveaux permet de définir des types d'organisation dans une perspective temporelle et culturelle et de répondre à la question de trait évolutif partagé.

Une des possibilités de ces analyses est que les perturbations post-dépositionnelles et la résolution temporelle des données aient affecté de manières trop importantes les positions des artefacts des assemblages pour en dégager des modèles représentatifs des activités. Si les cultures protoaurignaciennes et moustériennes sont statistiquement organisées, nous devrions être en mesure d'identifier des zones liées à des types d'artefacts, à des structures et à la morphologie du site.

Il est aussi possible qu'une organisation spatiale soit clairement définie au Protoaurignacien et que le Moustérien n'en présente aucune confirmant les biais de modernité et de la supériorité cognitive d'*Homo sapiens*. Toutefois, il semble de plus en plus évident que les Néandertaliens possédaient la capacité de s'organiser spatialement, même lorsque mis en comparaison avec les *Homo sapiens*, et de manière toute à fait moderne. Grâce à une méthodologie d'analyse unifiée, nous sommes en mesure de caractériser de manière quantitative la variabilité comportementale de l'organisation spatiale. Cette analyse devrait confirmer de manière statistique que le comportement néandertalien est moderne, c'est-à-dire qu'il exprime une capacité d'anticipation et d'organisation selon les besoins du groupe tout étant assez flexible pour s'adapter à des conditions changeantes, s'insérant dans le spectre de variabilité comportementale humain.

## **Chapitre 2 - Riparo Bombrini (Vintimille, Ligurie) aux Balzi Rossi**

### **2.1 Riparo Bombrini**

Les grottes des Balzi Rossi (Grimaldi) sont un complexe de sites du Paléolithique situés à la frontière franco-italienne et principalement fouillés au cours du XIX et XXe siècle (Fig. 1). Le complexe des Balzi Rossi se retrouve à flanc de falaise, face à la mer Tyrrhénienne, intégrant le paysage côtier abrupt de la Ligurie. La région de la Ligurie est particulièrement importante dans la recherche sur la transition puisqu'elle se situe le long d'une route d'expansion du Protoaurignacien le long de la côte de la Méditerranée (Holt et al. 2019). Elle est aussi un couloir naturel entre l'Italie et le reste de l'Europe occidentale. Une bande étroite de plaines côtières au pied des Alpes Maritimes et un plateau côtier très escarpé définissent le corridor biogéographique naturel de la Ligurie. La topographie que les chasseurs-cueilleurs rencontraient, même sous des régimes paléoclimatiques très différents, était assez similaire à travers le temps (Riel-Salvatore et Negrino 2018a). Sa pauvreté en ressources lithiques de qualité aurait dirigé les mouvements humains à la fin du Pléistocène pour atteindre des zones plus riches (Negrino et Starnini 2003; Riel-Salvatore 2007; Riel-Salvatore et Negrino 2009) faisant d'elle une des premières régions occupées par les humains anatomiquement modernes (Douka et al. 2012; Hublin 2015). Parmi les sites de la Ligurie, le complexe des Balzi Rossi a produit deux des assemblages les plus riches et les plus anciens du Protoaurignacien d'Europe (Douka et al. 2012; Holt et al. 2019). Ses statuettes de Vénus et ses sépultures sont particulièrement reconnues, mais la plupart de ses sites contiennent aussi des couches du Paléolithique moyen et de la culture moustérienne (Rossoni-Notter et al. 2017).



Figure 1 Carte du complexe des Balzi Rossi et les sites archéologiques indiqués (Holt 2019 : 143). L'emplacement de Riparo Bombrini est indiqué par un cercle rouge.

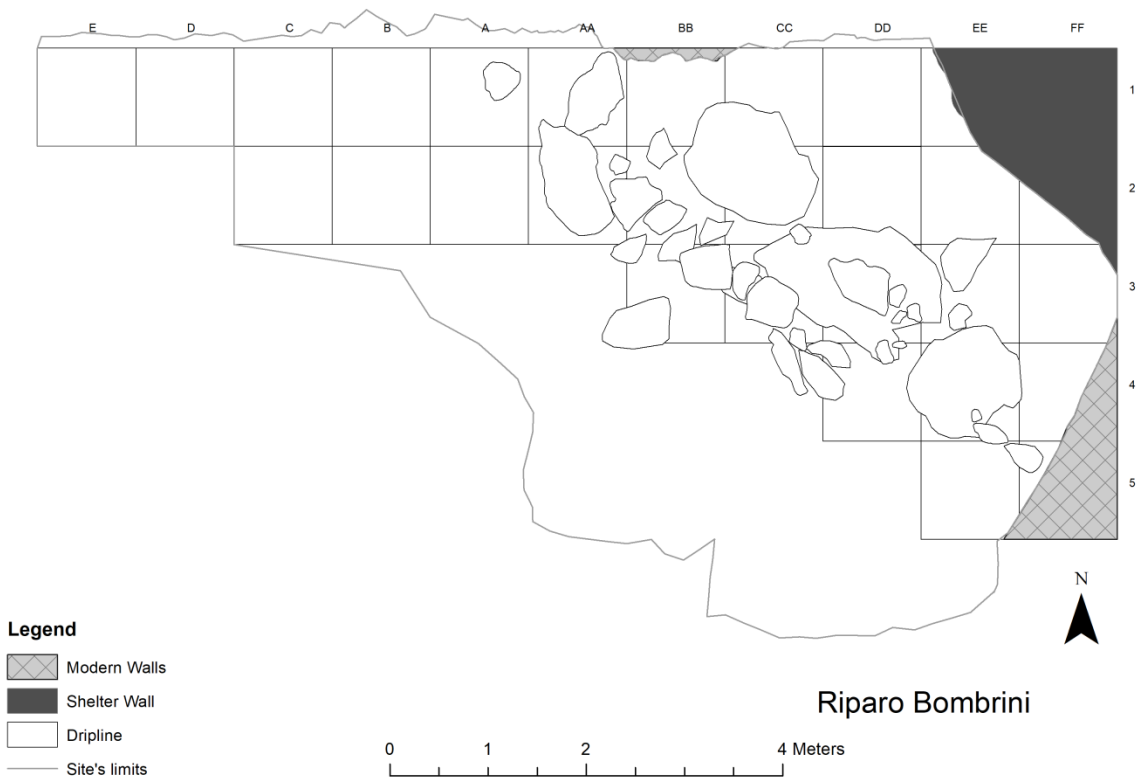


Figure 2 Riparo Bombrini, carte des unités de fouille.

Cette étude porte sur le site de Riparo Bombrini et sur ses niveaux protoaurignaciens (A1 et A2) et moustériens semi-stériles (MS1 et MS2). É. Rivière découvre cet abri sous-roche effondré en 1887 alors que celui-ci a déjà subi des dégâts à la suite de la construction du chemin de fer reliant Marseille à Gênes. Avant d'être isolé par le chemin de fer, Riparo Bombrini constituait probablement l'extrémité est d'un grand talus qui descendait de l'entrée de la Grotte du Cavillon (voir Fig. 1) vers la mer. L'extrémité ouest était probablement constituée de ce qui est identifié aujourd'hui comme le site de Riparo Mochi (voir Fig. 1). Suite à des tests en 1938, par l'Institut italien de Paléontologie humaine, de riches couches attribuées au Paléolithique supérieur sont découvertes.

La construction d'une passerelle permettant l'accès aux autres sites archéologiques des Balzi Rossi dans le cadre de la rencontre de l'Union Internationale des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques en 1976 permet une première fouille contrôlée, réalisée par G. Vicino. Cette fouille de sauvetage révèle une stratigraphie s'étendant du Moustérien tardif (Paléolithique moyen) à l'Aurignacien (Paléolithique supérieur) ainsi que d'abondantes séries lithiques et fauniques. Cette fouille porte également au jour dans le niveau protoaurignacien A1 une dent déciduale attribuée à un enfant humain anatomiquement moderne, un des seuls restes humains du tout début du Paléolithique supérieur (Formicola 1989; Benazzi et al. 2015). La troisième fouille se déroule entre 2002 et 2005 sous la direction de F. Negrino, B. Holt, S. Churchill, et V. Formicola ayant pour but de clarifier la chronologie, le contexte et la dimension comportementale du site. Cette fouille permet la confirmation de l'existence des niveaux protoaurignaciens et moustériens identifiée par Vicino ainsi que d'y ajouter des couches moustériennes semi-stériles marquant la transition entre le Paléolithique moyen et supérieur (Riel-Salvatore et al. 2013).

Depuis 2015, le site est fouillé sous la direction de Julien Riel-Salvatore et de Fabio Negrino et les recherches visent principalement à documenter la transition du Paléolithique moyen à supérieur grâce à une surface de fouille élargie et de nouvelles méthodes analytiques avancées (voir Pothier Bouchard et al. 2019, 2020; Hirniak et al. 2020; Riel-Salvatore et al. 2021).

## 2.2 Méthode de fouille

L'ensemble des fouilles à Riparo Bombrini ont permis de mettre à jour une zone de 26 m<sup>2</sup> incluant les 6 m<sup>2</sup> de la fouille initiale de G. Vicino ainsi que 8 m<sup>2</sup> de dépôts non perturbés situés dans ce qui est l'intérieur de l'abri sous-roche effondré aujourd'hui (Fig. 2). Les dépôts sont fouillés par unité de 1 m<sup>2</sup> en utilisant une combinaison de couches naturelles et de couches arbitraires d'une épaisseur maximale de 5 cm. Tous les mobiliers lithiques et les restes fauniques mesurant plus de 2 cm et tous les coquillages et l'ocre sont positionnés en trois dimensions et ensachés individuellement. Des échantillons de charbons sont collectés et positionnés en trois dimensions, mais ils sont parfois sélectionnés sur une base *ad hoc*, ce qu'il fait qu'ils ne sont pas nécessairement représentatifs de leur distribution naturelle (Riel-Salvatore et al. 2013). Les sédiments sont lavés et filtrés grâce à des tamis de 2 mm et les artefacts recueillis dans ce processus sont conservés avec les autres petits artefacts classés par unité de fouille et par couche. Les structures comme les pierres et les foyers ainsi que toute particularité sédimentaire sont notées sur les fiches de fouille.

Les fouilles de 1976 à 2018 ont mis en plan les éléments de la fouille de manière manuelle sur les fiches de fouille grâce à un théodolite et les mesures de l'unité. Les fiches étaient ensuite numérisées et converties en images. Assemblées, les fiches de fouille créent des cartes des couches par unité et des images des structures globales et des zones. Les données tridimensionnelles des éléments mis en plan étaient transférées à une base de données *Excel* avant d'être analysées dans des logiciels de SIG (système d'information géographique). Depuis 2019, les coordonnées tridimensionnelles des artefacts sont mises en plan automatiquement grâce à une station totale afin d'assurer une plus de précision et d'exactitude dans le positionnement et de faciliter le transfert numérique des données. La station totale permet aussi l'enregistrement de structures telles que les limites du site, les fragments de rocher ainsi que les sédiments charbonneux. Cet outil d'arpentage utilisé en archéologie permet d'atteindre une résolution plus fine pour le positionnement des artefacts (McPherron et al. 2005; McPherron 2005) ainsi que de documenter d'éventuelles perturbations post-dépositionnelles et taphonomiques (Dibble et al. 1997).



### 2.3 Stratigraphie et datation

La stratigraphie du site est divisée de la manière suivante, du haut vers le bas (voir Fig. 3) : deux niveaux protoaurignaciens (A1-A2), deux niveaux semi-stériles (MS1-MS2) et sept niveaux moustériens (M1-M2-M3-M4-M5-M6-M7). La présence d'un troisième niveau protoaurignacien (A3) potentiel est limitée à une étroite bande de dépôts de 15 cm le long du fond du mur de l'abri sous-roche; ces dépôts représentent probablement un niveau en grande partie érodé puisqu'il est presque stérile à l'exception de quelques artefacts protoaurignaciens (Pothier-Bouchard et al. 2020). La séquence stratigraphique de Riparo Bombrini correspond au stade isotopique de l'oxygène (OIS) 3, une phase en Ligurie qui voit la disparition des Néandertaliens, de leur culture moustérienne et de la diffusion du Protoaurignacien et des groupes humains modernes (Higham et al. 2014; Riel-Salvatore et Negrino 2018a; Riel-Salvatore et al. 2021).

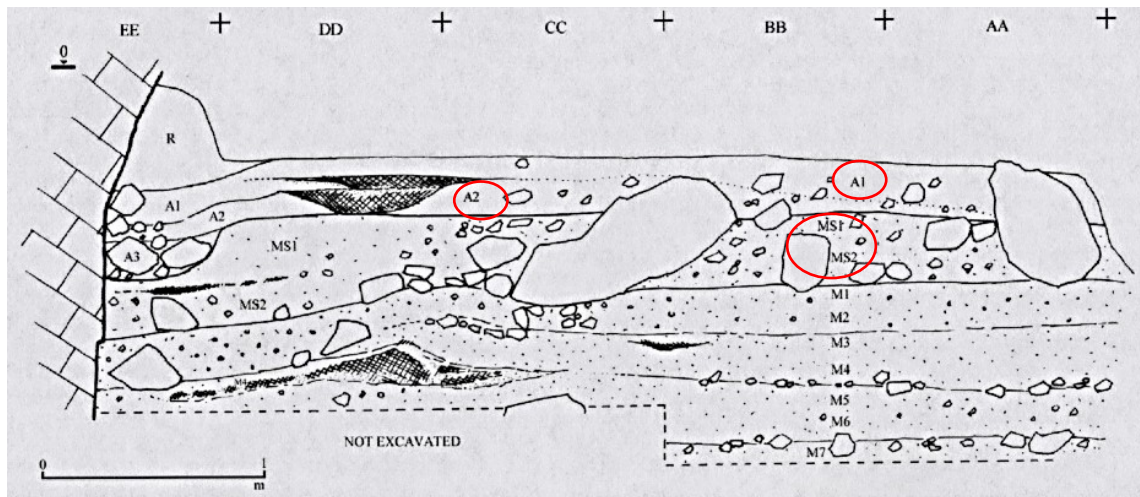


Figure 3 Profil stratigraphique de Riparo Bombrini (A= niveaux protoaurignaciens; MS= niveau moustérien semi-stérile; M : niveaux moustériens). Les niveaux étudiés sont encadrés en rouge. Dessin de Fabio Negrino (Riel-Salvatore et al. 2013)

Les sites de Riparo Bombrini et de Riparo Mochi présentent tous deux des niveaux semi-stériles moustériens directement sous leur premier niveau du Paléolithique supérieur suggérant que les groupes humains modernes ont commencé à occuper cette zone dans la région alors que les Néandertaliens venaient de la quitter (Negrino et Starnini 2003; Holt et al. 2019; Riel-Salvatore et al. 2021). Une discontinuité stratigraphique marque la transition au site rendant impossible toute tentative d'identification de l'occupation à ce moment. Ce phénomène est observable dans d'autres régions d'Europe. Toutefois,

l'intervalle temporel entre le Moustérien et le Protoaurignacien semble très rapproché (Pothier Bouchard et al. 2020; Riel-Salvatore et al. 2021).

Il est important de souligner que les niveaux de Riparo Bombrini ne représentent pas des sols d'occupations tels que décrits par Dibble et collègues (1997). Les niveaux protoaurignaciens et moustériens sont des palimpsestes sur des milliers d'années de réoccupations du site par différents groupes *Homo* à des intervalles variés. Les distributions observées ne sont pas le produit d'un événement ponctuel ou d'une seule activité, mais plutôt l'accumulation d'événements et d'activité à long terme. Ce sont ces accumulations qui permettent la visibilité et l'interprétation des niveaux puisqu'elles expriment des tendances comportementales générales à long terme et représentatives des comportements « moyens » dans chaque niveau et non du passage particulier d'un groupe ou d'un autre. Le site de Riparo Bombrini a subi de nombreuses perturbations post-dépositionnelles notamment la construction du chemin de fer, le dynamitage de la façade de pierre, la construction de la passerelle, mais aussi l'effondrement partiel de l'abri sous-roche. Les nombreuses perturbations post-dépositionnelles ainsi que la nature des occupations du site ne permettent pas l'étude d'événements individuels et cette étude ne prétend pas pouvoir atteindre ce type de résolution, d'autant plus que ceux-ci peuvent masquer les tendances comportementales générales qui sont le propre du Paléolithique (Barton et Riel-Salvatore 2014; Perreault 2019).

Les études de datation indiquent un intervalle d'occupation entre 36.000 ans cal. BP (A1) et 43.500 ans cal. BP (M4) (Holt et al. 2019). Les datations indiquent que le Moustérien s'étend de 45 à 42 ka cal. BP entre les niveaux M7 à M1 (Negrino et Riel-Salvatore 2018; Riel-Salvatore et Negrino 2018a). Bien qu'aucune date ne peut être obtenue pour les niveaux MS1 et MS2, il est plausible que l'accumulation des niveaux semi-stériles ait débuté aux environs de 42.750 ka cal. BP en assumant une déposition sédimentaire constante au site (Riel-Salvatore et al. 2021). Les niveaux moustériens de Riparo Bombrini sont toutefois considérés parmi les plus récents connus d'Eurasie (Higham et al. 2014; Riel-Salvatore et Negrino 2018a). Les datations ainsi que les analyses sédimentaires indiquent que l'apparition du Protoaurignacien à Bombrini (41.5 ka cal. BP) se situe dans une phase de refroidissement climatique qui reflète des conditions similaires observées dans d'autres sites de la transition du nord de l'Italie (Douka et al.

2012; Peresani et al. 2012; Benazzi et al. 2015). Toutefois, les dates radiocarbone de Riparo Bombrini pour la période protoaurignacienne sont parmi les plus anciennes de ces sites, ce qui confirme la Ligurie comme une des premières régions occupées par les *Homo sapiens* en Europe occidentale. Le niveau A2 est environ daté entre 41.3-39.1 ka cal. BP et le niveau A1 se situe environ entre 38.3-35.9 ka cal. BP (Riel-Salvatore et Negrino 2018a). La contiguïté sédimentaire et les dates radiocarbone indiquent que les deux cultures ne sont pas séparées par un hiatus important (Riel-Salvatore et Negrino 2018b). Les similarités chronologiques et culturelles de la série protoaurignacienne de Riparo Mochi suggèrent une occupation généralisée par les humains modernes du complexe de grottes des Balzi Rossi au Protoaurignacien.

#### **2.4 Données paléoenvironnementales**

Les études géoarchéologiques indiquent des conditions climatiques tempérées et boisées au début du Moustérien. Une aridification progressive est perceptible de M7 à M5 et atteint son apogée au M4. Le paysage était alors constitué de forêts de pins clairsemés ainsi que de chênes et de variétés d'arbres typiques de zones côtières chaudes. À partir de MS1, les températures sont significativement plus froides et le climat plus sec ce qui conduit à l'écaillage thermoclastique de la falaise et à l'effondrement de grands blocs de calcaire. La présence du canal d'érosion le long du mur du fond de l'abri sous-roche indique la présence d'épisodes brefs, mais intenses de ruissellement qui sont fréquents dans des environnements arides. Les « niveaux semi-stériles » surnommés de la sorte due à la faible densité de matériel qu'ils semblaient contenir suggèrent des occupations de nature éphémère par les derniers Néandertaliens, mais le registre moustérien ligurien suggère plutôt un environnement favorable en comparaison aux conditions paléoenvironnementales du reste de l'Italie (Riel-Salvatore et al. 2021).

Les études palynologiques et anthracologiques ont démontré que le climat du Protoaurignacien était beaucoup plus froid qu'à la période précédente, mais aussi particulièrement plus aride surtout vers sa phase finale (Holt 2019). Les espèces arborées et herbacées sont typiques de climats secs et le développement initial du Protoaurignacien en Ligurie semble avoir pris place dans un environnement peu boisé marqué par des

conditions de steppes. Le niveau A2 correspond à une phase de dégradation climatique suivant l'interstade glaciaire 9 (GI 9) et à la période froide précédant l'événement 4 Heinrich. Le niveau A1 est associé à l'interstade glaciaire 8 (GI 8) qui est légèrement plus tempéré, quoiqu'aride et froid en général (Pothier-Bouchard et al. 2020).

Il existe peu de différences dans la composition des assemblages fauniques attribués aux Néandertaliens et aux *Homo sapiens* à Riparo Bombrini. L'assemblage moustérien est principalement composé de cervidés, ce qui concorde avec les autres sites moustériens de l'Europe du Sud et en particulier de Ligurie (Valensi et Psathi 2004). Les niveaux M1-7 présentent une abondance d'espèces de rongeurs indicateurs de conditions environnementales humides et tempérées. L'assemblage faunique de MS comporte aussi une part significative de caprinés. La présence de bison, d'équidés et d'ours est aussi documentée de manière sporadique (Riel-Salvatore et al. 2021). Les espèces animales de MS1-2 et A1-2 indiquent une transition à des conditions plus froides, arides et à des paysages plus ouverts.

La présence d'équidés et de rhinocéros dans A2 ainsi qu'une haute fréquence de bovins suggèrent que le niveau de la mer était assez bas pour créer une aire ouverte devant les Balzi Rossi. Le niveau A1 comprend une part beaucoup plus importante de sangliers et de chevreuils suggérant une plus grande couverture forestière (Riel-Salvatore et Negrino 2018a). Peu de traces de découpes sont présentes à travers l'assemblage faunique ce qui reflète une fracturation intense des ossements. Cela indique que ces deux représentants du genre *Homo* pratiquaient couramment l'extraction de la moelle. Une des différences majeures entre les deux groupes est néanmoins visible dans l'exploitation des gastropodes et des bivalves au Moustérien, un des seuls exemples d'exploitation marine de cette période, mais qui corrobore des modèles observés dans d'autres sites du bassin de la Méditerranée. Au contraire, il semble qu'au Protoaurignacien, à Riparo Bombrini, il n'y ait aucune évidence d'exploitation marine à des fins alimentaires, mais seulement à des fins ornementales (Holt et al. 2019; Gazzo 2021). Les études archéozoologiques et taphonomiques des niveaux protoaurignaciens suggèrent une stratégie généraliste d'acquisition permettant l'exploitation de l'entière du spectre d'animaux disponible (Pothier-Bouchard et al. 2020).

### 2.4.1 Les adaptations comportementales face aux changements climatiques

Une étude de Riel-Salvatore et de Negrino (2018b) a démontré que la variabilité interne des niveaux protoaurignaciens à Riparo Bombrini est corrélée de manière significative aux changements paléoenvironnementaux et que les conditions climatiques ont influencé les stratégies de mobilité durant les niveaux protoaurignaciens. Des conditions plus froides ont motivé l'adoption d'une stratégie logistique, de manière à utiliser le site à long terme et à le ravitailler par des sources plus éloignées. Les conditions plus favorables ont permis l'adoption de stratégie de mobilité résidentielle. Cette étude suppose donc possiblement que, dans ce contexte particulier, des températures élevées conditionnent une plus grande mobilité des groupes.

Contrairement à la situation en Italie méridionale, l'éruption des champs Phlégréens, une région volcanique très active au nord-ouest de Naples (Italie), il y a environ 40 ka cal. BP, n'annihile pas la culture protoaurignacienne à Riparo Bombrini et Riparo Mochi (cf. Giaccio et al. 2017). Bien que l'on ne retrouve pas le téphra CI marqueur de cette éruption à Riparo Bombrini, il est aussi absent d'autres séquences protoaurignaciennes d'Italie du Nord ce qui suggère qu'il n'y a pas eu de déposition de ce téphra dans cette région de la péninsule, malgré l'ampleur de l'éruption. En général, les technocomplexes associés à l'émergence des êtres humains démontrent une résilience impressionnante en Ligurie face à des événements climatiques soudains et prononcés (Riel-Salvatore et Negrino 2018a). Afin de s'adapter aux changements climatiques de l'Événement Heinrich 4 (HE4), les chasseurs-cueilleurs ont probablement modifié leur stratégie de mobilité dans les siècles suivant cet épisode climatique (Riel-Salvatore et Negrino 2018a).

Toutefois, il est démontré que les groupes néandertaliens et d'*Homo sapiens* ont tous deux survécu à l'éruption des Champs Phlégréens indiquant un degré de résilience comparable des deux populations face à des événements de changements climatiques dramatiques, mais une exploitation différente de leur niche socio-économique (Blockley et al. 2012; Riel-Salvatore et Negrino 2018b). De par leur technocomplexe caractérisé par une variabilité technologique élevée soutenue par un approvisionnement local, les

Néandertaliens de Riparo Bombrini étaient capables de modifier leur stratégie de mobilité selon leurs besoins, sans nécessairement être liés à des conditions climatiques changeantes. Au final, le Protoaurignacien a survécu à des perturbations climatiques majeures puisque l'industrie est utilisée comme une façon de réagir et s'adapter à l'inattendu en partie par le développement de réseaux d'échange très étendus. Au contraire, bien que le Moustérien produit des adaptations à des situations climatiques immédiates, les perturbations majeures provoquent un retour au point de départ des technocomplexes. Les Néandertaliens n'adaptaient pas leurs stratégies de mobilité et d'exploitation des ressources face aux changements climatiques majeurs comme aux niveaux protoaurignaciens et se reposaient sur des ressources locales et une variabilité élevée de leur registre technologique (Riel-Salvatore et Negrino 2018b).

## **2.5 Caractéristiques des niveaux**

### **2.5.1 Le Moustérien : M1-M7**

La culture moustérienne, en Ligurie, est bien connue et documentée, mais c'est certainement aux sites de Riparo Bombrini et de Riparo Mochi que les assemblages les plus pertinents pour notre compréhension de l'expression finale du Moustérien dans cette région sont retrouvés (Negrino et Riel-Salvatore 2018). Les niveaux moustériens (M1-M7) comprennent des assemblages lithiques et fauniques beaucoup plus denses (concentré dans M3 et M5) que ceux retrouvés aux couches moustériennes semi-stériles au-dessus. L'emploi de la méthode discoïde, indiquée par la présence fréquente de pointes pseudo-levalloises, domine l'assemblage lithique ce qui correspond aux stratégies documentées dans d'autres sites du Moustérien récent de la Ligurie (Negrino et Riel-Salvatore 2018). Des éclats Levallois sont aussi trouvés en petits nombres à travers toute la séquence, établissant la coexistence de différentes stratégies de réduction du silex dans cette phase d'occupation du site (Holt et al. 2019). Les matières premières exotiques sont plus fréquentes que dans les couches MS et proviennent d'un territoire plus étendu. Épaisse de 70 cm, la matrice sédimentaire des couches M1-M7 est une argile rougeâtre comprenant des rochers ainsi que de nombreuses concentrations de charbon, particulièrement dans la couche M4.

### 2.5.2 Le Moustérien semi-stérile : MS (MS1-MS2)

Les niveaux semi-stériles (MS1-MS2), directement sous les niveaux protoaurignaciens et très rapprochés temporellement, datent certainement de la transition du Moustérien au Protoaurignacien. Un remplacement biologique et culturel marqué par des changements dramatiques dans les sphères techno-économiques et symboliques distingue cette période (Negrino et Riel-Salvatore 2018). Un terreau argileux orangé de 30 à 40 cm et de nombreux grands blocs de calcaire provenant du toit de l'abri sous-roche effondré caractérisent les niveaux MS1 et MS2. Ils se distinguent clairement des niveaux A2 et A3 par une surface de discordance et par une accumulation des dépôts de sédimentation beaucoup plus importante. Une zone de combustion caractérisée par la présence de charbon est documentée dans le niveau MS1 à l'intérieur de l'abri sous-roche. La rareté du matériel et la présence de coprolithes animaux indiquent des occupations humaines sporadiques peu intenses. Toutefois, les artefacts sont typiquement moustériens : des nucléus discoïdes, des racloirs et des denticulés. La matière première est presque exclusivement du silex local (de l'affleurement *I Ciotti*) avec quelques exceptions de matière importée comme le quartzite de Castellane (France).

Les nouvelles données de MS obtenues depuis le début du nouveau projet de fouille initié en 2015 ont permis de remettre en question la perception du niveau MS comme semi-stérile. Contrairement aux données présentées antérieurement (Riel-Salvatore et al. 2013), l'occupation moustérienne est aussi documentée à l'extérieur de l'abri sous-roche et l'assemblage est huit fois plus important que l'enregistrement de 1976 lors de la caractérisation du niveau. La découverte de la zone de combustion dans les unités DD2 et EE2 a grandement contribué à la compréhension de ce niveau puisque la majorité du matériel de 2016 à 2018 provient de cette zone. Les fouilles ont permis de tripler la présence d'ocre documentée et de confirmer son association au fond de l'abri sous-roche. La présence de coquillage est aussi beaucoup mieux représentée que précédemment établi (Riel-Salvatore et al. 2021).

À ce jour, seuls les niveaux moustériens et moustériens semi-stériles furent le sujet d'une analyse spatiale préliminaire (Riel-Salvatore et al. 2013) qui a révélé que les occupants néandertaliens avaient des zones d'activités distinctes et que la position de ces zones

variait selon leur stratégie de mobilité générale (*ibid*). En divisant le site en trois zones (extérieur de l'abri sous-roche, *dripline*, intérieur de l'abri sous-roche), les chercheurs ont comparé les assemblages selon les niveaux et exploré les modèles d'organisation en lien avec les stratégies d'occupation et de mobilité. Ces analyses ont proposé que les niveaux MS1-2 indiquent un site d'extraction éphémère (*task site*), alors que les niveaux M1-5 représentent une stratégie de camp de base logistique et que les niveaux M6-7 indiquent une stratégie de camp de base résidentiel. Une analyse des assemblages lithiques (Riel-Salvatore 2007, 2010) soutient ces différentes phases d'occupation néandertalienne sous différentes stratégies de mobilité. Malgré les différences entre le Protoaurignacien et le Moustérien, les deux industries étaient clairement capables d'adapter leurs stratégies de mobilité sur un continuum de mobilité de type résidentiel à logistique (Riel-Salvatore et Negrino 2018a).

### **2.5.3 Le Protoaurignacien : A1- A2**

Le Protoaurignacien est l'une des manifestations culturelles de la migration initiale des humains anatomiquement modernes en Europe. Des innovations technologiques et symboliques le distinguant aisément de la culture moustérienne marquent cette période (Kuhn 2002; Anderson et al. 2016; Negrino et Riel-Salvatore 2018b). Les niveaux A1-A2 de Riparo Bombrini ont produit un des meilleurs registres italiens du Protoaurignacien, illustrant les dynamiques uniques de l'étendue des comportements humains (Riel-Salvatore et Negrino 2018a). Laplace identifie le Protoaurignacien comme une technologie lithique il y a plus de 50 ans dans l'assemblage de Riparo Mochi et est depuis reconnu comme une expression distincte et comme un précurseur de la culture aurignacienne (Riel-Salvatore et Negrino 2018a). En Italie, le Protoaurignacien est considéré comme une adaptation archéologique et comportementale plus qu'une phase chronologique précise (Higham et al. 2009; Douka et al. 2012; Marciani et al. 2020).

Les couches A2 et A1 contiennent des assemblages riches, incluant des lamelles Dufour, de lamelles retouchées, des outils en os, de l'ocre en abondance et de nombreux objets décoratifs (perles de coquillages et de stéatite, coquillages perforés et os incisés) typiques d'un assemblage protoaurignacien (Arrighi et al. 2020). La matrice sédimentaire est un



terreau argileux jaunâtre de 10 à 20 cm avec des inclusions de petits cailloux. Des foyers de type cuvette sont présents pour chaque niveau contre le mur de l'abri sous-roche. Une fosse est aussi documentée au même endroit dans les deux niveaux (Pothier Bouchard et al. 2020). Des débris informes, généralement de moins de 1.5 cm de dimensions maximales, dominent l'assemblage protoaurignacien. La présence d'outils du Paléolithique supérieur est documentée, mais rare. Deux chaînes opératoires sont documentées d'un point de vue technologique. La première est concentrée sur la production de lamelles légèrement retouchées à partir de nucléus prismatiques unidirectionnels. La deuxième est une production moins cohérente d'éclats servant occasionnellement de support à des retouches plus complexes et possiblement le produit secondaire de la production de lames (Riel-Salvatore et Negrino 2018b).

La matière première locale est composée principalement de silex et de quartzite du conglomérat de *I Ciotti*, une matière première de mauvaise qualité. La matière circumlocale est le quartzite de San Remo (ca. 20 km) et la matière exotique provient du sud de la France (silex), de la région de l'Estérel (rhyolite), de l'est de la Ligurie et/ou de l'Émilie-Romagne (radiolarite des Apennins) ou possiblement de la région d'Albenga-Ceriale. Deux types silex de grande qualité proviennent des Apennins et de la région de Marche. Cela implique une circulation de la matière première sur un large territoire s'étendant de la vallée du Rhône jusqu'au centre des Apennins ainsi qu'un réseau d'acquisition hautement mobile d'environ 300 km (Negrino et al. 2016).

Malgré l'homogénéité technologique des niveaux protoaurignaciens, des différences de stratégies de mobilité et d'exploitation de l'environnement sont clairement documentées. Le niveau A2 contient une organisation technologique lithique plus expéditive reflétant une stratégie de mobilité logistique. Le niveau A1 en contraste correspond à une stratégie de mobilité résidentielle à court terme illustré par son système technologique lithique organisée privilégiant l'utilisation plus importante des matières premières locales et du réoutillage de l'assemblage. Ces différences de stratégies sont reflétées dans la production des lamelles et correspondent à des adaptations aux conditions paléoenvironnementales. En effet, elles démontrent la flexibilité et l'adaptabilité du

technocomplexe face à des événements paléoclimatiques majeurs comme l'éruption des champs Phlégréens vers 39 ka cal. BP (Riel-Salvatore et Negrino 2018).

Le registre de Riparo Bombrini indique des différences culturelles et comportementales entre les niveaux moustériens et protoaurignaciens. La combinaison des méthodes discoïdes et Levallois et l'absence d'éléments laminaires dans l'industrie moustérienne rappellent l'assemblage des niveaux les plus élevés d'*Arma delle Manie* (Ligurie) (Cauche 2007). Toutefois, l'industrie protoaurignacienne partage des traits techniques, économiques et symboliques du cadre ligurien-provençal général du Protoaurignacien. Celle-ci est associée à une industrie de lamelles, d'industrie osseuse, d'ornements personnels, d'utilisation massive d'ocre rouge et par une haute fréquence de matière première allochtone et marque une rupture avec le Moustérien documenté dans les couches sous-jacentes.

Le site de Riparo Bombrini porte des indices importants des dynamiques environnementales et culturelles qui ont marqué l'évolution humaine pendant l'OIS 3 (Holt et al. 2019). Un phénomène d'érosion sur lequel le niveau A2 semble reposer à part entière marque la transition du Moustérien au Protoaurignacien à Riparo Bombrini. Il semble que l'absence d'éléments moustériens dans les assemblages du Protoaurignacien indique une séparation temporelle entre les deux cultures. Aucune industrie de transition n'indique de contact entre les populations, ce qui indique que le remplacement des Néandertaliens par les humains anatomiquement modernes au Balzi Rossi se soit fait alors que le complexe était déjà abandonné par les Néandertaliens depuis une certaine période (Negrino et Riel-Salvatore 2018).

## Chapitre 3 - Méthodologie

Afin de répondre à notre problématique (Tableau 1), une méthodologie basée sur des méthodes visuelles et quantitatives fut développée afin de caractériser le type de distribution et d'identifier des regroupements statistiquement significatifs ainsi que de leur composition. Les trois niveaux sont soumis aux mêmes analyses afin de développer une méthodologie uniforme pouvant fournir des résultats comparables. Les variables utilisées pour les tests sont les coordonnées spatiales et les types d'artéfacts. Dans les analyses d'autocorrélation, de densité et de *Moran's I* seules les coordonnées spatiales sont nécessaires. Pour le test *Unconstrained Clustering* et *K-means*, les coordonnées spatiales et les types d'artéfacts sont les variables utilisées. Cinq types d'artéfacts sont distingués dans cette analyse : lithique, faune, coquillage, ocre et charbon. Les logiciels ArcGIS et R sont utilisés pour effectuer les tests.

|                     |  |
|---------------------|--|
| Problématique       | Nous supposons que des différences fondamentales distinguent Néandertaliens et <i>Homo sapiens</i> . L'organisation spatiale est considérée comme une caractéristique inhérente à la modernité et à <i>Homo sapiens</i> . Afin d'établir si ces prétendues différences fondamentales existent, il est nécessaire de procéder à des analyses comportementales afin de comparer les deux représentants du genre <i>Homo</i> .  |
| Hypothèse           | Les Néandertaliens possédaient la capacité de s'organiser spatialement, même lorsque mis en comparaison avec les <i>Homo sapiens</i> , et de manière toute à fait moderne. La comparaison des niveaux et des structures de Riparo Bombrini permet d'établir que les organisations spatiales des couches A1, A2 et MS partagent le même fondement moderne.  |
| Résultats possibles | <p>Il est possible de caractériser les modèles d'organisation pour chaque niveau selon les regroupements d'artéfacts, les structures et les cooccurrences d'agrégats, sans toutefois dégager une logique fondamentale partagée par les <i>Homo sapiens</i> et les Néandertaliens.</p> <p>La comparaison des niveaux et de leurs structures permet d'établir que les organisations spatiales des couches A1, A2, MS de Riparo Bombrini partagent le même fondement : une capacité d'anticipation et d'organisation selon les besoins des groupes et une flexibilité d'adaptation à des conditions changeantes selon chaque moment d'occupation.</p> <p>L'organisation des distributions d'artéfacts est conditionnée par des forces naturelles ou est complètement aléatoire.</p> |

Tableau 1 Sommaire de la problématique et des hypothèses de travail telles que décrites à la section 1.4 du Chapitre 1.

### 3.1 Méthodes visuelles : distribution et densité

Les cartes de distribution des structures et des différents types d'artéfacts pour chaque niveau permettent une première visualisation des données sans analyses des structures sous-jacentes et sans filtres influençant notre perception des éléments cartographiés. Dans ce contexte, les informations des points individuels sont représentées visuellement en un ensemble cohérent. Les catégories d'artéfacts considérées sont le lithique, la faune, les coquillages, l'ocre et le charbon. Ensuite, des cartes de densité complètent l'évaluation visuelle en permettant d'identifier les zones qui semblent présenter les plus grandes concentrations d'éléments et leur disposition dans l'espace (e.g. Aldeias et al. 2012). Les outils de densité permettent de construire des surfaces qui reflètent l'organisation au sein des distributions spatiales. Dans le cadre de cette analyse, l'outil *Kernel* (densité de noyau) est utilisé. En plus de considérer le nombre d'éléments dans un espace, *Kernel* pondère la contribution des éléments d'un échantillon de données en fonction de leur relation ou de leur distance par rapport à un point pour lequel la probabilité est demandée. Pour chaque cellule de la matrice de sortie, la densité de population du voisinage est calculée. Les valeurs en dehors des points sont ensuite réparties ce qui crée une surface uniforme basée sur des probabilités. *Kernel* utilise donc un ensemble de données afin d'estimer une surface de densité continue (Bolstad 2017).

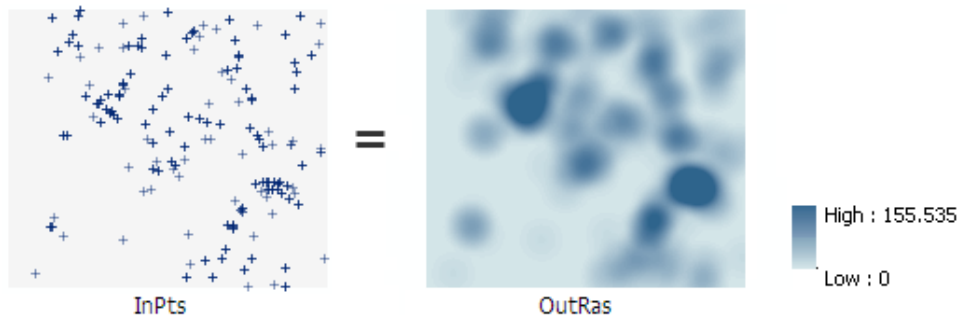


Figure 4 Représentation de l'outil *Kernel* (ArcGIS Documentation)

L'outil *Kernel* permet ainsi de produire des modèles continus, en intégrant la réalité archéologique des vides du registre et des erreurs de positionnement. De plus, il permet de prendre en compte des éléments qui pourraient se retrouver exactement à la même

position. L'outil *Kernel* est donc un outil approprié pour explorer des tendances et des structures dans les données (Nakoinz et Knitter 2016a).

Les analyses de densité sont subjectives; elles varient selon les paramètres de taille de la cellule et du rayon de calcul. La taille de la cellule de la matrice influence l'apparence du modèle et est donc d'ordre plutôt esthétique. Le rayon de recherche des éléments influence en revanche le niveau de détails des modèles. Des valeurs élevées produisent une image généralisée alors que des valeurs basses produisent une combinaison de pics individuels. L'échelle de l'analyse et les questions auxquelles nous cherchons à répondre influencent la valeur de ce paramètre. Dans ArcGis (10.7.1), le rayon optimal par défaut est calculé grâce à la règle de Silverman (Silverman 1986). La distance à partir du centre moyen (pondéré) de tous les points est calculée ainsi que la médiane (pondérée) de ces distances. Ensuite, la valeur de la distance standard (pondérée) est calculée.

Cette estimation est basée sur une déviation standard et peut être inexacte lorsque les données ne sont pas normalement distribuées. Les rayons sont donc confirmés grâce au calcul de la distance à partir du nombre de voisins. Cet outil produit une distance minimale, moyenne et maximale par rapport à un nombre X de voisins les plus proches d'un ensemble de points. Comme plusieurs des points sont coïncidents, nous avons sélectionné 20 points comme nombre arbitraire. Les rayons obtenus étaient assez bas, entre 0,3 m et 0,5 m. Les tests n'ont pas démontré de grandes différences significatives entre les modèles.

Une fois les analyses de densité effectuées selon les radius adéquats, il faut représenter les données selon une classification. Normalement, si les données suivent une distribution normale, les résultats devraient être catégorisés en fonction d'une déviation standard. Toutefois, comme il est rare que les données géographiques suivent cette courbe, nous avons choisi de représenter les données selon les ruptures naturelles (*Natural Breaks Jenks*). Le logiciel d'ArcGIS utilise par défaut neuf catégories sur un spectre de couleur afin de représenter de manière détaillée les différentes zones documentant les dynamiques intersites. Les couleurs les plus foncées représentent les zones les plus denses en artéfacts, et les couleurs les plus pâles représentent les zones les moins denses.

### 3.2 Méthodes quantitatives : réfuter l'hypothèse nulle

Les méthodes visuelles restent subjectives et les données peuvent être exprimées très différemment selon les paramètres sélectionnés. Les méthodes quantitatives permettent d'évaluer les relations spatiales grâce à des méthodes statistiques. La présence d'une simple concentration d'artéfacts n'indique pas nécessairement une organisation spatiale structurée. Avant de s'intéresser à des regroupements, il faut établir que ceux-ci ont une valeur statistiquement significative. L'évaluation des liens entre les artéfacts est nécessaire pour déterminer le niveau et le type de concentration des artéfacts. Le test d'autocorrélation de *Global Moran's I* ainsi que le test d'évaluation des distances de *Average Nearest Neighbor* permettent d'évaluer conjointement le niveau de regroupement de chaque niveau selon l'autocorrélation et la distance.

#### 3.2.1 Autocorrélation spatiale : *Global Moran's I*

L'autocorrélation spatiale permet de mesurer les similarités entre les entités dans un cadre spatial et de déterminer le niveau d'interdépendance dans un échantillonnage (voir Wandsnider 1996; Bivand et al. 2013; Reeves et al. 2019; Sánchez-Romero et al. 2020). Elle décrit le degré de similarité de deux valeurs dans un espace. Les statistiques *Global Moran's I* évaluent le modèle et la tendance des données globalement. L'outil analyse l'organisation des artéfacts selon un continuum (regroupée, disposée de manière aléatoire ou régulière) de manière à caractériser la relation des éléments dans un espace. Il nécessite des variations dans les données analysées et il est donc nécessaire d'agréger les incidents puisque notre accent est sur la présence ou l'absence d'artéfacts représentant une tendance spatiale. Les variables utilisées pour ce test sont les coordonnées spatiales moyennes des artéfacts afin de tester leurs organisations et leurs relations dans l'espace.

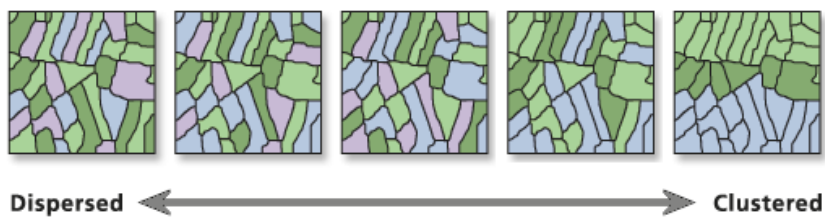


Figure 5 Représentation du continuum de Moran's I (ArcGIS Documentation)

L'analyse évalue cinq indices liés à l'autocorrélation : l'index de *Moran's I*, l'index attendu, la variation, le score Z (déviation standard selon l'ensemble des données) et la valeur P (probabilité). Les valeurs d'indice attendu et d'indice observé sont comparées afin d'obtenir l'index *Moran's I*. Lorsque l'indice de *Moran's I* est positif, cela indique une organisation groupée, et lorsque négatif, cela indique une organisation dispersée. Étant donné le nombre d'entités dans la base de données et la variance des valeurs de données globalement, l'outil calcule le score Z et la valeur P. Ils permettent de déterminer si l'hypothèse nulle peut être rejetée de manière statistique. La valeur P représente la probabilité que le modèle spatial observé soit créé par un processus aléatoire. Lorsqu'elle est basse, cela signifie qu'il est improbable que le modèle spatial soit aléatoire. Le score Z est un écart-type et est intimement lié à la probabilité. Un score Z très élevé ou très faible (négatif) associé à des probabilités très basses représente les extrémités d'une répartition normale et indique dans une analyse de modèle que le caractère aléatoire de la distribution spatial peut être rejeté (Tableau 2).

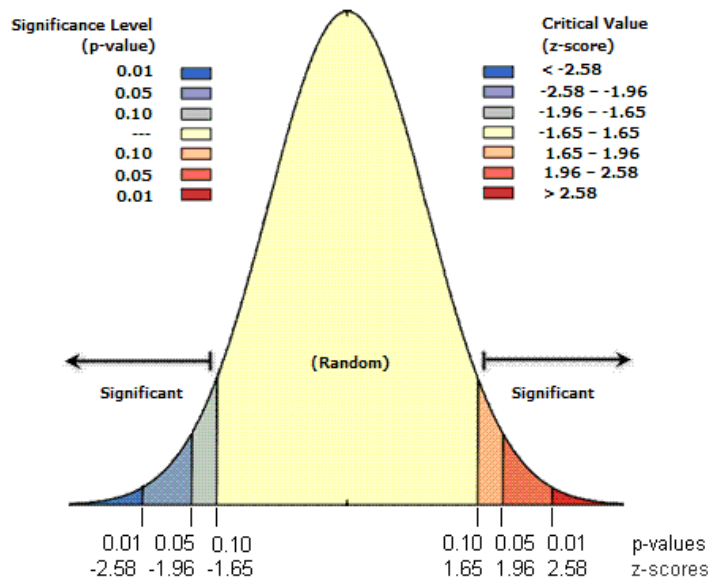


Figure 6 Représentation des résultats de l'analyse de Moran's I. Les niveaux de confiance ainsi que les scores Z associés sont indiqués (ArcGIS Documentation).

| Score Z (écarts types) | Valeur P (probabilité) | Niveau de confiance |
|------------------------|------------------------|---------------------|
| < -1.65 or > +1.65     | < 0.10                 | 90 %                |
| < -1.96 or > +1.96     | < 0.05                 | 95 %                |
| < -2.58 or > +2.58     | < 0.01                 | 99 %                |

Tableau 2 Scores Z, valeur P non corrigés pour différents niveaux de confiance standard. Un niveau de confiance de 99 % est le plus prudent puisque l'hypothèse nulle ne peut être rejetée que si la probabilité est inférieure à 1 % (ArcGIS Documentation).

Il est possible de répéter cette analyse à plusieurs reprises sur un même ensemble de données afin de mesurer l'autocorrélation spatiale d'une série de distances et de créer une courbe de ces distances et des scores Z (test *Incremental Spatial Analyses*). Les scores Z reflètent l'intensité de l'agrégation spatiale et indiquent les distances statistiquement significatives dans les processus d'agrégation. Les processus spatiaux sont donc les plus visibles à ces distances et sont plus susceptibles au regroupement des artéfacts. Les résultats indiquent donc les distances optimales pour les analyses de regroupement selon les niveaux. Ces distances peuvent être utilisées comme seuil de distance dans les analyses de *Clusters et Outliers (Anselin Local Moran's I)*. Pour nos analyses, la distance de début de calcul et l'incrément de distance sont spécifiés respectivement d'un mètre et de 0,1 mètre vu la dimension du site.

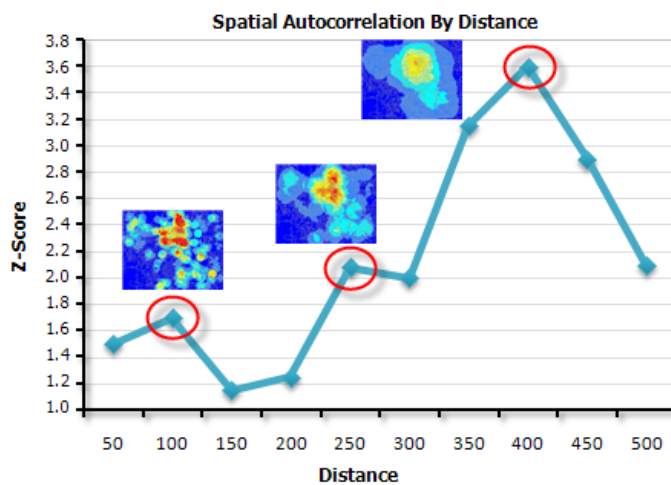


Figure 7 Exemple du graphique générée automatiquement par l'outil *Incremental Spatial Analyses* (ArcGIS Documentation)



### 3.2.2 *Average Nearest Neighbor*

Cet outil calcule la distance entre les éléments et établit le voisin le plus proche en se basant sur les distances moyennes des autres voisins. Les distances attendues contre les distances observées sont ensuite comparées afin de déterminer le caractère de la distribution spatiale. Si la distance moyenne est inférieure à la moyenne calculée pour une distribution aléatoire hypothétique, la distribution des entités analysées est considérée comme agrégée. Si la distance moyenne est supérieure à celle de la distribution aléatoire hypothétique, les entités sont considérées comme dispersées.

L'outil renvoie cinq valeurs : distance moyenne observée, distance moyenne attendue, l'indice du voisin le plus proche, score Z et valeur P. Les résultats du score Z et de la valeur P indiquent la signification statistique des résultats. L'indice du plus proche voisin représente le rapport entre la distance observée et la distance attendue. Si l'indice est inférieur à 1, le modèle est agrégé, et s'il est supérieur à 1, le modèle est dispersé. La taille de la zone d'étude affecte fortement le poids statistique de cette analyse et il est capital d'indiquer le site comme référence. Le paramètre par défaut est de considérer l'aire la plus petite regroupant les éléments pour calculer la zone d'analyse. Comme la taille du site d'étude est fixe, l'outil est efficace pour ce genre d'analyse. Afin d'assurer que tous les éléments sont compris dans l'analyse et de les prendre en compte, nous établissons une aire d'analyse de 35 m<sup>2</sup>. L'analyse de *Average Nearest Neighbor* permet de confirmer, à l'échelle des distances, le test d'autocorrélation des attributs par position de *Global Moran's I*. Le but méthodologique est de réfuter une dispersion aléatoire des artefacts à travers les trois niveaux en utilisant comme variable les coordonnées spatiales des artefacts.

### 3.3 Méthodes quantitatives : Identification des regroupements

Une fois que le caractère spatial aléatoire est réfuté, il faut maintenant identifier les regroupements statistiquement significatifs pour chaque niveau. Les assemblages de ces regroupements devraient nous informer sur les activités performées au site.

#### 3.3.1 *Optimized Outlier Analysis (Anselin Local Moran's I)*

Cet outil permet d'analyser les attributs d'un ensemble de données, d'identifier les regroupements chauds et froids, et les valeurs aberrantes significatives selon le calcul statistique *Anselin Local Moran's I*. L'analyse permet d'indiquer où les regroupements sont statistiquement intenses ou diffus dans l'assemblage ainsi que les valeurs hors normes (aberrantes) dans ces regroupements en évaluant les similarités ou les différences apparentes plus prononcées qu'une dispersion aléatoire. Cette méthode permet d'identifier les positions des occurrences statistiquement significatives dans l'espace qui méritent une attention particulière dans notre étude du site. Les valeurs aberrantes représentent des résultats qui ne correspondent pas aux tendances relationnelles dominantes des artefacts qui les entourent. Un bon exemple est une zone de foyer où l'on retrouve un regroupement dense d'artefacts, mais dont les périphéries sont diffuses; les distances et les relations de ces données sont aberrantes par rapport au regroupement dense sont statistiquement significatives, mais elles sont clairement différentes du modèle principal observé. Pour cette étude, cette analyse est appliquée sans distinction par rapport aux types d'artefacts afin de comprendre les dynamiques entre les différentes zones du site. Il est toutefois possible d'effectuer les analyses sur chaque type, à condition qu'il contienne au moins 30 entités. Afin d'inclure le plus de catégories d'artefacts possible, elles ne sont pas ségréguées dans ce travail.

L'outil agrège les coordonnées des incidents automatiquement et identifie l'échelle appropriée de l'analyse. Les statistiques locales évaluent chaque entité dans un contexte d'entités voisines et comparent la situation locale à la situation globale. Quatre indices sont produits : l'indice *local Moran's I*, score Z, valeur P et le type d'agrégat/point aberrant (*HH, LL, HL, LH*). Le score Z et la valeur P représentent les mesures statistiques qui indiquent si l'hypothèse nulle peut être rejetée.

*HH (High-High)* représente un regroupement statistiquement significatif de valeurs élevées et *LL (Low-Low)* représente les valeurs statistiquement significatives faibles. Un score *Z* négatif indique un point aberrant statistiquement significatif selon les valeurs des entités voisines. *HL (High-Low)* représente un point de valeur élevée entourée d'entités de valeurs faibles et *LH (Low-High)* représente un point de valeur faible entourée d'entités de valeurs élevées. *HL* et *LH* représentent donc des données aberrantes. Le seuil de distance est spécifié selon le type d'artéfact suite aux analyses de distances incrémentielles.

Cet outil exécute l'analyse *Cluster and Outlier Analysis (Anselin Local Moran's I)* selon des paramètres dérivés de l'ensemble des données. Il permet d'obtenir les paramètres produisant des résultats optimaux. La méthode d'agrégation est probablement l'un des paramètres les plus importants de cette analyse. Les données peuvent être regroupées selon une grille quadrillée ou selon une grille hexagonale produisant moins de distorsion. Nous avons toutefois sélectionné *Snap\_Nearby\_Incidents\_To\_Create\_Weighted\_Points*. Cette méthode regroupe les incidents voisins afin de créer des entités pondérées. Elle est idéale lorsque plusieurs points sont coïncidents et qu'il est souhaité de conserver certains aspects du modèle spatial. La taille du site et la volonté de ne pas estomper des modèles discrets motivent cette décision.

### **3.3.2 *Unconstrained Clustering et K-Means***

L'analyse de regroupement sans contraintes est une stratégie d'analyse intrasite développée par Whallon (1984) et modifiée par Kintigh (1990). Le but de cette analyse est de diviser l'espace d'un site en aires en respectant les proportions relatives des catégories d'artéfacts selon leurs coordonnées spécifiques (Peeples 2020). L'analyse permet de se concentrer sur les modèles de distribution des différents matériels et types d'artéfacts. Elle associe des compositions de divers types d'artéfacts à des catégories de *clusters* (groupes) et identifie chaque aire d'un site selon ces regroupements. Elle est nommée « sans contraintes » puisqu'elle est libre des considérations de forme, de taille et de densité. L'analyse s'applique à des données de points ou à des données basées sur une

grille. Le logiciel libre R permet de procéder à cette analyse grâce à un script de Matthew Peeples (2020).

Whallon (1984) préconise l'utilisation d'une grille quadrillée afin de créer une fenêtre d'analyse mobile permettant de régulariser les données. Une telle grille permet aussi de produire des modèles clairs et simples pour l'interprétation. Suite à la lecture des coordonnées et à la création d'une grille, chaque point est attribué à une unité individuelle de la grille et le total des artefacts est regroupé par unité. Considérant la nature des données du site et la taille du site, ainsi que suite à plusieurs tests, nous avons sélectionné une grille composée de cellules de 50 cm<sup>2</sup> afin d'obtenir une meilleure représentation et d'atteindre une interprétation plus fine. Cette échelle correspond de plus à l'échelle minimale employée pendant la fouille et évite d'estomper les modèles (*patterns*) spatiaux. Les données doivent être préparées afin de retirer les éléments extrêmes ou atypiques de l'assemblage. C'est pourquoi nous excluons des données le charbon puisqu'il ne représente pas une catégorie d'artéfact collectée systématiquement à travers la fouille (Chapitre 2). De plus, nous excluons les unités contenant cinq artefacts et moins puisque leur composition influencerait disproportionnellement l'ensemble des données. Une matrice de la fréquence de chaque catégorie d'artéfact est calculée pour chaque carré. Par la suite, l'analyse de K-means est appliquée sur cette matrice.

L'algorithme de K-moyennes (*K-means*) est probablement le plus connu et le plus utilisé pour procéder à des analyses de regroupements (voir Whallon 1984; Kintigh 1990; Rigaud et Simek 1991; Wandsnider 1996; Papalas et al. 2003). C'est une méthode non hiérarchique de partitionnement des données

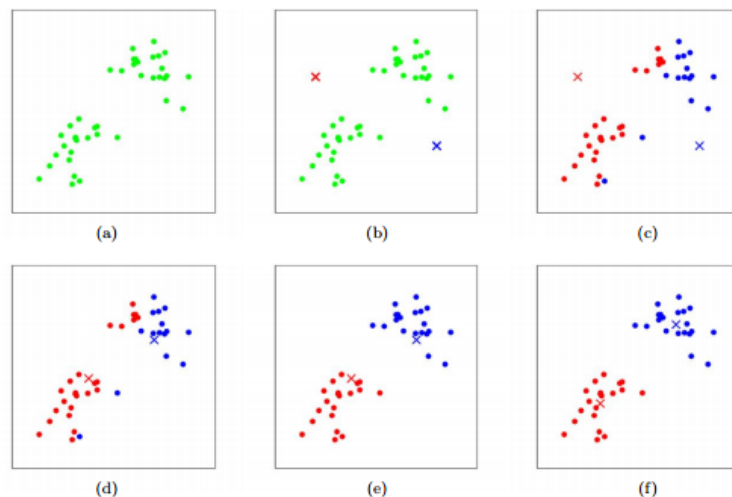


Figure 8 Exemple de l'algorithme selon la position seulement. (a) Base de données originale (b) Initialisation aléatoire des centroides (c-f) démonstrations des itérations de K-means dans lesquelles les solutions optimales sont testées. (Chris Piech Stanford University 2013)

selon une optimisation de l'ensemble cherchant à minimiser les différences entre les membres d'un regroupement et à maximiser les différences entre les regroupements. Le *K-means Clustering* vise à diviser les entités en groupes dans lesquels chaque entité appartient au groupe dont la distance avec le centroïde est la moindre. Le barycentre, le centre de deux entités ou plus, représente le centroïde des entités groupées. L'algorithme est répété selon différents centroïdes jusqu'à l'obtention de la solution optimale. Il permet donc d'identifier un groupe particulier dans un ensemble de données en testant les solutions les plus appropriées selon les distances entre les entités. L'algorithme identifie des catégories de regroupements selon la composition des types d'artéfacts à travers l'espace. Les types d'artéfacts et leurs coordonnées sont les variables utilisées afin de permettre le partitionnement des données et de définir l'organisation spatiale du site.

Un exemple permettant de comprendre cette analyse est l'analyse du site mésolithique de Liencres en Espagne (Papalas et al. 2003). Les données compositionnelles des catégories d'artéfacts sont rassemblées et le site est divisé selon une grille de 1 m<sup>2</sup> (Fig. 9). Chaque carré est attribué une quantité d'artéfacts ainsi que leurs types. La fréquence de chaque catégorie d'artéfacts dans chaque carré est calculée et l'algorithme de K-moyennes analyse cette matrice de pourcentage d'artéfacts par mètre carré. Cette matrice est divisée selon le nombre de groupes spécifié (test SSE). L'algorithme divise les groupes en cherchant à minimiser les différences entre les groupes. Chaque mètre carré identifié à un groupe selon les similarités qu'il présente face aux unités du même groupe et aux différences face aux unités des groupes différents. L'algorithme recherche la plus grande homogénéité entre les membres d'un même groupe. Au final, l'analyse divise le site en unités, observe tous les types d'artéfacts dans ces unités, établit des profils selon les

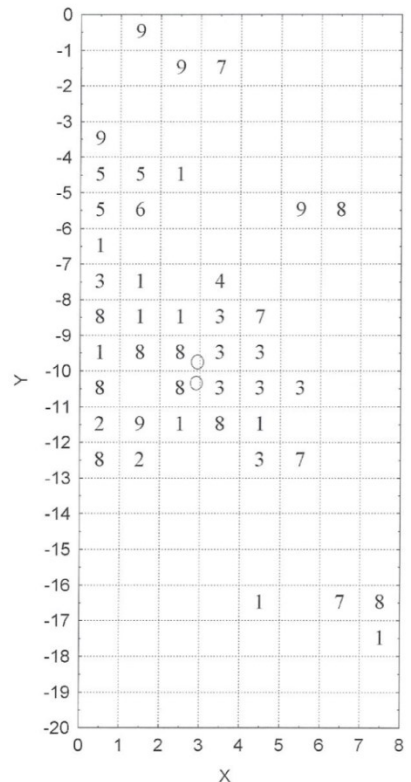


Figure 9 Solution de neuf groupes du site de Liencres (Espagne). Chaque chiffre représente un type de composition particulier à travers le site. Par exemple, partout où on retrouve le groupe 1, les artéfacts sont composés de 50.27% d'éclat de décortication de silex, 27.26% d'éclat de silex, 1.33% de perforateur de silex, etc. (voir Papalas et al. 2003 : 257-258)

proportions de types d'artéfacts et cherchent des similarités avec les unités voisines. Le but est de créer des groupes représentant un certain type de *cluster* d'artéfacts.

Le nombre optimal de regroupements pour chaque niveau est établi grâce au *Sum of Squared Error* (SSE) sur les données originales et sur 1 000 versions aléatoires de ces données. Le SSE représente la somme de la distance carrée entre chaque membre d'un regroupement et le centroïde du regroupement. Le SSE est donc la mesure globale d'erreur. En général, plus nous avons de *clusters* (regroupements), plus le SSE diminue puisque le regroupement est plus petit. Lorsqu'une diminution marquée du SSE est observée, cela indique une signification statistique. Toutefois, cette diminution n'est pas toujours marquée et les versions aléatoires permettent de mettre en lumière les points de rupture. Comme elles sont considérées par colonnes, les données aléatoires ont le même poids statistique; les variables ont les mêmes moyennes et déviations standard dans la base de données originale et aléatoire. La solution optimale pour le nombre de regroupements peut être définie comme le moment où la réduction du SSE ralentit dramatiquement, et donc où les solutions suivantes n'ont pas d'impact significatif sur le SSE total.

Les résultats de ces analyses sont représentés graphiquement et permettent de sélectionner le nombre approprié de regroupements pour chaque niveau et la solution la moins aléatoire. Par la suite, la composition des regroupements individuels est exprimée dans un tableau. Afin de procéder à cette analyse, plusieurs tests sont appliqués afin d'atteindre la meilleure solution pour l'ensemble de nos données. Le nombre de regroupements est sélectionné selon un équilibre entre le maximum de détails possibles et le point pivot de la plus grande perte de variabilité, c'est-à-dire au moment où la réduction du SSE ralentit de manière significative, ce qui indique une signification statistique des résultats. Afin d'inclure le plus de détails possible, les catégories d'artéfacts (quatre) sont considérées comme le nombre minimal de regroupements pour chaque niveau ce qui permet d'atteindre un portrait détaillé des activités.

Finalement, lors d'une analyse de regroupement, il est important d'évaluer la signification statistique des résultats puisque ce type d'analyse ne peut échouer et produit

toujours des groupes, peu importe les données. Considérant que les activités humaines ne sont pas limitées à des zones de 50 cm, il est possible de soutenir que l'homogénéité est un facteur sous-tendant une structure spatiale. Comme chaque unité de la grille est analysée individuellement et indépendamment, la présence d'unités attribuées au même groupe représente des structures spatiales robustes. Une analyse de contiguïté permet d'établir le niveau de contiguïté pour chaque groupe selon la grille.

D'abord, il s'agit de compter le nombre de carrés par regroupement et ensuite de compter combien de carrés sont contigus au même type. Chaque unité partageant un côté vaut pour 1 et chaque coin vaut pour 0.5. Au final, une contiguïté complète est donc de six. Par la suite, les données sont randomisées 1 000 fois afin de créer une agrégation de mesures aléatoires permettant une comparaison à l'ensemble de données originales. Cette manipulation permet d'établir si obtenir les observations est le résultat de la chance ou d'une structure sous-jacente. Au final, nous obtenons donc une mesure de la dispersion ou de l'agrégation des groupes ainsi qu'une mesure statistique de la probabilité d'obtenir ses résultats. Les regroupements non contigus restent pertinents puisqu'ils indiquent des activités ou des comportements peu fréquents ou diffus de basse intensité. En prenant en compte la composition des groupes, nous pouvons atteindre une compréhension de l'espace et des activités qui s'y sont déroulées.

### **3.4 Corpus**

Vu la longue histoire de recherche sur le site, la méthodologie et la collecte des données sont inégales et ont subi des modifications majeures au cours des campagnes de fouille. Nous considérons dans nos données les assemblages de Vicino de 1976 puisque le site fut fouillé selon des méthodes de récupération des artefacts et de documentation contrôlées sur un espace limité. Les données des fouilles de 2002-2005 sont aussi intégrées au corpus vu l'enregistrement des données tridimensionnelles et puisque les directeurs du projet actuel (Fabio Negrino et Julien Riel-Salvatore) étaient aussi impliqués dans le projet à ce moment. Les données de cette étude incluent donc les données tridimensionnelles des pièces mises en plan des fouilles de 1976, 2002-2005 et 2015-2019 sur trois niveaux paléolithiques différents. Les niveaux protoaurignaciens A1 et A2

et les niveaux moustériens semi-stériles (MS1-MS2) sont pris en compte dans cette étude comparative.

Les niveaux semi-stériles MS1 et MS2, dans cette analyse spatiale, sont combinés afin de créer un niveau comparable au Protoaurignacien. En unissant les deux niveaux semi-stériles, une meilleure résolution des modèles d'organisation est aussi obtenue puisque les palimpsestes sont acceptés comme des indicateurs de tendances comportementales à travers une grande temporalité. Les niveaux MS s'étendent sur 30 à 40 cm de sédiments argileux et d'encastements de rochers, dont plusieurs blocs du plafond de l'abri sous-roche effondré. Peu de traces humaines (928 artefacts) sont retrouvées ce qui indique une occupation sporadique et une sédimentation élevée. Une zone de combustion à l'intérieur de l'abri sous-roche est documentée. Le moustérien semi-stérile est fouillé sur 23 m<sup>2</sup> incluant 3 m<sup>2</sup> par Vicino. Le niveau MS est donc représentatif d'une période transitoire pour les groupes *Homo*, pour le type d'occupation et pour le site lui-même qui semble avoir subi ses plus grandes transformations à ce moment.

Les couches protoaurignaciennes sont les plus riches en assemblage et en structures du site de Riparo Bombrini. Le niveau A3 est toutefois exclu des analyses en raison de sa faible teneur en artefacts et de son étendue spatiale très limitée. Les fouilles ont permis d'exposer 21 m<sup>2</sup> du niveau A1 et 21m<sup>2</sup> du niveau A2 incluant les 5 m<sup>2</sup> fouillés par Vicino en 1976 pour chaque niveau. Les niveaux comportent respectivement 1420 et 1274 artefacts et s'étendent respectivement de 10-15cm et de 20-25cm dans un mélange de sédiments limoneux et argileux jaunâtres marqués par les blocs de la voûte effondrée. Nous retrouvons deux foyers en cuvette dans le niveau A2, ainsi qu'un foyer en cuvette dans le niveau A1. Une fosse est documentée dans chacun des niveaux.

L'analyse porte donc sur un total de 3 622 artefacts. Cinq types d'artefacts sont analysés pour chaque niveau : lithique, faune, coquillage, ocre et charbon. Nous considérons ces cinq types puisqu'ils résultent d'un grand spectre potentiel d'activités identifiables réalisées dans un site préhistorique. À ces types d'artefacts s'ajoutent des structures de foyers et de fosse pour les niveaux A1 et A2, ainsi qu'une zone de combustion pour le



niveau MS. Les limites du site d'occupation sont aussi enregistrées (mur de l'abri sous-roche, mur moderne, zones perturbées, etc.).

Les rochers provenant de l'effondrement de l'abri sous-roche sont cartographiés afin de représenter le « *dripline* » (la limite d'égouttage des eaux à l'entrée de l'abri sous-roche), une distinction importante dans la compréhension de l'utilisation du site. La localisation de la limite d'égouttage est basée sur l'étude préliminaire de 2013 (Riel-Salvatore et al.) qui détermine un espace linéaire récurrent et étroit parcourant le site dans un angle approximatif NO-SE à travers les unités AA1 et BB1 de manière à peu près parallèle au fond de l'abri sous-roche. Les analyses dans le logiciel ArcMap ont permis de prolonger le *dripline* jusqu'à l'unité EE5. Les rochers déposés lors de l'effondrement et la concentration de la distribution des artefacts déterminent son étendue. Il est aussi pris en compte que l'effondrement fut graduel et que la limite extérieure du *dripline* est définie par l'effritement continu de l'ouverture. L'altération dans le temps de la limite de l'abri sous-roche doit donc nous amener à considérer les pierres les plus intérieures comme le résultat d'un effondrement progressif. En ce sens, la limite du *dripline* diffère des niveaux protoaurignaciens à ceux moustériens semi-stériles afin de refléter la temporalité du site et ce phénomène d'altération.

Il est aussi à noter que les rochers du *dripline* sont laissés en place lors de la fouille et leur déposition progressive rend difficile une corrélation précise de leur présence à un niveau particulier. Les fouilles de 2002 à 2005 ont seulement mis à jour les niveaux protoaurignaciens et la documentation des fouilles de 2015 à 2018 est limitée. Cette limite ne permet pas d'associer chaque pierre à un niveau précis malgré leur effet possible sur la distribution des artefacts. Il est raisonnable de considérer que l'épisode d'effondrement s'est produit au niveau MS et que la présence de grands blocs est plus prononcée à ce moment. Au niveau A2, ces grands rochers délimitaient encore l'intérieur et l'extérieur de l'abri, en plus de l'effritement progressif de la voûte. Au niveau A1, la sédimentation semble avoir recouvert de manière plus importante les rochers ce qui permet une meilleure utilisation de cette espace. Le profil stratigraphique du site (Fig. 3) supporte un événement d'effondrement majeur au niveau MS et une sédimentation recouvrant progressivement les rochers au cours du Protoaurignacien. Dans cette analyse,

nous considérons donc que l'effondrement de la voûte a fortement influencé la distribution des artefacts au niveau MS et de façon moindre au niveau A2. À partir du niveau A1, cette zone du site peut être utilisée de manière plus fluide.

Nous avons mentionné plus haut que les stratigraphies des sites de Riparo Mochi et Riparo Bombrini correspondent au niveau des datations et des couches. Toutefois, les sites sont aujourd'hui considérés comme distincts et sont fouillés en conséquence. Ainsi, nous ne considérons pas les éléments du site de Riparo Mochi dans cette analyse puisque les techniques de fouille et d'enregistrement, les équipes et les périodes des saisons de fouille sont extrêmement différentes. Il est toutefois important de garder en tête que l'utilisation et l'occupation de Riparo Bombrini ne se limite pas à l'aire archéologique fouillée puisque les sites des Balzi Rossi étaient probablement occupés de manière moins rigide et restrictive dans un ensemble intégré. Bien que bien documenté et occupé de manière distinctive, il semble que les stratégies d'utilisation du complexe de sites soient plus complexes et plus étendues.

### **3.5 L'organisation de la base de données**

Pendant la campagne de fouille 2019, les données spatiales étaient quotidiennement transférées de la station totale à une feuille de travail Excel afin de les traiter et de déceler immédiatement les possibles erreurs d'enregistrement. Les informations suivantes sont fournies pour chaque artefact : identifiant unique, identifiant quotidien, coordonnées, carré de fouille, niveau, couche, quartier, type d'artefact, notes, nombre de points, date de l'enregistrement et niveau culturel. Le fichier Excel est ensuite transféré à un fichier principal Access afin de permettre un partage des données, mais surtout pour s'assurer une copie complète des données mises à jour. La conversion et l'intégration à cette base de données des données spatiales de 1976 à 2018 permettent leurs analyses et leurs comparaisons dans les logiciels d'ArcGIS (ArcMap et ArcScene).

Les données sont ensuite importées dans le logiciel permettant une visualisation, une gestion et une analyse des données spatiales en 2D et 3D. Les données spatiales sont intégrées au système de coordonnées WGS 1984 World Mercator. L'uniformisation des données spatiales est nécessaire puisque le « nord » n'est pas tout à fait le même en

1976, en 2002-2005 et depuis 2015. De plus, les points de Bombrini ont des coordonnées arbitraires puisque la grille d'étude est établie sur place et ne fait pas partie d'une grille officielle mondiale. Les coordonnées sont donc cohérentes entre elles, mais elles ne sont pas géographiquement localisées dans un cadre officiel. Une grille composée de cellules de 1 m<sup>2</sup> ainsi que les limites du site (muret de béton, mur moderne, etc.) permettent la visualisation des artéfacts dans leur environnement. Les structures de foyers et les limites du site sont aussi incluses dans la représentation du site. Afin de recréer la topographie, les rochers faisant partie de la limite de l'abri sous-roche effondré sont enregistrés et dessinés dans le logiciel.

Les logiciels SIG (systèmes d'information géographique) ont permis dans les dernières années de révéler des modèles d'organisation dans les sites paléolithiques et de mettre en évidence les structures spatiales. Cette étude se base sur le « *point process* » et le « *point pattern* ». Les *point process* sont des modèles aléatoires produisant un *point pattern* selon certains paramètres. Le *point pattern* est un ensemble de points dans une aire. Ces méthodes d'analyse considèrent que la localisation des points n'est pas complètement arbitraire, mais aussi pas complètement déterminée; en fait, leur position repose sur plusieurs paramètres et l'émergence de leur position est modelée en lien avec ces facteurs (Nakoinz et Knitter 2016c). Ces facteurs sont aléatoires (bruit, individualité, processus non spatiaux) et structurants (dépendances à d'autres facteurs, dépendance à d'autres points et dépendance à des structures). Dans cette étude, nous supposons que les points influencent l'emplacement des autres points (des artéfacts). Nous portons donc une attention particulière aux relations entre les artéfacts et les structures.

## Chapitre 4 - Résultats

Nous présentons ici les résultats des méthodes visuelles et quantitatives ainsi que l'évaluation des perturbations post-dépositionnelles pour les niveaux MS, A2 et A1 chacun à leur tour. Les cartes et les graphiques illustrant les résultats sont présentés à la suite de chaque niveau.

### 4.1 Évaluation des perturbations post-dépositionnelles

Le site de Riparo Bombrini représente plusieurs occupations paléolithiques distinctes accumulées sur des milliers d'années par des groupes de chasseurs-cueilleurs mobiles. Étant donné ces temps, les processus post-dépositionnels et l'effet de distorsion de ces occupations successives à long terme peuvent avoir contribué à y brouiller et à y estomper les limites des distributions d'artéfacts (Henry 2012). Un sol d'occupation individuel et non perturbé représentant les activités et les comportements des habitants dans un moment précis du site sous-entend qu'aucun autre agent n'a modifié la position et la morphologie des artéfacts et la composition générale des assemblages (Dibble et al. 1997). Considérant les perturbations post-dépositionnelles de Riparo Bombrini, la nature ainsi que la temporalité des occupations, dans cette étude les niveaux protoaurignaciens et moustériens ne sont donc pas approchés comme des sols d'occupations, mais sont plutôt considérés comme des palimpsestes. Cette perspective ne sous-entend pas que les perturbations post-dépositionnelles ne sont pas prises en compte, mais plutôt qu'elles s'inscrivent dans les dynamiques de déplacement des artéfacts à partir de leur position de rejet originale et que les regroupements et les structures demeurent des indicateurs à long terme généraux des grandes lignes du comportement humain malgré la perte de résolution sur les événements individuels les composant. Les analyses spatiales ne tentent ainsi pas de représenter ou de comprendre des sols d'occupations individuels, mais plutôt d'identifier les tendances lourdes et récurrentes que ces palimpsestes révèlent en tant qu'indicateurs de comportements et de stratégies d'utilisation du territoire sur le long terme.

Il est toutefois important de souligner que si nous excluons les impacts liés à la construction du chemin de fer, qui semblent principalement avoir fragmenté les os *in situ*

sans les déplacer au sein des dépôts (Pothier Bouchard et al. 2020), les études n'indiquent pas de perturbations géoarchéologiques ou taphonomiques majeures (Holt et al. 2019). Comme nous l'avons indiqué, le canal d'érosion le long du mur du fond de l'abri sous-roche créé par des épisodes courts, mais intenses d'écoulement a érodé les sédiments entre les couches MS1 et A3-A2, créant une disconformité sédimentaire à leur interface. Ce genre de perturbation hydraulique n'est pas documenté dans d'autres niveaux ou ailleurs dans le site. Seul le niveau A3 est particulièrement perturbé par ce ruissellement, ce qui explique pourquoi nous l'excluons de la présente analyse. La présence de coprolithes dans les niveaux tant protoaurignaciens que moustériens témoigne de l'occupation au moins épisodique de l'abri sous-roche par de grands carnivores (hyènes), mais n'est pas un indice de perturbation taphonomique à proprement parler. Leur grande abondance dans les niveaux MS suggère seulement une occupation humaine plus sporadique que dans les autres niveaux sous-jacents, mais ceci n'invalide aucunement la possibilité d'une occupation humaine structurée détectable à travers la distribution des structures et des artefacts (Riel-Salvatore et al. 2021). La distribution spatiale des restes d'activité humaine dans le site est donc peu perturbée par des agents taphonomiques qui ne semblent donc pas avoir pu causer un réaménagement du matériel.

## **4.2 Résultats niveau MS**

### **4.2.1 Évaluation visuelle**

Une inspection visuelle (Fig. 10) des éléments présents dans le niveau MS démontre une utilisation de l'ensemble du site, mais plus particulièrement de l'intérieur de l'abri sous-roche. Aucun foyer en cuvette n'est documenté pour ce niveau, mais une zone de combustion est présente dans les unités DD2 et EE2, tout près de la paroi interne de l'abri sous-roche. Malgré la dominance des objets lithiques dans l'assemblage archéologique de Riparo Bombrini en général (Tableau 3 et 4), l'assemblage du moustérien semi-stérile comprend des quantités relativement égales de restes fauniques (n=375) et lithiques (n=362). La Figure 9 illustre la distribution des artefacts et des structures au sein du niveau MS, révélant notamment l'utilisation intense de l'intérieur de l'abri sous-roche et de la zone d'exploitation à l'extérieur de l'abri sous-roche. Cette carte de densité permet

de plus de mettre en lumière le caractère diffus des activités à l'intérieur de l'abri sous-roche.

#### **4.2.2 Rejet du caractère spatial aléatoire de la distribution des artefacts**

L'autocorrélation spatiale du niveau MS (Fig. 12) indique une structure regroupée significative avec moins de 1 % de chance que la distribution soit le résultat de processus aléatoires. Le score Z est très élevé (11.29) et la valeur de P est de 0. L'analyse des distances moyennes (Fig. 13) consolide ce résultat, indiquant aussi une structure groupée avec un score Z très élevé (-25.16) et une valeur P de 0. Encore une fois, ces résultats ont moins de 1 % de chance d'être un résultat aléatoire. Le modèle spatial observé est trop inhabituel pour être le résultat du hasard

#### **4.2.3 Caractérisation des modèles d'organisation**

L'analyse des zones chaudes et froides du niveau MS démontre la présence d'une zone chaude située à l'intérieur de l'abri sous-roche sur une grande surface et associée à la zone de combustion principalement dans les unités DD2 et EE2 (Fig. 14). Toutefois, l'analyse des valeurs aberrantes indique des valeurs élevées à travers les zones froides à travers le site notamment dans les unités C1, B1, AA2, EE3 et EE4.

Les résultats des analyses de la somme globale des erreurs sur les données originales et sur les itérations aléatoires sont exprimés dans les Figures 15 et 16. Suite à de multiples tests, la solution optimale qui ressort pour le niveau MS est de cinq regroupements. Cette solution est le compromis permettant d'obtenir les résultats les plus détaillés possible tout en demeurant interprétables et statistiquement significatifs. Les solutions de quatre catégories et moins ne sont pas retenues afin d'assurer un nombre de regroupements suffisant et une représentation des classes quatre d'artefacts (objets lithiques, faune, ocre, coquillage). La composition ainsi que les résultats des analyses de contiguïté sont représentés dans la Figure 17 et dans le Tableau 5. La distribution des groupes à travers l'espace géographique de l'abri sous-roche est représentée à la Figure 18.

Les résultats de contiguïté indiquent une contiguïté globale élevée ( $p < 0.015$ ). Les regroupements 1 et 5 sont très contigus avec des probabilités basses qu'ils soient le

résultat du hasard, particulièrement le regroupement 1. Le regroupement 2 est relativement dispersé et sa probabilité estimée de 0.690 indique que dans 690 des 1 000 tests aléatoires un score de contiguïté plus grand ou égal était observé. Les regroupements 3 et 4 sont très peu représentés dans le site et sont dispersés.

Le groupe 1 est principalement présent à l'intérieur de l'abri sous-roche, au niveau de la zone de combustion. Il est composé en majorité de restes fauniques (54 %) et lithiques (38 %). Le reste de l'assemblage est divisé relativement également entre l'ocre et les coquillages. La faune (84 %) domine le groupe 2, dans une proportion inégalée dans les autres groupes. Il présente aussi une part de lithique appréciable (14 %) et une part de coquillage minime (2 %). Il se retrouve à l'extérieur et au niveau du *dripline* principalement, mais aussi dans la partie sud de l'intérieur de l'abri sous-roche. Les groupes 3 et 4 sont très peu représentés et ne sont pas contigus. Ils contiennent très peu d'artéfacts et sont peu significatifs. Il est tout de même à noter que le groupe 3 présente la plus grande part de lithique de tous les groupes (87 %) et que le groupe 4 présente la plus grande proportion d'ocre de tous les groupes (30 %). Le groupe 5 présente des proportions similaires au groupe 1, mais de manière inversée pour les lithiques et la faune. Nous retrouvons 55 % de lithique et 37 % de faune, mais la plus grande proportion de coquillages (5 %) et 3 % d'ocre. Le groupe 5 va souvent de pair avec le groupe 1, notamment à l'intérieur de l'abri sous-roche et dans la zone de combustion.

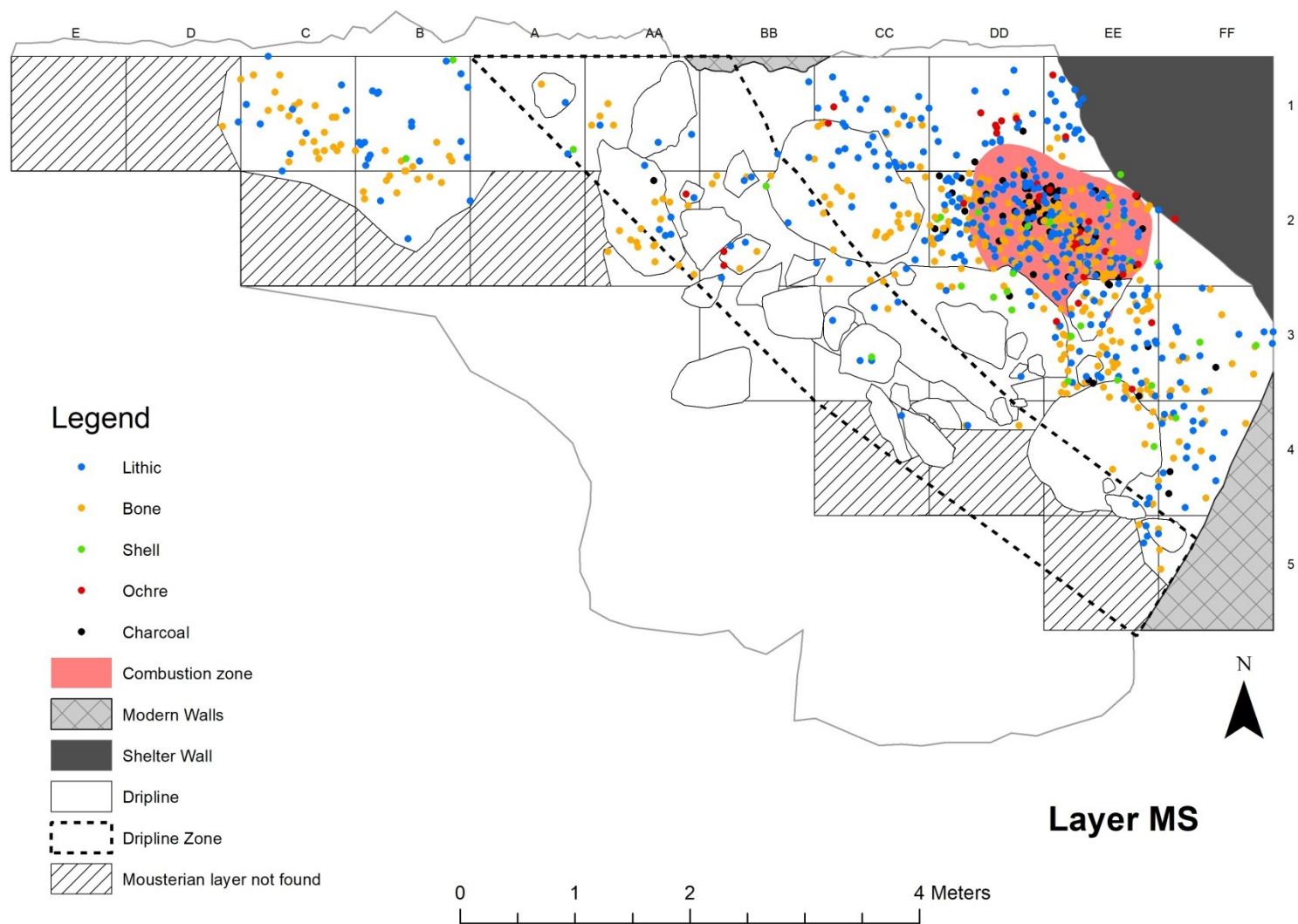


Figure 10 Carte de distribution du niveau MS (*Lithic* : restes lithiques; *Bone* : restes fauniques; *Shell* : coquillage; *Ochre* : ocre; *Charcoal* : charbon). La zone du dripline, en noir, indique la limite d'égouttage ainsi que la zone de séparation entre les zones intérieures (à l'est) et extérieures (à l'ouest) de l'abri sous-roche.



| EXTÉRIEUR MS            |      | <i>DRIPLINE</i> MS      |      | INTÉRIEUR MS            |      | TOTAL |  |
|-------------------------|------|-------------------------|------|-------------------------|------|-------|--|
| Lithique                | 36   | Lithique                | 30   | Lithique                | 296  | 362   |  |
| Faune                   | 53   | Faune                   | 26   | Faune                   | 296  | 375   |  |
| Ocre                    | 0    | Ocre                    | 3    | Ocre                    | 35   | 38    |  |
| Coquillage              | 2    | Coquillage              | 1    | Coquillage              | 27   | 30    |  |
| Totaux artéfacts        | 91   | Totaux artéfacts        | 60   | Totaux artéfacts        | 654  | 805   |  |
| <b>AIRE TOTALE (m2)</b> | 7.94 | <b>AIRE TOTALE (m2)</b> | 8.18 | <b>AIRE TOTALE (m2)</b> | 9.92 | 26.04 |  |

Tableau 3 Distribution des artéfacts selon les zones intérieures, extérieures et la limite de l'abri sous-roche du niveau MS. La taille du *dripline* diminue à travers les périodes puisque le plafond de l'abri sous-roche s'effrite progressivement. La zone de fouille varie légèrement selon les unités fouillées ainsi que selon les zones perturbées.

| Densité                 | Lithique  |                 |           |       | Faune     |                 |           |       | Ocre      |                 |           |       | Coquillage |                 |           |       | Densité Totale |                 |           |       |
|-------------------------|-----------|-----------------|-----------|-------|-----------|-----------------|-----------|-------|-----------|-----------------|-----------|-------|------------|-----------------|-----------|-------|----------------|-----------------|-----------|-------|
|                         | Extérieur | <i>Dripline</i> | Intérieur | Total | Extérieur | <i>Dripline</i> | Intérieur | Total | Extérieur | <i>Dripline</i> | Intérieur | Total | Extérieur  | <i>Dripline</i> | Intérieur | Total | Extérieur      | <i>Dripline</i> | Intérieur | Total |
| Densité MS/<br>m2       | 4.5       | 3.7             | 29.8      | 38    | 6.7       | 3.2             | 29.8      | 39.7  | 0         | 0.4             | 3.5       | 3.9   | 0.3        | 0.1             | 2.7       | 3.1   | 11.5           | 7.3             | 65.9      | 84.7  |
| Densité relative<br>(%) | 10        | 8               | 82        | 100   | 14        | 7               | 79        | 100   | 0         | 8               | 92        | 100   | 7          | 3               | 90        | 100   | 11             | 7               | 81        | 100   |

Tableau 4 Nombre d'artéfacts normalisé selon l'étendue de surface fouillée pour chaque zone du niveau MS

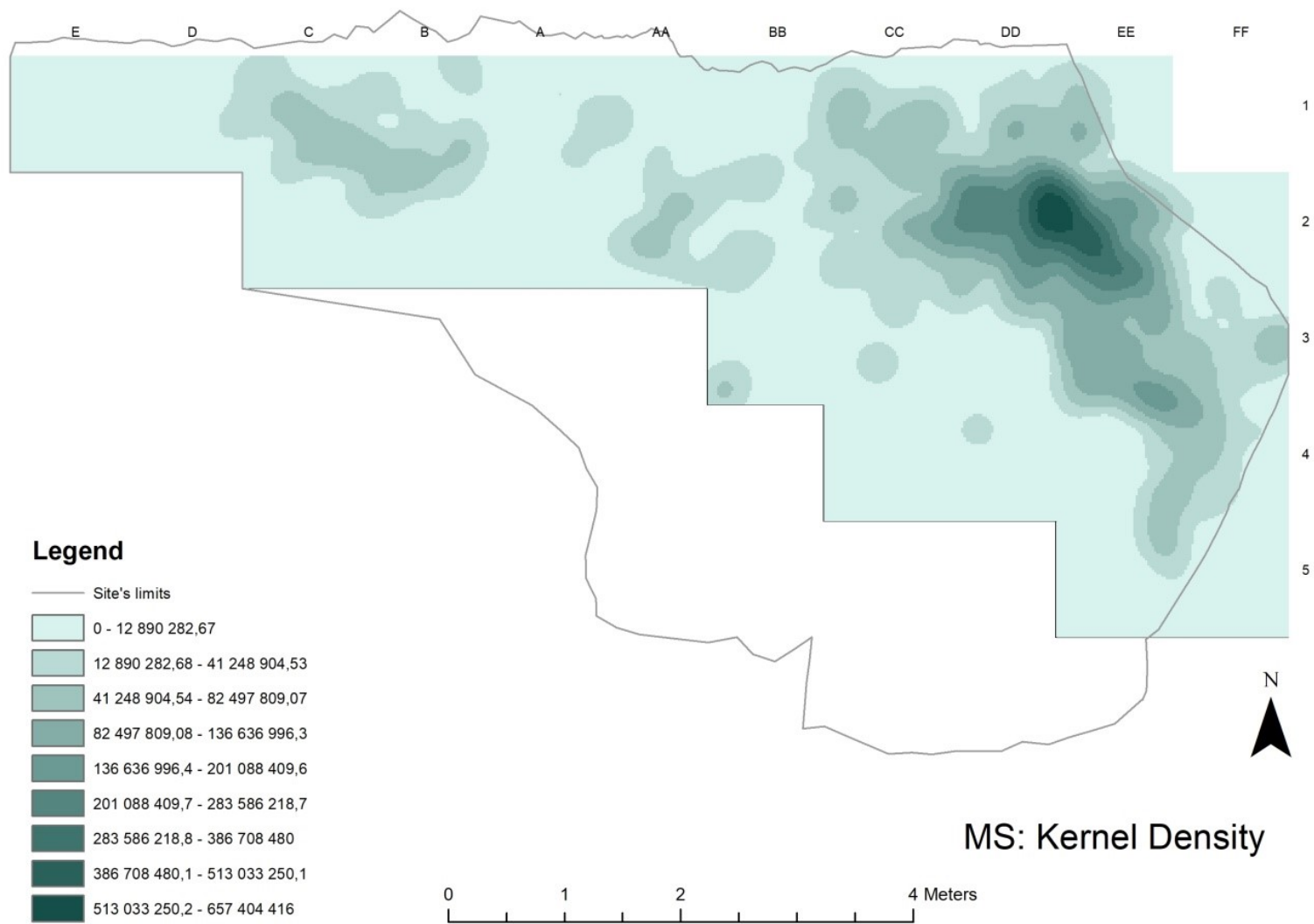
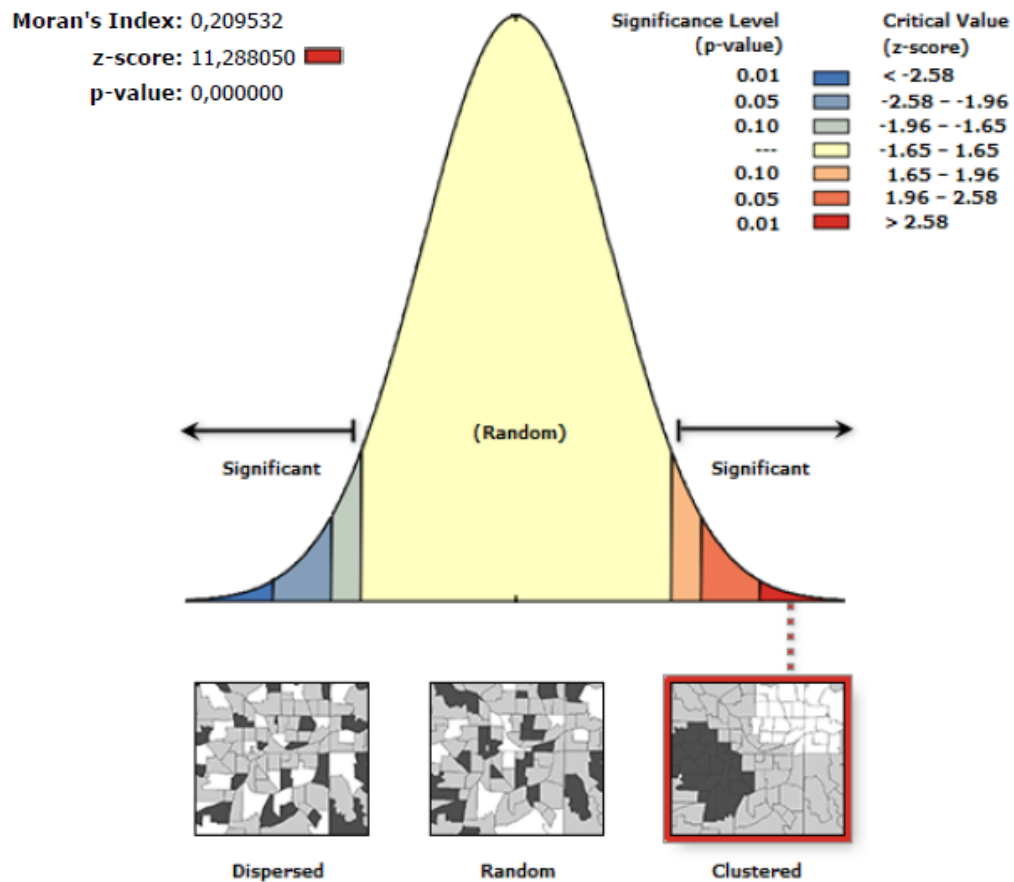
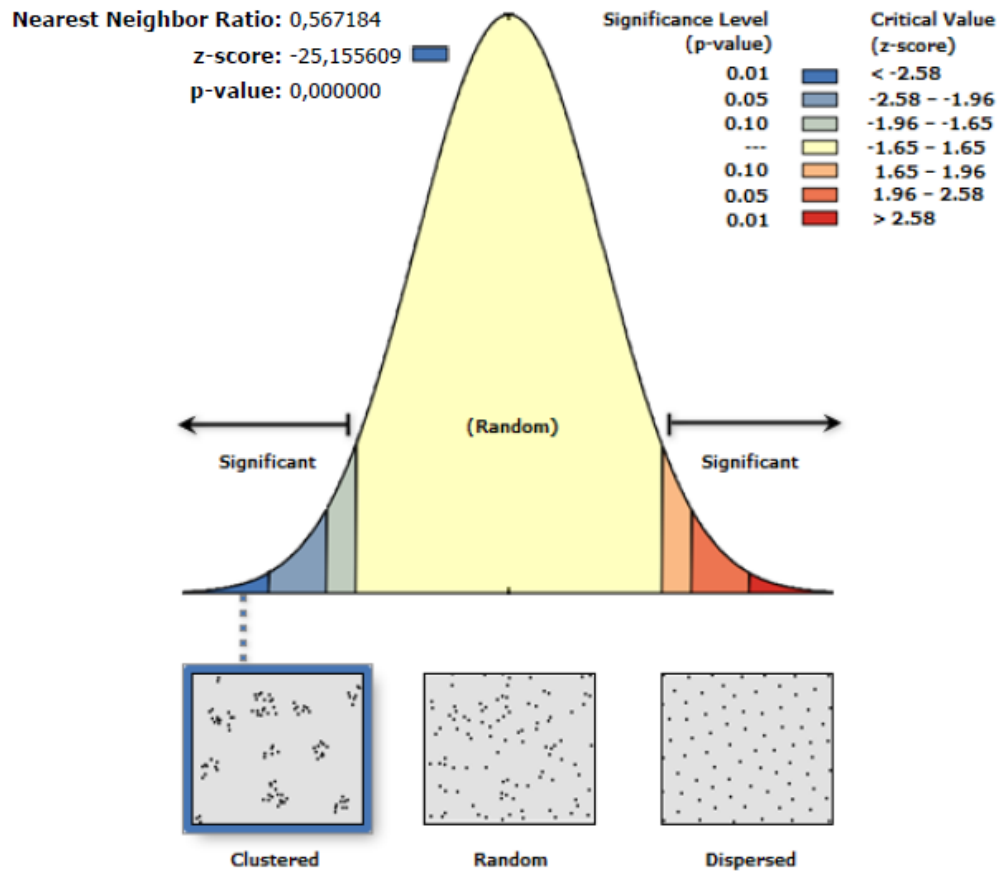


Figure 11 Densité de la distribution du niveau MS



Given the z-score of 11.2880502567, there is a less than 1% likelihood that this clustered pattern could be the result of random chance.

Figure 12 *Analyse Global Moran's I. Autocorrélation spatiale du niveau MS.*



Given the z-score of -25.1556094169, there is a less than 1% likelihood that this clustered pattern could be the result of random chance.

Figure 13 *Average Nearest Neighbord*. Évaluation des distances moyennes des entités voisines du niveau MS

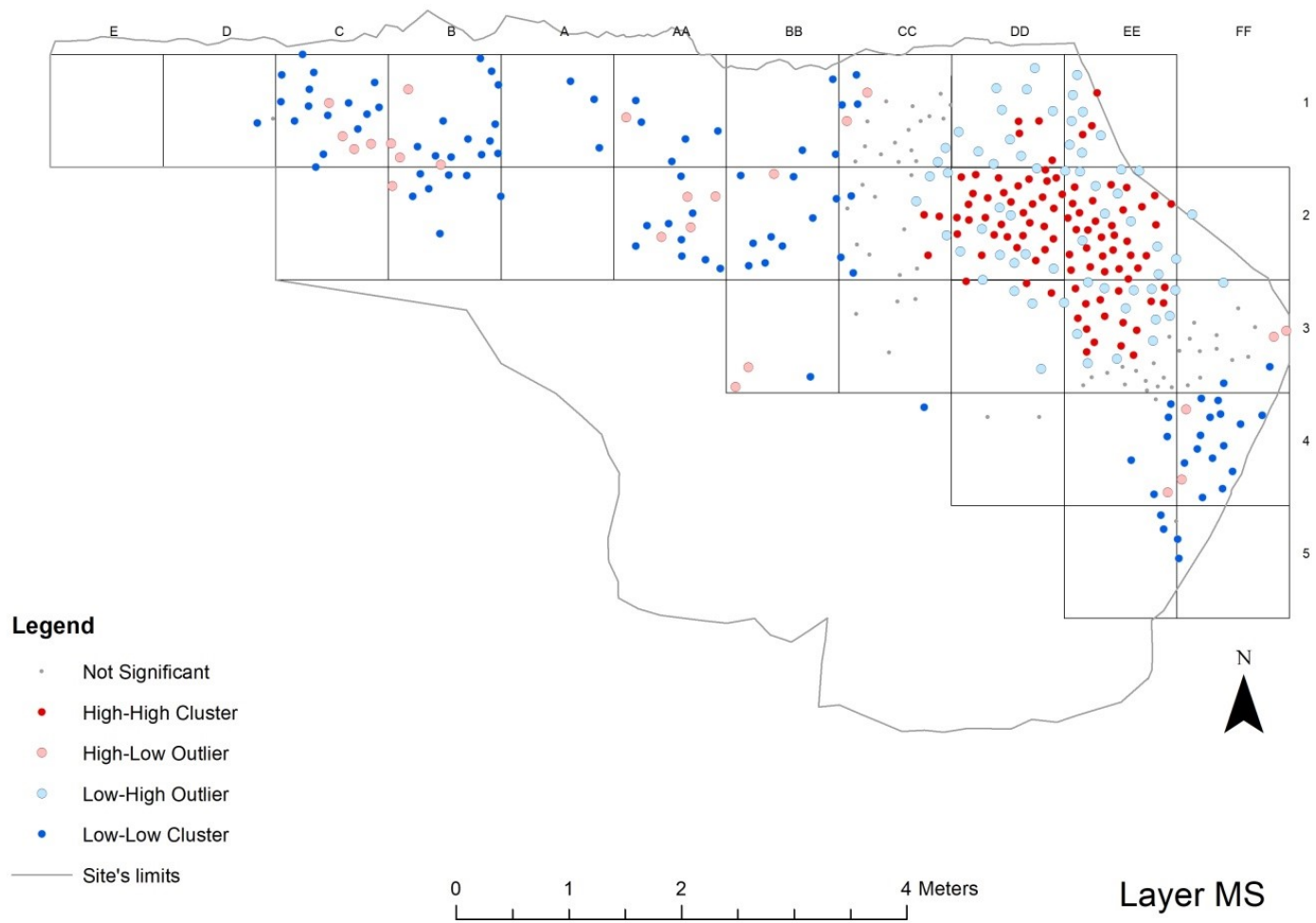


Figure 14 *Local Moran's I (Anselin). Zones chaudes et froides du niveau MS*

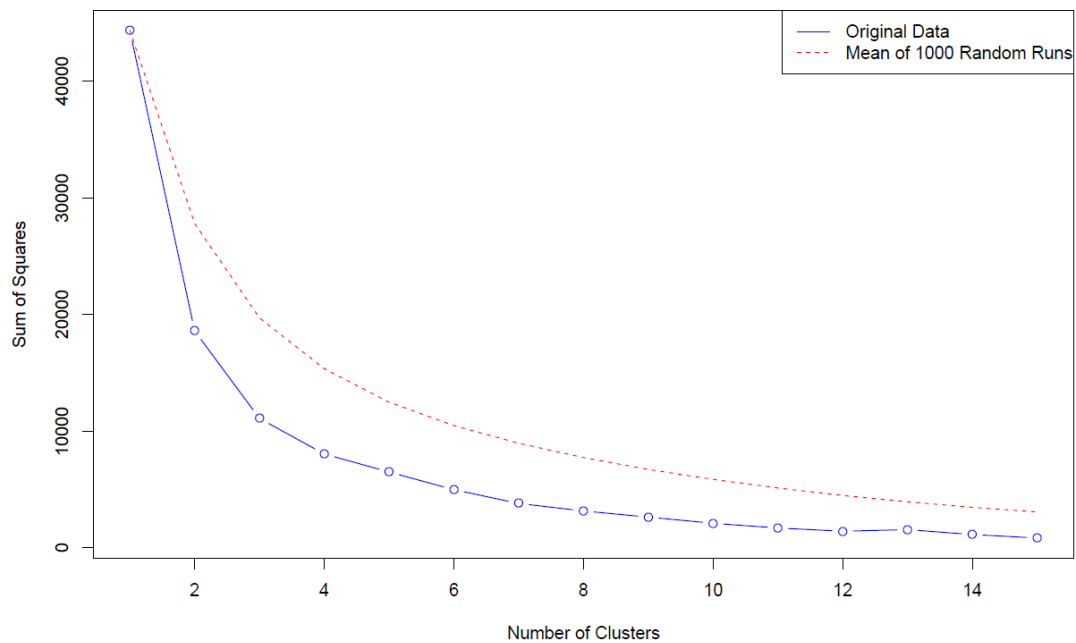


Figure 15 Les variations de la somme globale des erreurs (SSE) pour différents nombres de regroupements dans les données d'origine du niveau MS.

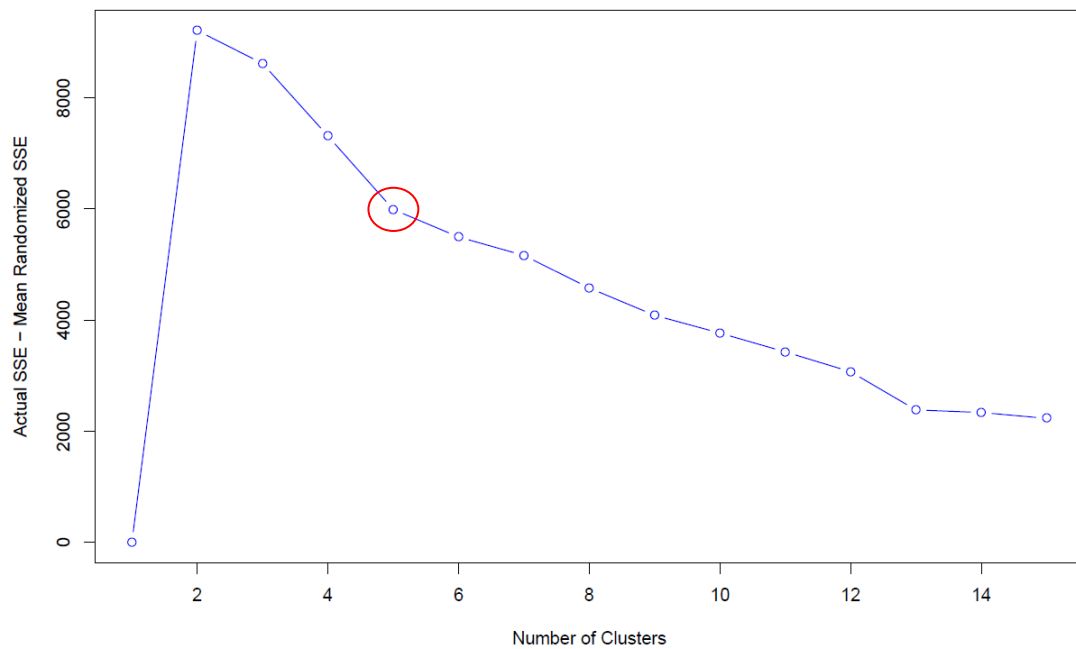


Figure 16 Variations de la somme globale des erreurs (SSE) pour différent nombre de groupes pour 1 000 itérations aléatoires des données du niveau MS. La solution 5 est la plus optimale, car elle concilie le plus de détails possible ainsi que le point pivot avant la plus grande perte de variabilité.

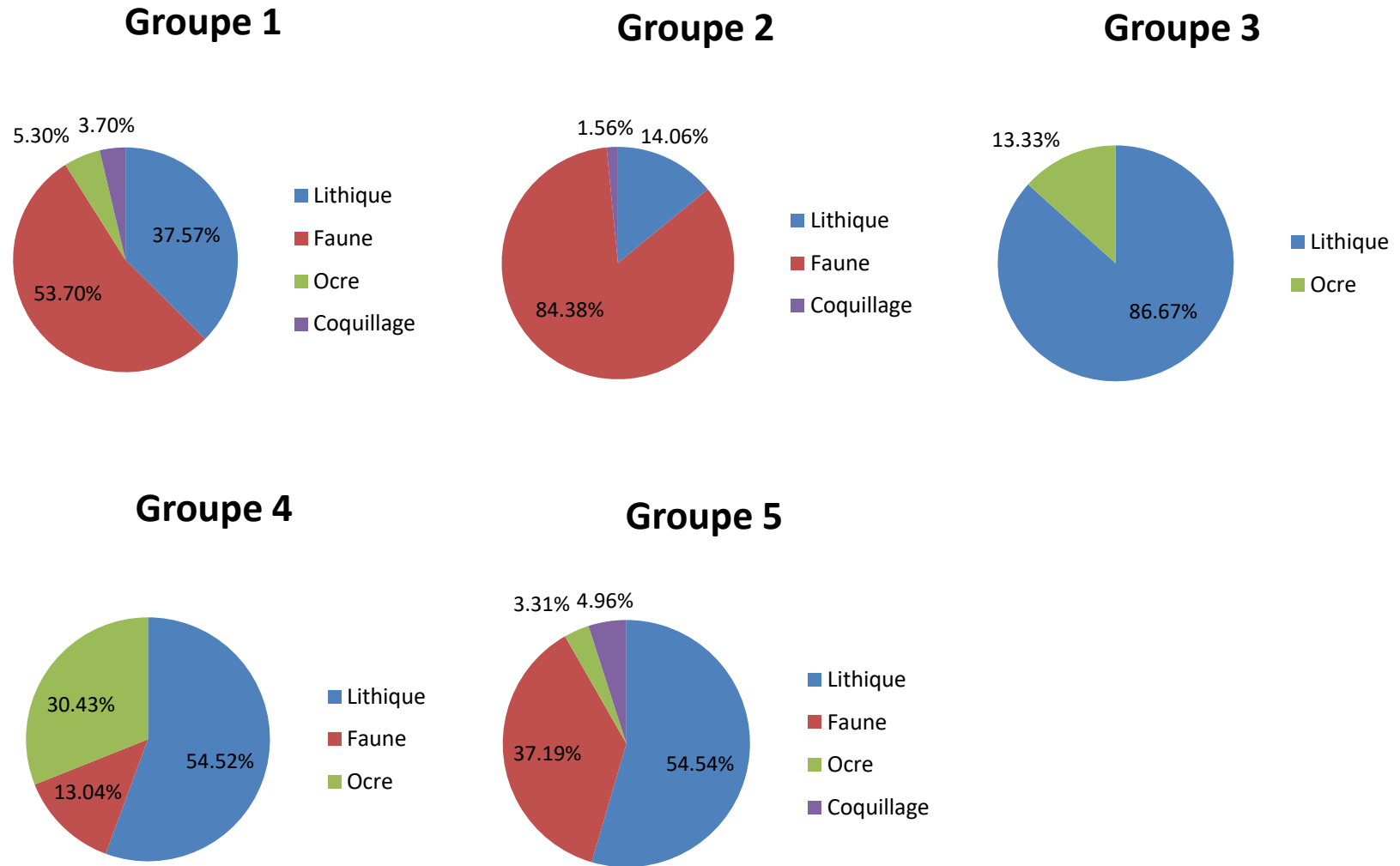


Figure 17 Composition des groupes du niveau MS

| <b>Groupe</b> | <b>Décompte observé</b> | <b>Contigu</b> | <b>Probabilité estimée (%)</b> |
|---------------|-------------------------|----------------|--------------------------------|
| 1             | 16                      | 38             | 0.004                          |
| 2             | 8                       | 4              | 0.690                          |
| 3             | 2                       | 0              | 1.000                          |
| 4             | 2                       | 0              | 1.000                          |
| 5             | 13                      | 16             | 0.321                          |
| TOTAL         | 41                      | 58             | 0.015                          |

**Tableau 5** Évaluation de la contiguïté des groupes du niveau MS et probabilité significative de contiguïté pour 1 000 itérations aléatoires pondérées



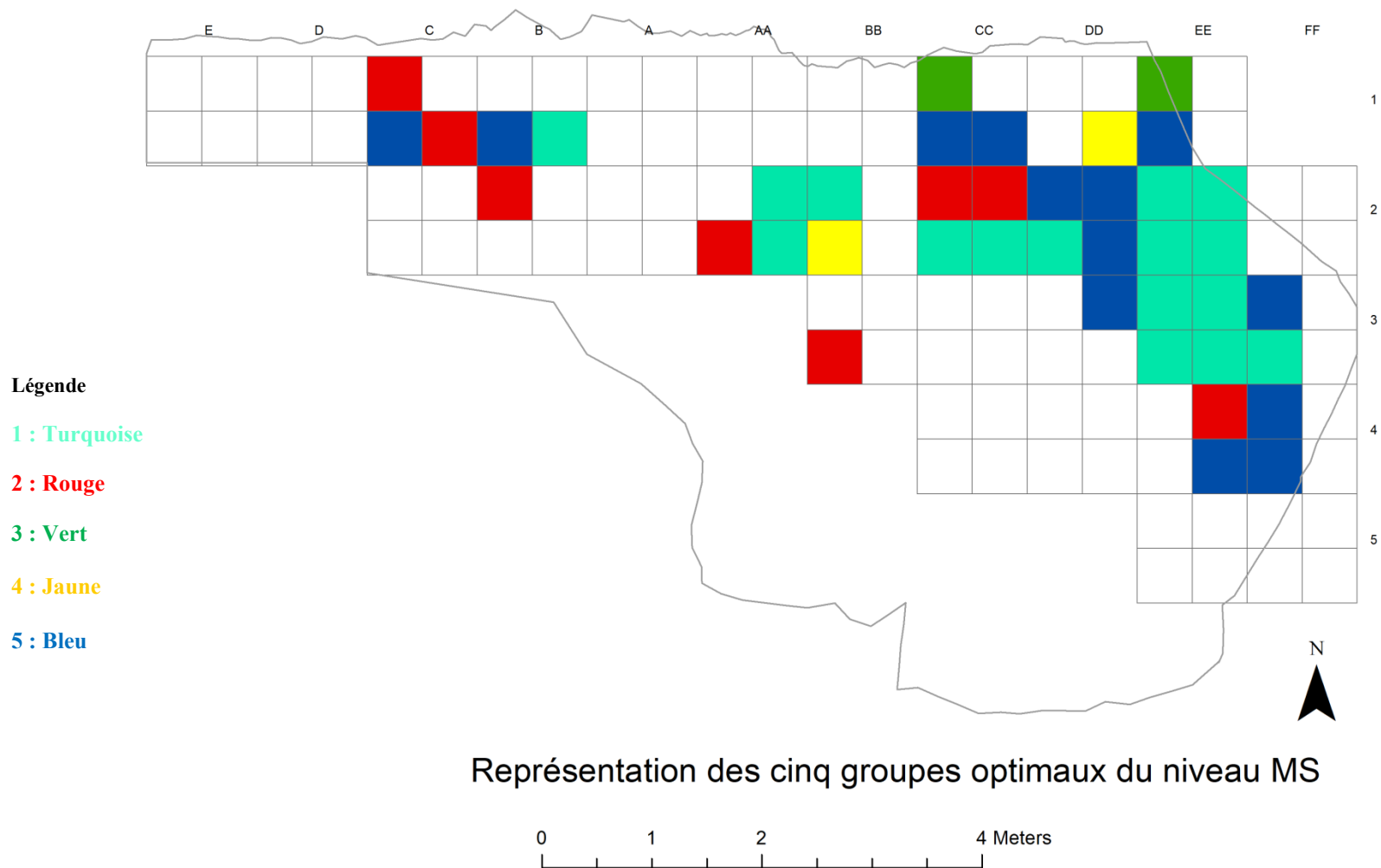


Figure 18 Représentation des cinq groupes optimaux du niveau MS. Chaque couleur représente un groupe différent selon la légende (turquoise : groupe 1, rouge : groupe 2, vert : groupe 3, jaune : groupe 4, bleu : groupe 5). Il est important de noter que bien que les mêmes couleurs soient utilisées pour représenter les groupes à travers les niveaux, ces groupes n'ont pas les mêmes compositions et ne représentent donc pas les mêmes assemblages. Les cases blanches représentent les cases sans artefacts ou possédant moins de cinq artefacts et ne faisant pas partie de l'analyse.

## 4.3 Résultats niveau A2

### 4.3.1 Évaluation visuelle

Au niveau A2, nous notons visuellement au moins trois regroupements principaux (Fig. 20). Un premier groupe se situe le long du fond de l'abri sous-roche, en relation au foyer en cuvette (Fig. 19). Il comprend principalement des artefacts lithiques, mais nous y notons également la majorité des coquillages et une quantité assez faible de restes osseux. Le deuxième regroupement est aussi situé à l'intérieur de l'abri sous-roche et toujours le long du mur, mais clairement séparé du foyer au nord par un espace dégagé de matériel. Ce regroupement est associé à une fosse comble de débris. Nous y retrouvons des artefacts de tous types, mais notamment une grande proportion de charbon et d'ocre. Le troisième regroupement se situe à l'extérieur de l'abri sous-roche et est composé en majorité d'objets lithiques et, dans une moins grande proportion, de restes fauniques. Dans son ensemble, le niveau A2 est aussi le niveau comportant le plus d'artefacts des trois à l'étude dans ce travail et les artefacts lithiques (n= 865) dominent cette série (Tableau 6 et 7). La carte de densité exprime bien le caractère organisé du niveau A2 (Fig. 21). Les densités les plus importantes sont liées aux structures intérieures et au groupe à l'extérieur, mais nous retrouvons très peu de matériel dans le reste de l'espace. La limite séparant l'intérieur et l'extérieur de l'abri sous-roche est très contrastée surtout lorsque nous observons la forte densité de matériel à l'extérieur de l'abri sous-roche sur une surface de cinq mètres carrés. Les artefacts sont regroupés très densément particulièrement dans l'unité C1.



Figure 19 Foyer protoaurignacien en cuvette de l'intérieur de l'abri sous-roche (Fabio Negrino, 2003)

### 4.3.2 Rejet du caractère spatial aléatoire de la distribution des artefacts

L'autocorrélation spatiale indique une organisation regroupée avec un score Z élevé (3.36) et une valeur P de 0 (Fig. 22). L'analyse des distances moyennes supporte aussi ces résultats (Fig. 23). Avec un score Z de -36.43 et une valeur P de 0, il y a moins de 1 % de probabilité que ce modèle spatial puisse être le résultat du hasard. Il est donc justifié de rejeter un caractère aléatoire pour la distribution des artefacts du niveau A2.

### 4.3.3 Caractérisation des modèles d'organisation

L'analyse d'*Optimized Outlier* est exprimée à la Figure 24. Les deux points chauds sont situés contre la paroi de l'abri sous-roche et sont intimement liés aux structures qui les conditionnent. Les analyses indiquent que la zone du *dripline* est une zone froide, c'est-à-dire que l'intensité des activités y est significativement moindre qu'ailleurs dans l'espace. Il est intéressant de noter que les artefacts situés à l'extérieur de l'abri sous-roche sont majoritairement considérés comme non significatifs, c'est-à-dire que lorsqu'ils sont comparés à l'ensemble des données et à leurs voisins les plus proches, les artefacts ne sont statistiquement ni plus ni moins fréquents. Leur dispersion et leur poids statistique ne sont donc pas anormaux. Cela ne signifie pas qu'ils n'ont aucune importance pour nous, mais plutôt qu'ils représentent une distribution régulière.

Les résultats des analyses de la somme globale des erreurs sur les données originales et sur les itérations aléatoires sont exprimés dans les Figures 25 et 26. Suite aux tests de paramètres variés, la solution optimale pour le niveau A2 est de sept regroupements. Cette solution permet d'obtenir les résultats les plus détaillés possible tout en les conservant interprétables et statistiquement significatifs. La composition ainsi que les résultats des analyses de contiguïté sont représentés dans la Figure 27 et le Tableau 8. La distribution des groupes à travers l'espace géographique de l'abri sous-roche est représentée à la Figure 28.

Les résultats de contiguïté indiquent que la contiguïté globale est très élevée ( $p < 0.000$ ). Les regroupements 3 et 5 sont très contigus avec des probabilités basses que ce soit le résultat du hasard. Les regroupements 1, 2 et 6 sont très peu représentés dans le site et sont dispersés. Les regroupements 4 et 7 sont relativement concentrés et leur probabilité

estimée sous le seuil des 0,05 indique que sur les 1000 tests aléatoires, moins de 50 résultats ont un score de contiguïté plus grand ou égal aux données observées. Les résultats ont donc produit des regroupements contigus, relativement contigus et non contigus, mais les probabilités estimées suggèrent que nos résultats sont robustes et reflètent des aspects structuraux du site.

Le regroupement 1 comprend une majorité de restes fauniques et environ un quart de pièces lithiques. Des sept groupes, c'est le seul à être composé principalement de faune. C'est un regroupement très dispersé et identifié seulement à deux reprises : à l'intérieur de l'abri sous-roche, aux abords la fosse, et à l'extrémité ouest de l'extérieur de l'abri sous-roche. Le regroupement 1 ne regroupe cependant que 19 artefacts et représente donc des données plus anormales que des tendances fortes à travers le site. Le regroupement 2 consiste à part presque égale de faune et de coquillage, avec une part d'artefacts lithiques légèrement plus importante. Il est à noter que la part la plus importante de coquillage de tous les groupes du niveau A2 est retrouvée dans ce groupe. Il est situé à l'intérieur de l'abri sous-roche, aux abords de la fosse. Le regroupement 2 n'est documenté qu'une seule fois, directement à côté du groupe 1. Il représente aussi un ensemble sur les marges du site et il contient seulement 18 artefacts. Ce type de regroupement est un ensemble d'artefacts unique à travers le site, mais peu significatif.

Les artefacts lithiques dominent le regroupement 3, mais il est aussi surtout composé de faunes et d'une part d'ocre minimale. Ce regroupement est situé dans le fond de l'abri sous-roche, principalement à proximité du foyer. Nous retrouvons aussi deux des regroupements 3 à l'extérieur de l'abri sous-roche, directement de l'autre côté du *dripline*. Ce regroupement est très significatif, car il illustre en grande partie les activités liées au foyer. C'est aussi l'assemblage ayant la plus grande part de lithique à travers les autres groupes. Le groupe 4 contient des proportions importantes de faunes et de lithiques, pratiquement égales, ainsi qu'une bonne représentation d'ocre. Les coquillages sont faiblement représentés. Ce regroupement est majoritairement situé au niveau du *dripline*, avec une occurrence isolée au centre de la fosse situé à l'intérieur de l'abri sous-roche. La particularité de cet assemblage est que l'essentiel (72/92) des artefacts de ce groupe se trouve dans cette occurrence ponctuelle liée à la fosse. Il semble que les

éléments les plus contigus soient en fait les moins intéressants et plutôt une représentation d'un assemblage spécifique, mais peu significatif.

Le groupe 5 est composé d'environ 80 % de lithique, 15 % de faune, 5 % de coquillages et 1 % d'ocre. C'est sans équivoque le groupe le plus représenté dans le site et le plus contigu. Il est principalement situé à l'extérieur de l'abri sous-roche et s'étend sur environ trois mètres carrés. Il caractérise donc les activités extérieures. Nous le retrouvons aussi lié au foyer au fond de l'abri sous-roche. Le groupe 6 est composé surtout d'artéfacts lithiques, mais aussi significativement d'ocre (23 %). La faune (15 %) et les coquillages (5 %) complètent l'assemblage. Le groupe 6 n'apparaît qu'à deux reprises. Ces occurrences ne sont pas contiguës, mais sont associées à la fosse, car elle constitue ce que nous pouvons considérer comme la périphérie de cette structure. Au contraire des autres groupes non contigus, le groupe 6 se situe dans une seule et même zone même si les unités ne sont pas directement liées. Il regroupe aussi 30 artéfacts.

Finalement, le groupe 7 contient des proportions de lithique semblables à celle du groupe 6, mais la part de la faune est deux fois plus importante. L'ocre représente environ 10 % de l'assemblage du groupe et les coquillages composent le reste de l'assemblage avec environ 1 %. Le groupe 7 est présent au niveau de la fosse; une de ses unités représente à elle seule 90 artéfacts de la fosse indiquant une forte représentation de la composition de cette structure. Le groupe 7 et le groupe 4 (n= 72) représentent la majorité des artéfacts de la fosse. Il est intéressant d'observer la présence de ce groupe à l'ouest de l'extérieur de l'abri sous-roche, à l'écart des activités principales.

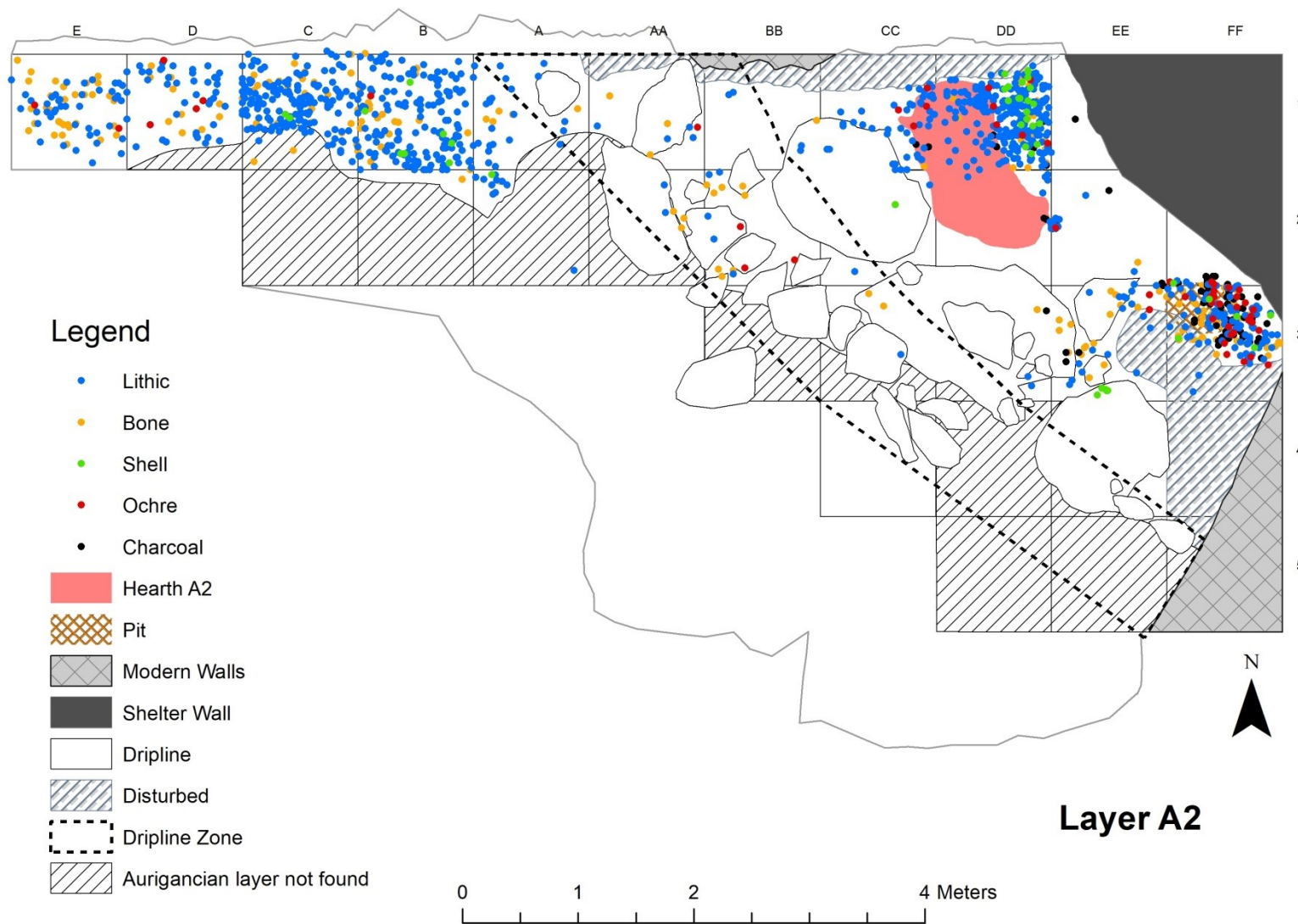


Figure 20 Distribution des artefacts du niveau A2. (*Lithic* : restes lithiques; *Bone* : restes fauniques; *Shell* : coquillage; *Ochre* : ocre; *Charcoal* : charbon). La zone du *dripline*, en noir, indique la limite d'égouttage ainsi que la zone de séparation entre les zones intérieures (à l'est) et extérieures (à l'ouest) de l'abri sous-roche.

| EXTÉRIEUR A2     |      | DRIPLINE A2      |      | INTÉRIEUR A2     |      | TOTAL |  |
|------------------|------|------------------|------|------------------|------|-------|--|
| Lithique         | 426  | Lithique         | 22   | Lithique         | 417  | 865   |  |
| Faune            | 100  | Faune            | 17   | Faune            | 106  | 223   |  |
| Ocre             | 7    | Ocre             | 4    | Ocre             | 41   | 52    |  |
| Coquillage       | 11   | Coquillage       | 0    | Coquillage       | 33   | 44    |  |
| Totaux artefacts | 544  | Totaux artefacts | 43   | Totaux artefacts | 597  | 1184  |  |
| AIRE TOTALE (m2) | 7.99 | AIRE TOTALE (m2) | 8.13 | AIRE TOTALE (m2) | 9.92 | 26.04 |  |

Tableau 6 Distribution des artefacts selon les zones intérieures, extérieures et la limite de l'abri sous-roche du niveau A2.

| Densité              | Lithique  |                 |           |       | Faune     |                 |           |       | Ocre      |                 |           |       | Coquillage |                 |           |       | Densité Totale |                 |           |       |
|----------------------|-----------|-----------------|-----------|-------|-----------|-----------------|-----------|-------|-----------|-----------------|-----------|-------|------------|-----------------|-----------|-------|----------------|-----------------|-----------|-------|
|                      | Extérieur | <i>Dripline</i> | Intérieur | Total | Extérieur | <i>Dripline</i> | Intérieur | Total | Extérieur | <i>Dripline</i> | Intérieur | Total | Extérieur  | <i>Dripline</i> | Intérieur | Total | Extérieur      | <i>Dripline</i> | Intérieur | Total |
| Densité A2/ m2       | 53.3      | 2.7             | 42        | 98    | 12.5      | 2.1             | 10.7      | 25.3  | 0.8       | 0.5             | 4.1       | 5.4   | 1.4        | 0               | 3.3       | 4.7   | 68.1           | 5.3             | 60.2      | 133.6 |
| Densité relative (%) | 49        | 3               | 48        | 100   | 45        | 8               | 47        | 100   | 13        | 8               | 79        | 100   | 25         | 0               | 75        | 100   | 46             | 4               | 56        | 100   |

Tableau 7 Nombre d'artefacts normalisé selon l'étendue de surface fouillée pour chaque zone du niveau A2

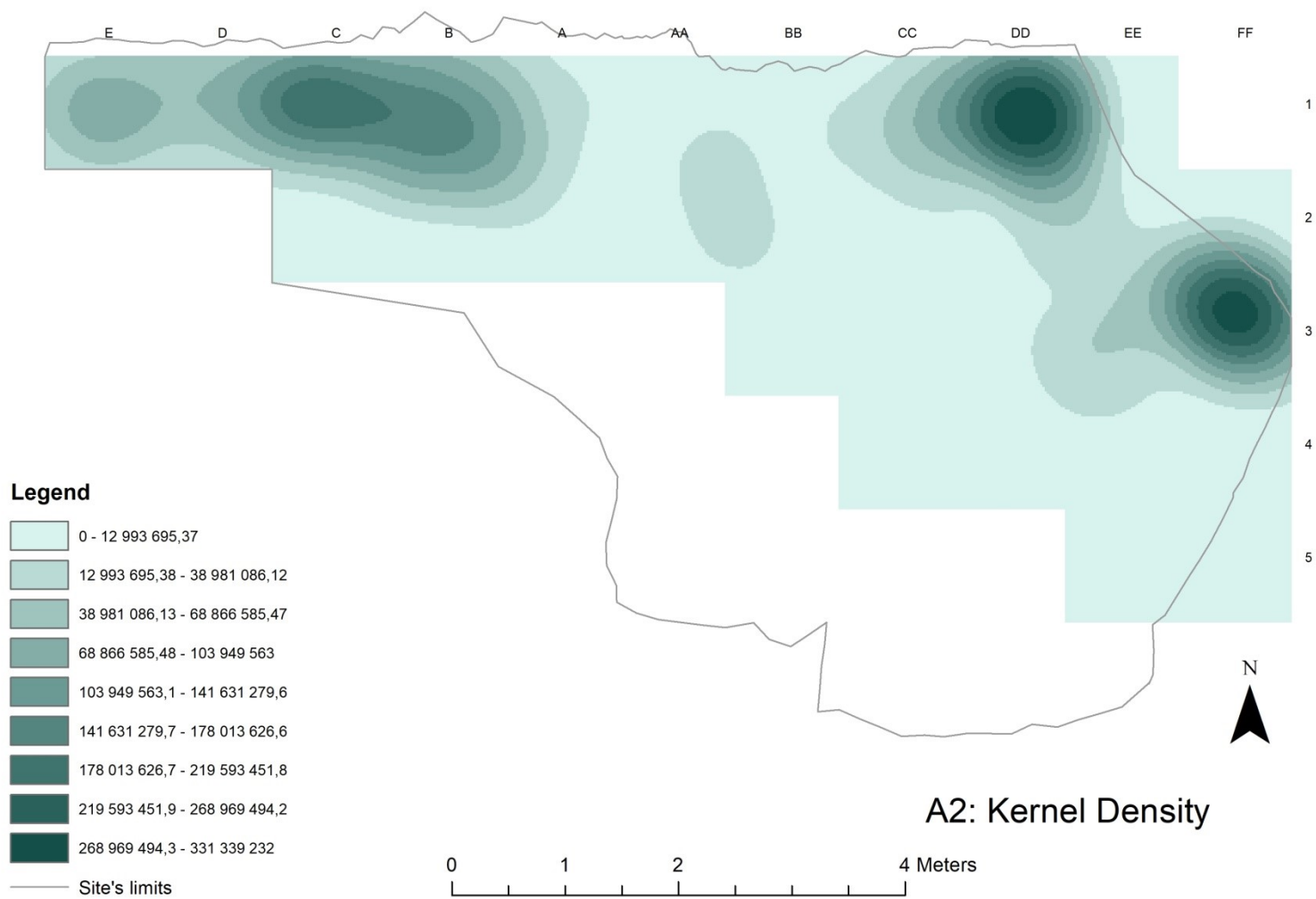
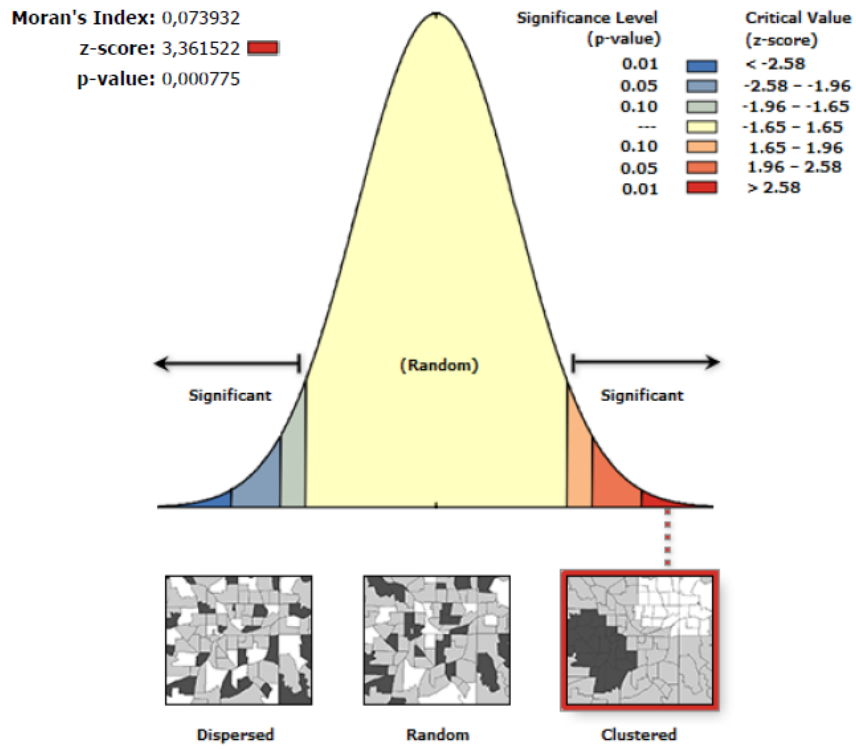


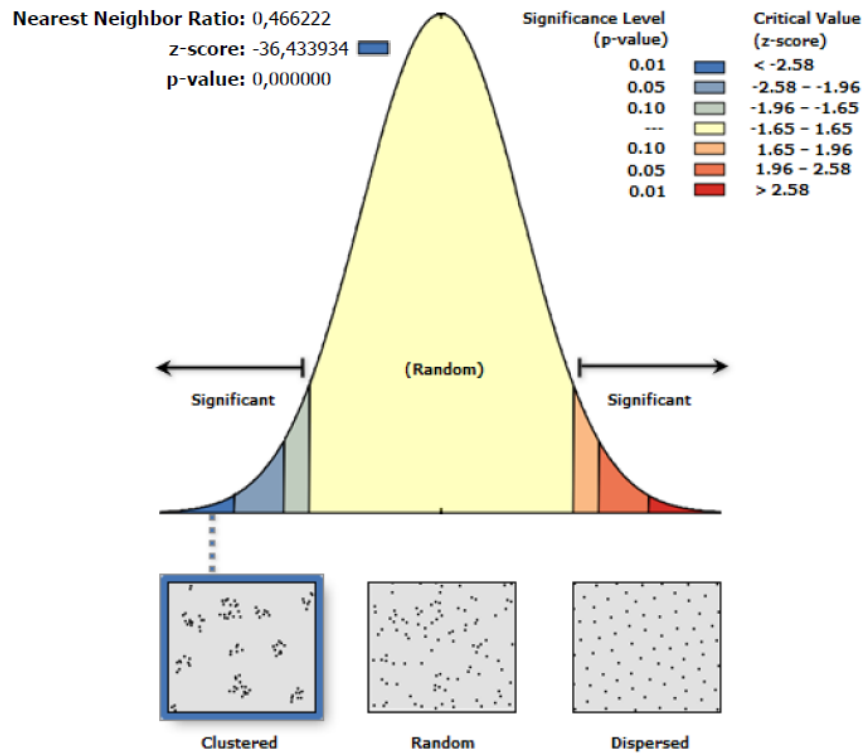
Figure 21 Densité des artefacts du niveau A2





Given the z-score of 3.36152186737, there is a less than 1% likelihood that this clustered pattern could be the result of random chance.

Figure 22 Analyse Global Moran's I. Autocorrélation spatiale du niveau A2



Given the z-score of -36.433935068, there is a less than 1% likelihood that this clustered pattern could be the result of random chance.

Figure 23 *Average Nearest Neighbor*. Évaluation des distances moyennes des entités voisines du niveau A2

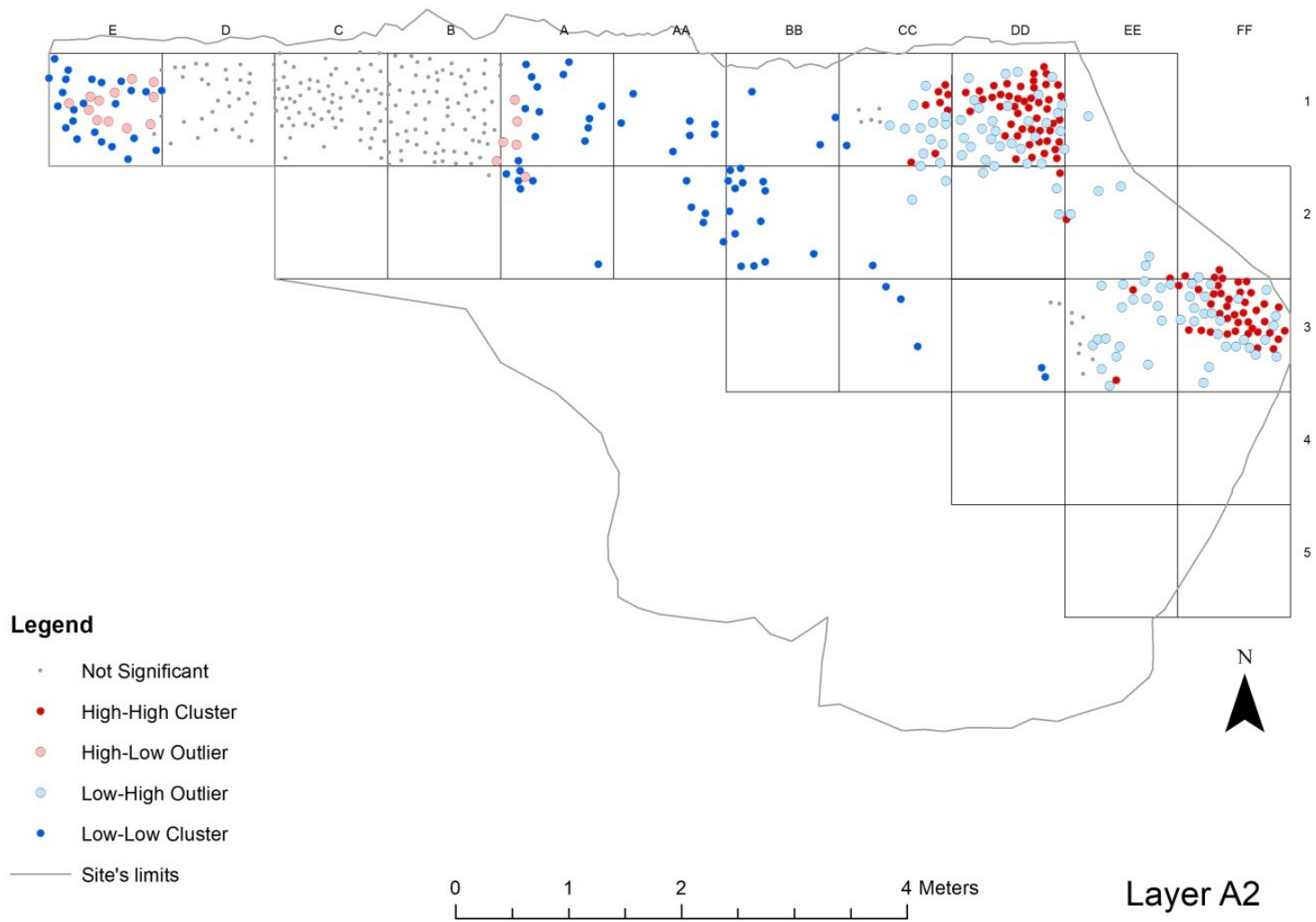


Figure 24 *Local Anselin Moran's I*. Représentation des zones chaudes et froides ainsi que des valeurs aberrantes du niveau A2

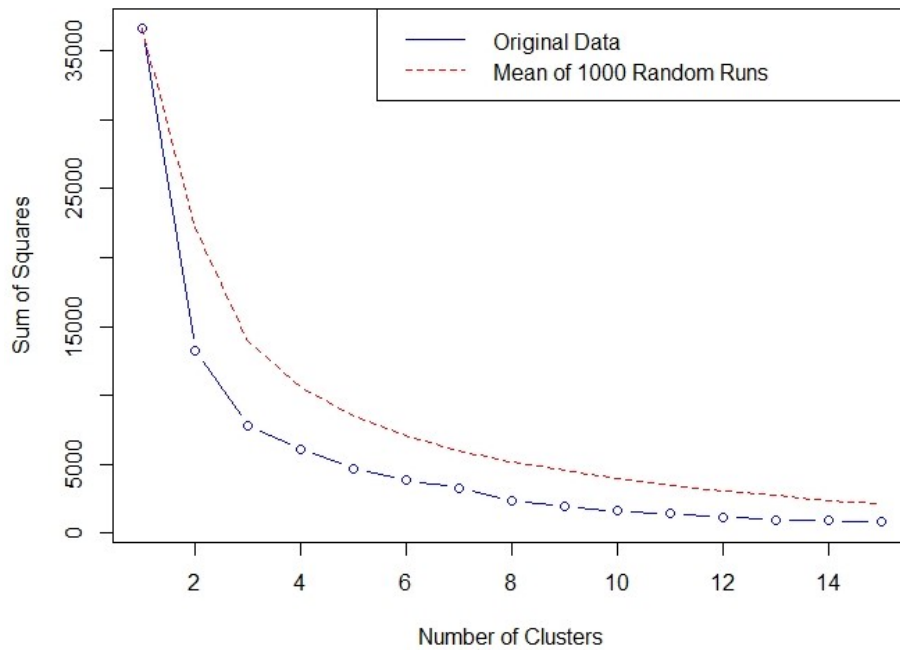


Figure 25 Les variations de la somme globale des erreurs (SSE) pour différents nombres de regroupements dans les données d'origine du niveau A2.

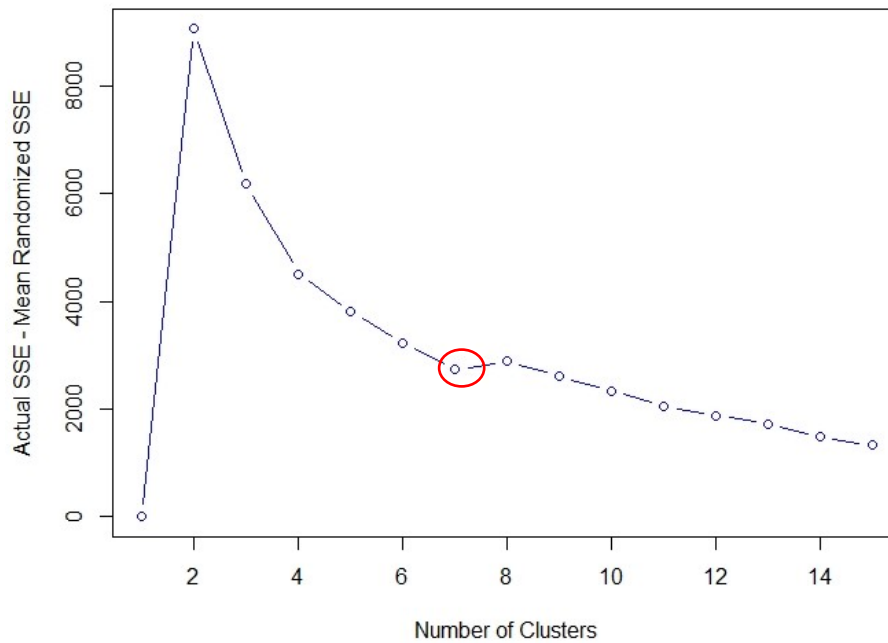
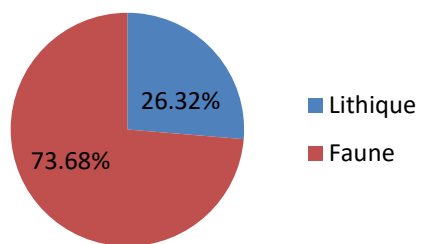
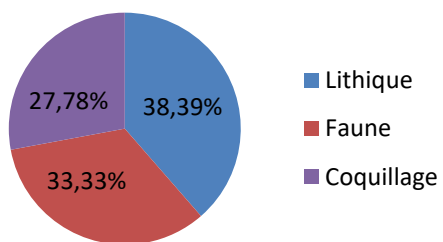


Figure 26 Variations de la somme globale des erreurs (SSE) pour différent nombre de groupes pour 1 000 itérations aléatoires des données du niveau A2. La solution 7 est la plus optimale, car elle concilie le plus de détails possible ainsi que le point pivot avant la plus grande perte de variabilité.

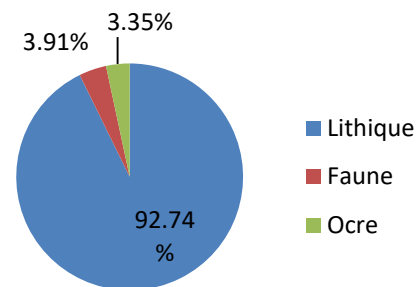
**Groupe 1**



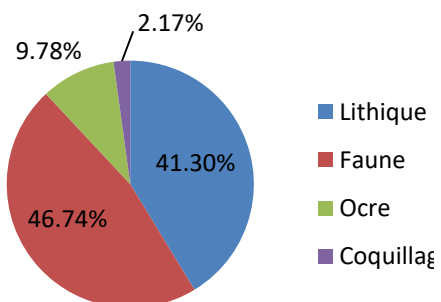
**Groupe 2**



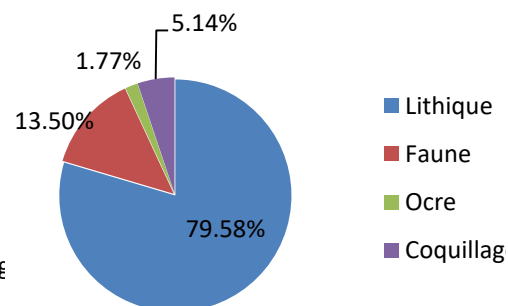
**Groupe 3**



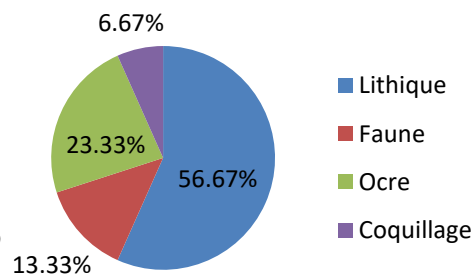
**Groupe 4**



**Groupe 5**



**Groupe 6**



**Groupe 7**

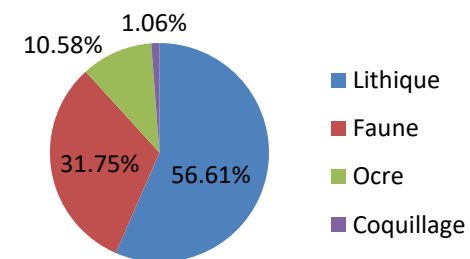
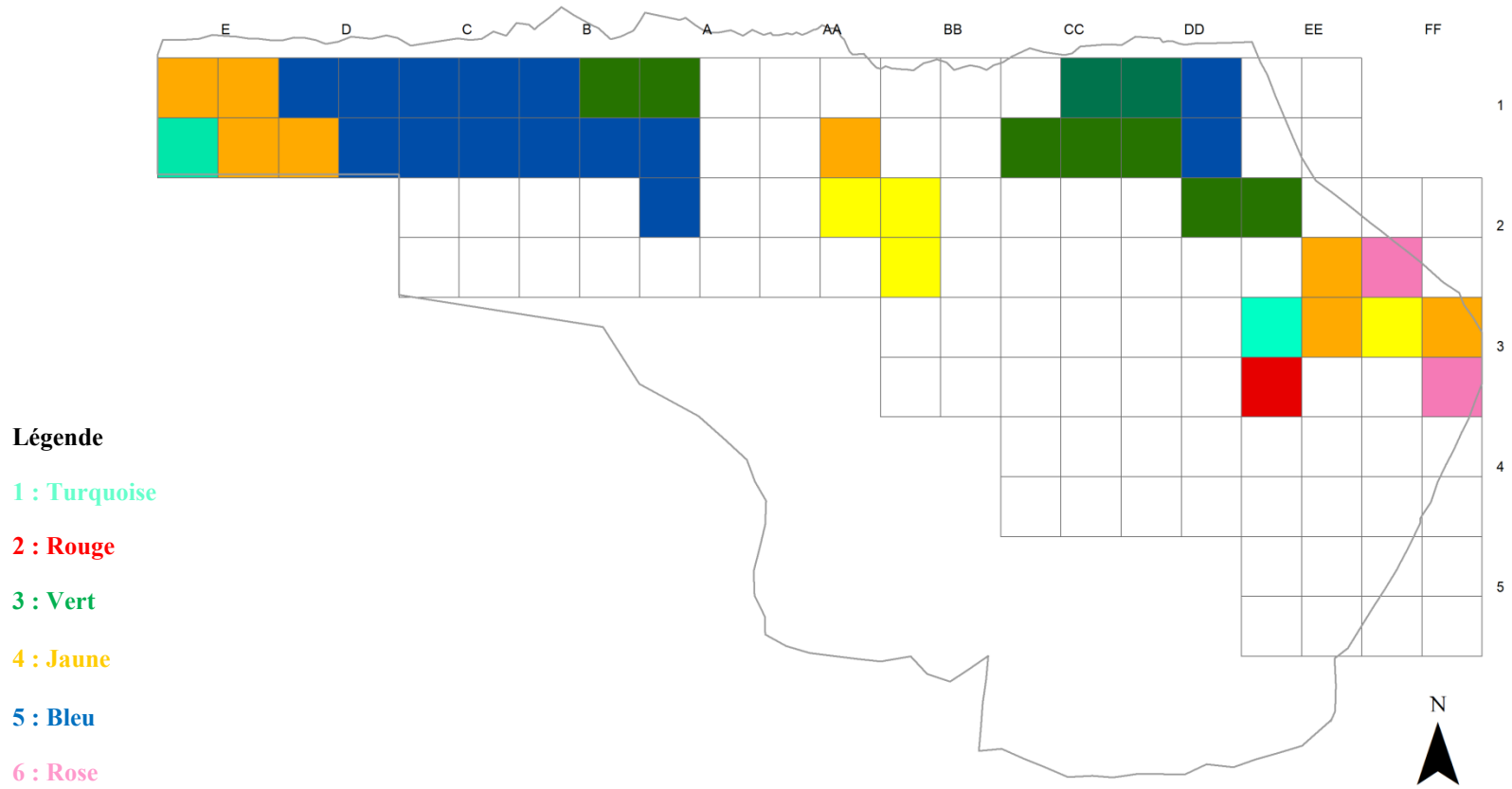


Figure 27 Composition des groupes du niveau A2

| <b>Groupe</b> | <b>Compte observé</b> | <b>Contigu</b> | <b>Probabilité estimée</b> |
|---------------|-----------------------|----------------|----------------------------|
| 1             | 2                     | 0              | 1.000                      |
| 2             | 1                     | 0              | 1.000                      |
| 3             | 9                     | 18             | 0.001                      |
| 4             | 4                     | 5              | 0.028                      |
| 5             | 14                    | 39             | 0.000                      |
| 6             | 2                     | 0              | 1.000                      |
| 7             | 8                     | 10             | 0.049                      |
| TOTAL         | 40                    | 72             | 0.000                      |

Tableau 8 Évaluation de la contiguïté des groupes du niveau A2 et probabilité significative de contiguïté pour 1 000 itérations aléatoires pondérées.



### Représentation des sept groupes optimaux du niveau A2



Figure 28 Représentation des sept groupes optimaux du niveau A2. Chaque couleur représente un groupe différent selon la légende (turquoise : groupe 1, rouge : groupe 2, vert : groupe 3, jaune : groupe 4, bleu : groupe 5, rose : groupe 6, orange : groupe 7). Il est important de noter que bien que les mêmes couleurs soient utilisées pour représenter les groupes à travers les niveaux, ces groupes n'ont pas les mêmes compositions et ne représentent donc pas les mêmes assemblages. Les cases blanches représentent les cases sans artefacts ou possédant moins de cinq artefacts et ne faisant pas partie de l'analyse.

## **4.4 Résultats niveaux A1**

### **4.4.1 Évaluation visuelle**

La distribution spatiale du niveau A1 est exprimée dans la Figure 29. Le niveau A1 est composé de trois structures : un foyer à l'intérieur de l'abri sous-roche contre le mur du fond, un foyer à l'extérieur dans l'unité B1 ainsi qu'une fosse dans l'unité FF3. Nous notons que les foyers et la fosse sont les points focaux des regroupements des artefacts à travers l'espace, mais que l'espace entre les structures n'est pas aussi distinctement « vide » que dans le niveau A2. Les artefacts lithiques dominent ce niveau (n=852), et la faune est surtout concentrée dans la fosse et à l'extérieur de l'abri sous-roche. L'ocre et le charbon sont concentrés à l'intérieur de l'abri sous-roche, mais les coquillages sont majoritairement situés à l'extérieur de l'abri sous-roche (Tableau 9 et 10). L'analyse de densité indique que le foyer extérieur et la fosse sont associés aux plus grandes concentrations de matériel (Fig. 30). Nous notons que le foyer intérieur ne présente pas une densité d'artefact aussi importante que dans cette structure dans le niveau A1. L'utilisation de l'espace intérieur est diffuse et moins intense qu'à l'extérieur, mais nous observons une continuité entre les espaces à travers la limite de l'abri sous-roche.

### **4.4.2 Rejet du caractère spatial aléatoire de la distribution des artefacts**

L'autocorrélation spatiale du site indique un modèle regroupé (Fig. 31). Le score Z est élevé (9.60) et la valeur P de 0. L'étude des distances moyennes supporte une organisation groupée par un score Z de -35.20 et une valeur P de 0 (Fig. 32). La probabilité que ce modèle soit un résultat aléatoire est donc de moins de 1 %. Nous pouvons donc établir que la distribution d'A1 est le résultat d'une action anthropogénique.

### **4.4.2 Caractérisation des modèles d'organisation**

Les analyses du niveau A1 indiquent deux zones chaudes majeures : une associée à la fosse, l'autre associée au foyer à l'extérieur de l'abri sous-roche (Fig. 33). Fait surprenant, le grand foyer situé à l'intérieur de l'abri sous-roche ne constitue pas une zone chaude telle que les autres structures. En fait, une zone froide et une distribution



dispersée et statistiquement faible par rapport au reste de l'assemblage caractérisent l'intérieur de l'abri sous-roche, à l'exception de la fosse. À travers cette grande zone froide, nous retrouvons quelques points de données aberrantes élevées. Ces données élevées indiquent des regroupements anormalement denses dans ce qui autrement une zone froide et sont situées au niveau du foyer. Ce qui se dégage surtout de cette observation, c'est l'absence de concentrations denses associées au foyer interne contrairement à ce qui est observé dans le reste du niveau A1 ou dans les niveaux sous-jacents.

Les résultats des analyses de la somme globale des erreurs sur les données originales et sur les itérations aléatoires sont exprimés dans les Figures 34 et 35. Suite aux tests de paramètres variés, la solution optimale pour le niveau A1 est de sept regroupements. Cette solution permet d'obtenir les résultats les plus détaillés possibles tout en s'assurant qu'ils demeurent interprétables et statistiquement significatifs. La composition ainsi que les résultats des analyses de contiguïté sont représentés dans la Figure 36 et le Tableau 11. La distribution des groupes à travers l'espace géographique de l'abri sous-roche est représentée à la Figure 37.

Les résultats de contiguïté indiquent que la contiguïté globale est élevée ( $p < 0.025$ ). Les regroupements 3 et 6 sont les plus contigus avec des probabilités statistiquement très faibles que ce soit le résultat du hasard. Le groupe 3 est le groupe le moins susceptible d'être le résultat du hasard. Toutefois, contrairement au niveau A2, nous ne retrouvons pas de regroupement d'unités d'un seul groupe de manière aussi évidente. Les regroupements 2 ( $n=3$ ), 4 ( $n=3$ ) et 7 ( $n=1$ ) sont les moins représentés dans le site et sont très dispersés. Tous ces groupes ont des scores de contiguïtés de 1.000 ce qui signifie que les observations sont le résultat de la chance plutôt que d'une structure sous-jacente. Les regroupements 1 et 5 sont relativement concentrés et leurs probabilités estimées ne sont pas très élevées. Elles indiquent toutefois entre 289 et 362 résultats sur 1 000 tests aléatoires où le score de contiguïté est plus grand ou égal aux données observées. Cela signifie que la mesure d'agrégation des groupes ainsi que de la mesure statistique de la probabilité d'obtenir ses résultats ne sont ni très élevées, ni très basses. Pour ce niveau, il

semble donc que les résultats soient plus nuancés et les groupes moins contigus qu'au niveau précédent.

Le groupe 1 est composé de 65 % de lithique, 25 % de faune et 5 % d'ocre et 3 % de coquillages. Le groupe 1 est principalement situé à proximité de la fosse où les entités représentent 216 des artefacts, soit presque l'entièreté de l'assemblage associé à cette structure. Nous pouvons donc associer la composition du groupe 1 à la fosse du niveau A1. Le groupe 1 se retrouve aussi à l'extérieur de l'abri sous-roche en lien avec le foyer et de manière ponctuelle à travers le site. Toutefois, à l'exception de la fosse, les entités de ce groupe ne sont pas contiguës. Le groupe 2 est constitué en majorité de lithique, mais aussi notamment de 25 % d'ocre. C'est dans ce groupe que l'ocre est le plus présent. Les coquillages sont aussi bien représentés (10 %) ce qui démontre une diversité de l'assemblage. Cette composition est située aux abords des trois structures de ce niveau : le foyer intérieur, le foyer extérieur et la fosse.

Le groupe 3 est presque entièrement constitué de lithique (94 %). Il est intéressant de noter que ce groupe est l'un des plus contigus, mais aussi qu'il est très largement distribué à travers le site. Il est principalement identifié à l'intérieur de l'abri sous-roche, au niveau du foyer interne. Nous le retrouvons aussi au sud et à l'ouest du foyer au *dripline*. Le groupe 4 est particulier puisque, au-delà d'une majorité de lithique, il est aussi composé de près de 25 % de coquillage et d'une absence d'ocre. Ce groupe est peu présent dans le site et non contigu. Nous retrouvons cette association d'artefacts dans des unités associées seulement au *dripline* et à l'extérieur, à l'ouest du foyer. Cela témoigne donc d'activités extérieures ou d'une volonté de maintenir celles-ci en dehors de l'abri sous-roche. Le groupe 5 est constitué d'environ 60 % de lithique et de 40 % de faune. L'absence de coquillage et la part minimale d'ocre sont aussi à noter. C'est un groupe rare dans le site et cette composition n'est pas contiguë. Nous la retrouvons aux limites de la fosse et à la limite ouest du site, à l'extérieur.

Le groupe 6 est pertinent, car bien qu'il ne soit pas le plus contigu ou présentant la meilleure probabilité, c'est le groupe le plus représenté dans ce niveau. Il est composé d'environ 80 % de lithique, 14 % de faune, 1 % d'ocre et 6 % de coquillage; il représente donc en quelque sorte le « bruit de fond » de l'occupation humaine du niveau A1. Il est

intéressant de noter qu'en comparaison avec le groupe 3, qui est aussi très représenté dans ce niveau, les catégories autres que le lithique sont beaucoup plus importantes. Cette composition apparaît un peu partout dans le site, mais c'est surtout au niveau des foyers (interne et externe). Finalement, le groupe 7 n'est identifié qu'une seule fois, au sud de la fosse. Il est à l'écart de tous les autres groupes et se situe au niveau du *dripline*. Il est composé principalement de restes fauniques (70 %), le reste étant exclusivement des artefacts lithiques seulement. Ce groupe est composé de seulement 17 artefacts.

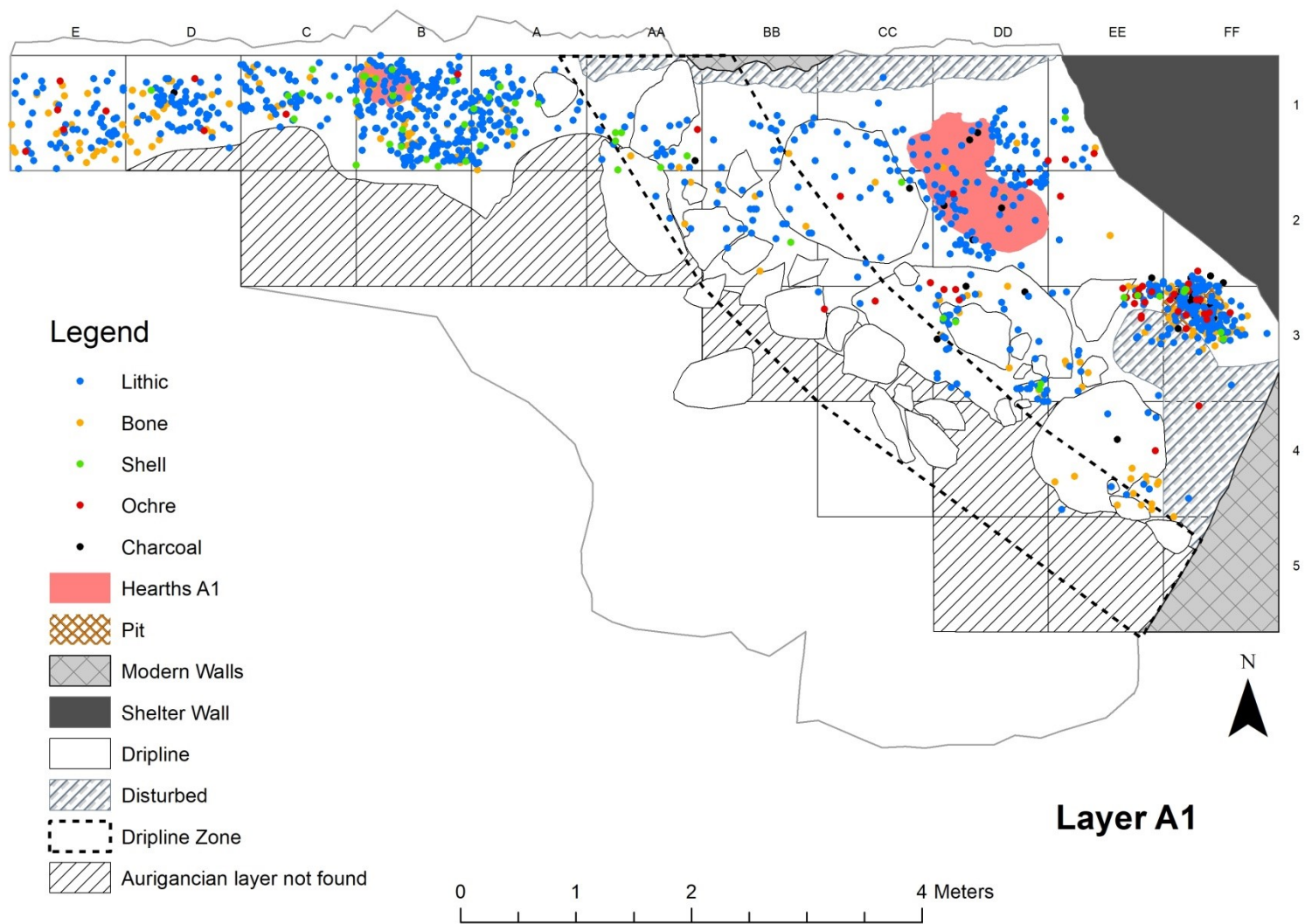


Figure 29 Distribution des artefacts du niveau A1. (*Lithic* : restes lithiques; *Bone* : restes fauniques; *Shell* : coquillage; *Ochre* : ocre; *Charcoal* : charbon). La zone du *dripline*, en noir, indique la limite d'égouttage ainsi que la zone de séparation entre les zones intérieures (à l'est) et extérieures (à l'ouest) de l'abri sous-roche.

| EXTÉRIEUR A1            |      | <i>DRIPLINE</i> A1      |      | INTÉRIEUR A1            |      | TOTAL |  |
|-------------------------|------|-------------------------|------|-------------------------|------|-------|--|
| Lithique                | 420  | Lithique                | 62   | Lithique                | 370  | 852   |  |
| Faune                   | 99   | Faune                   | 13   | Faune                   | 96   | 208   |  |
| Ocre                    | 9    | Ocre                    | 3    | Ocre                    | 38   | 50    |  |
| Coquillage              | 30   | Coquillage              | 6    | Coquillage              | 14   | 50    |  |
| Totaux artéfacts        | 558  | Totaux artéfacts        | 84   | Totaux artéfacts        | 518  | 1160  |  |
| <b>AIRE TOTALE (m2)</b> | 8.73 | <b>AIRE TOTALE (m2)</b> | 7.39 | <b>AIRE TOTALE (m2)</b> | 9.92 | 26.04 |  |

Tableau 9 Distribution des artéfacts selon les zones intérieures, extérieures et la limite de l'abri sous-roche du niveau A1.

| Densité              | Lithique  |                 |           |       | Faune     |                 |           |       | Ocre      |                 |           |       | Coquillage |                 |           |       | Densité Totale |                 |           |       |
|----------------------|-----------|-----------------|-----------|-------|-----------|-----------------|-----------|-------|-----------|-----------------|-----------|-------|------------|-----------------|-----------|-------|----------------|-----------------|-----------|-------|
|                      | Extérieur | <i>Dripline</i> | Intérieur | Total | Extérieur | <i>Dripline</i> | Intérieur | Total | Extérieur | <i>Dripline</i> | Intérieur | Total | Extérieur  | <i>Dripline</i> | Intérieur | Total | Extérieur      | <i>Dripline</i> | Intérieur | Total |
| Densité A1/ m2       | 48.1      | 8.4             | 37.3      | 93.8  | 11.3      | 1.8             | 9.7       | 22.8  | 1         | 0.4             | 3.8       | 5.2   | 3.4        | 0.8             | 1.4       | 5.6   | 64             | 11.4            | 52.2      | 127.6 |
| Densité relative (%) | 49        | 7               | 44        | 100   | 48        | 6               | 46        | 100   | 18        | 6               | 76        | 100   | 60         | 12              | 28        | 100   | 48             | 7               | 45        | 100   |

Tableau 10 Nombre d'artéfacts normalisé selon l'étendue de surface fouillée pour chaque zone du niveau A1

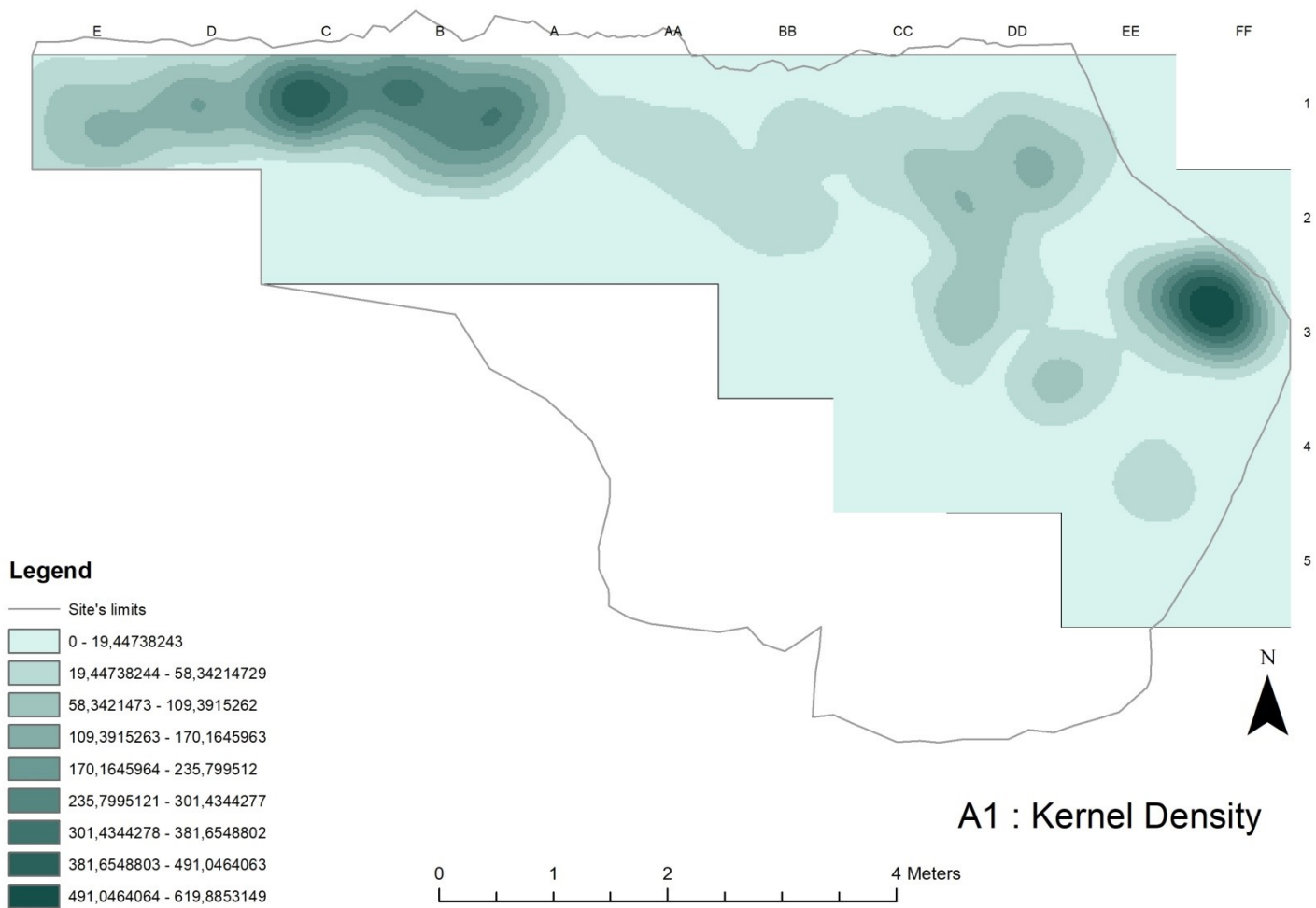
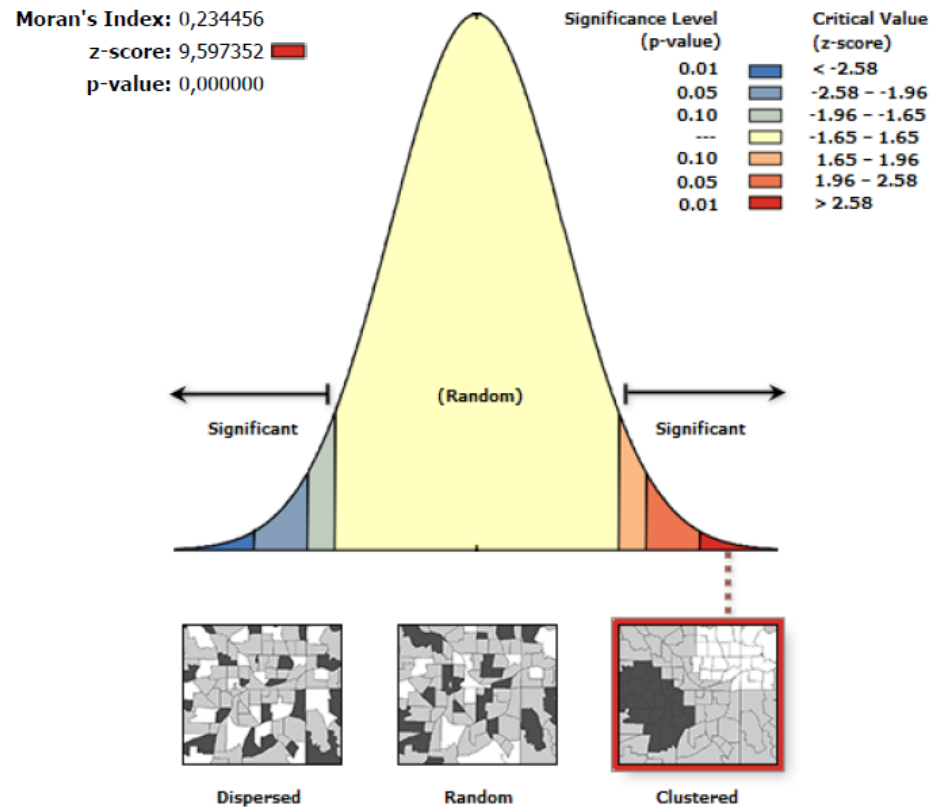
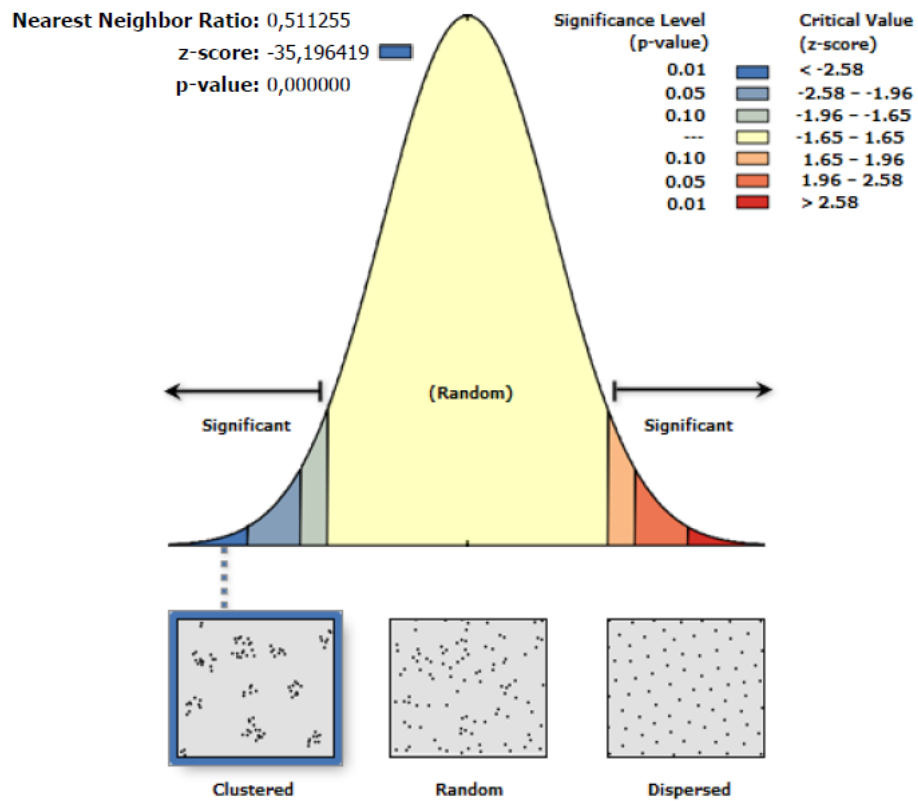


Figure 30 Densité des artéfacts du niveau A1



Given the z-score of 9.59735225391, there is a less than 1% likelihood that this clustered pattern could be the result of random chance.

Figure 31 Analyse Global Moran's I. Autocorrélation spatiale du niveau A1



Given the z-score of -35.1964193122, there is a less than 1% likelihood that this clustered pattern could be the result of random chance.

Figure 32 *Average Nearest Neighbor*. Analyse des distances moyennes du niveau A1



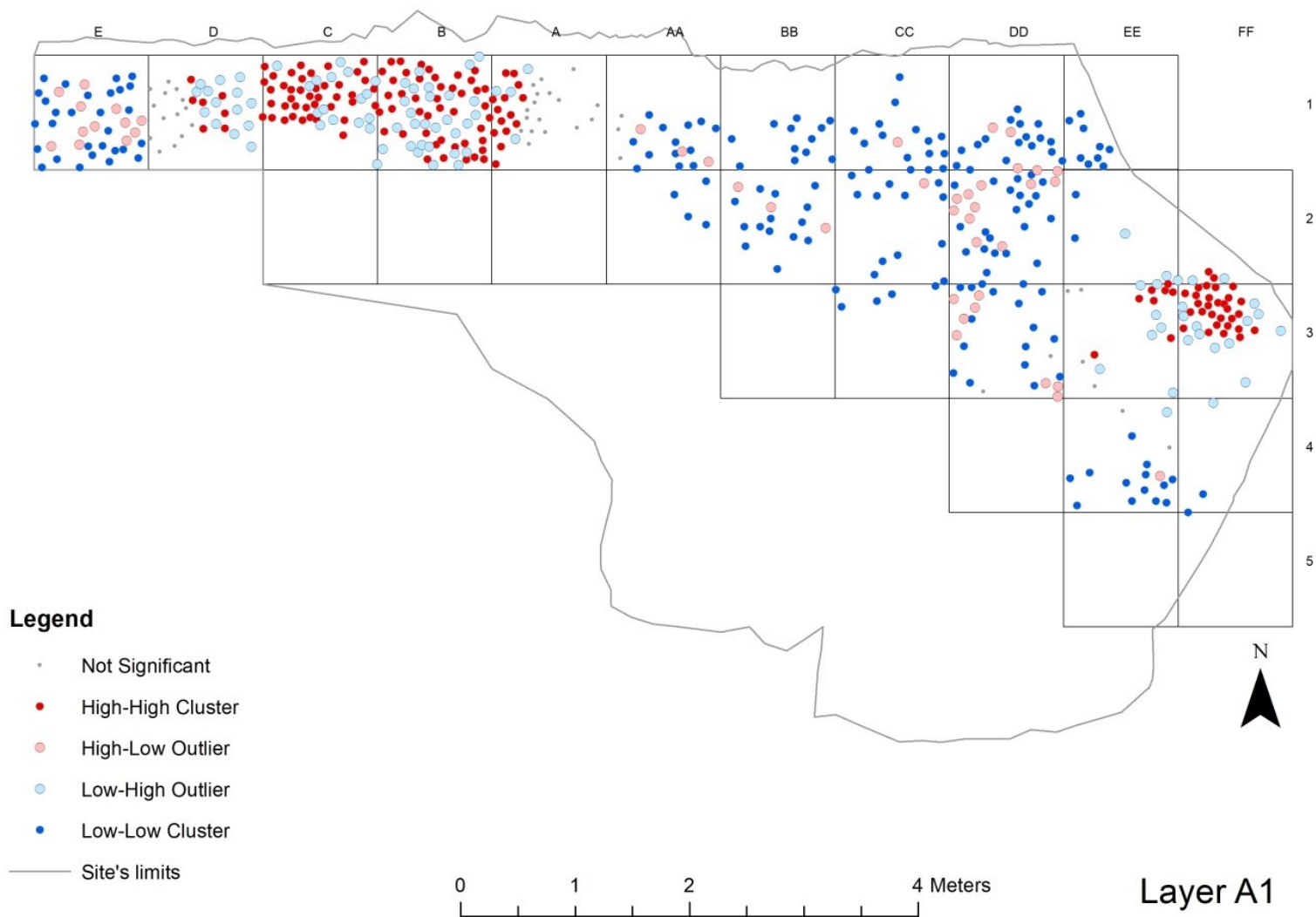


Figure 33 *Anselin Local Moran's I*. Représentation des zones chaudes et froides ainsi que des données aberrantes du niveau A1

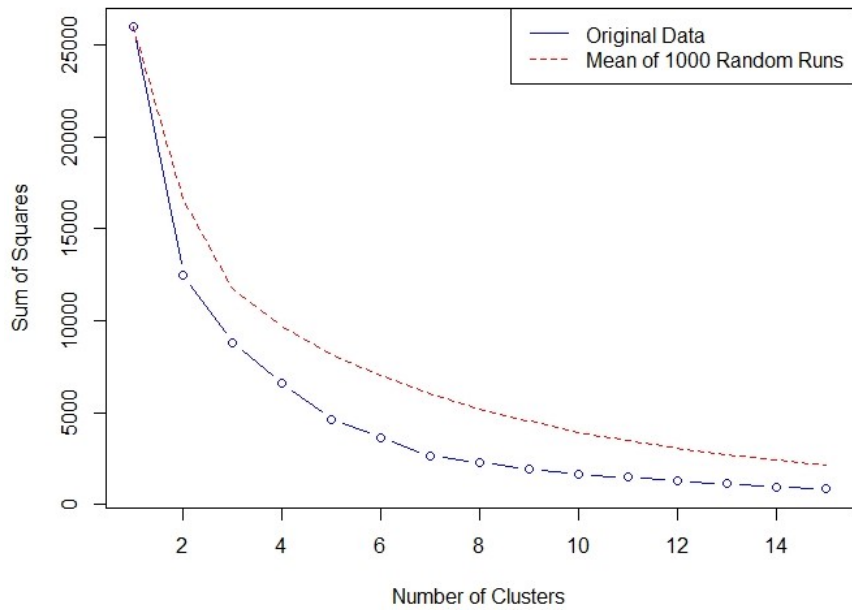


Figure 34 Les variations de la somme globale des erreurs (SSE) pour différents nombres de regroupements dans les données d'origine du niveau A1.

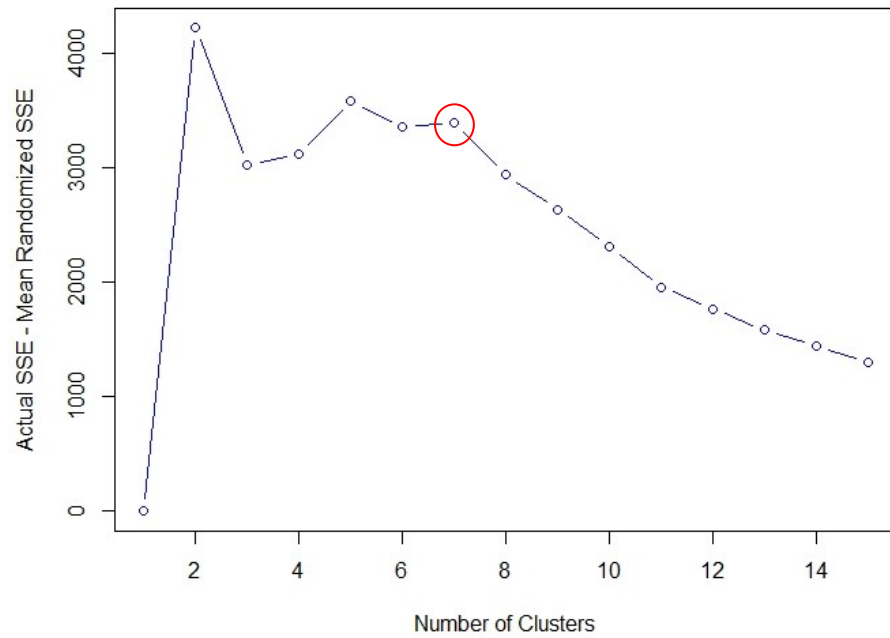


Figure 35 Variations de la somme globale des erreurs (SSE) pour différent nombre de groupes pour 1 000 itérations aléatoires des données du niveau A1. La solution 7 est la plus optimale, car elle concilie le plus de détails possible ainsi que le point pivot avant la plus grande perte de variabilité.

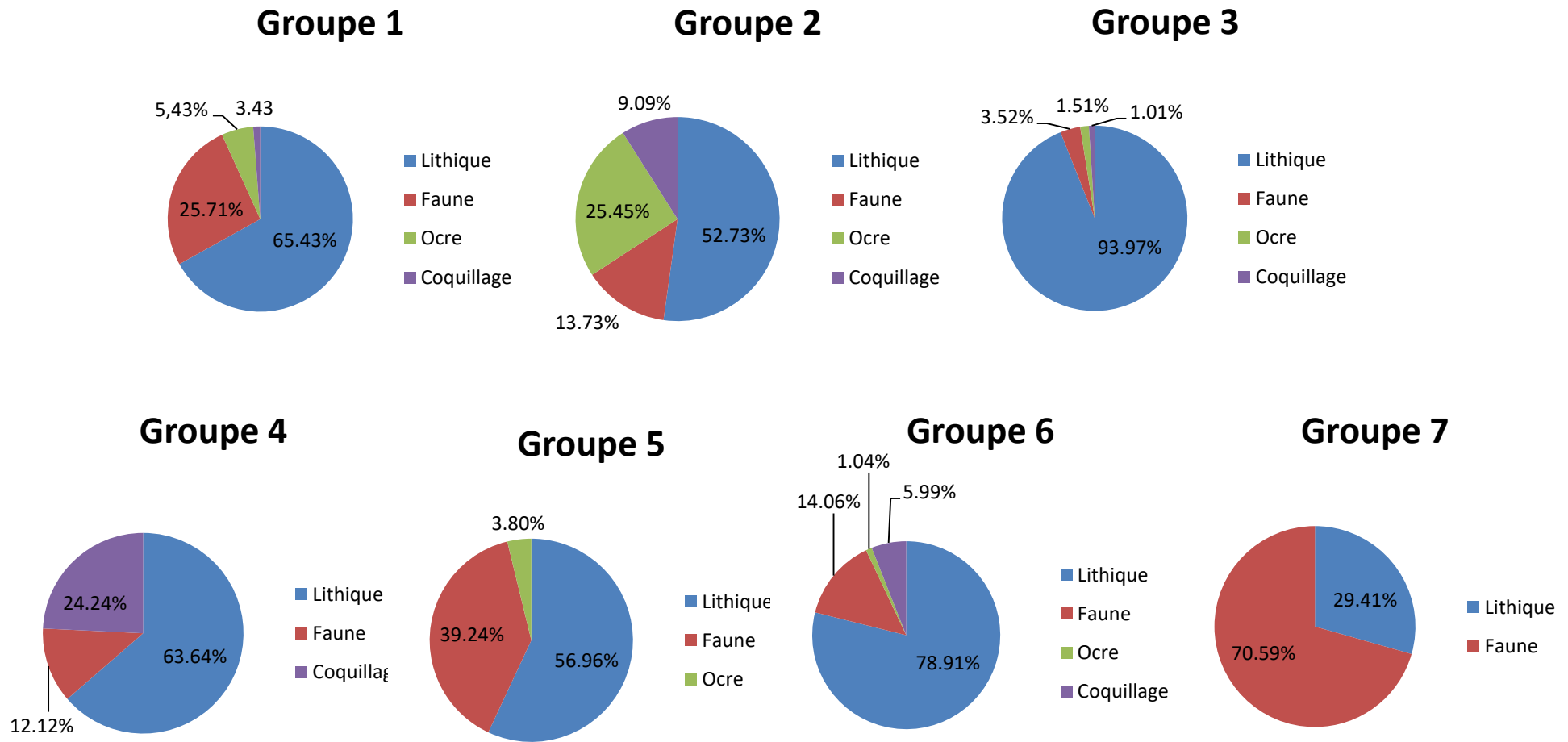
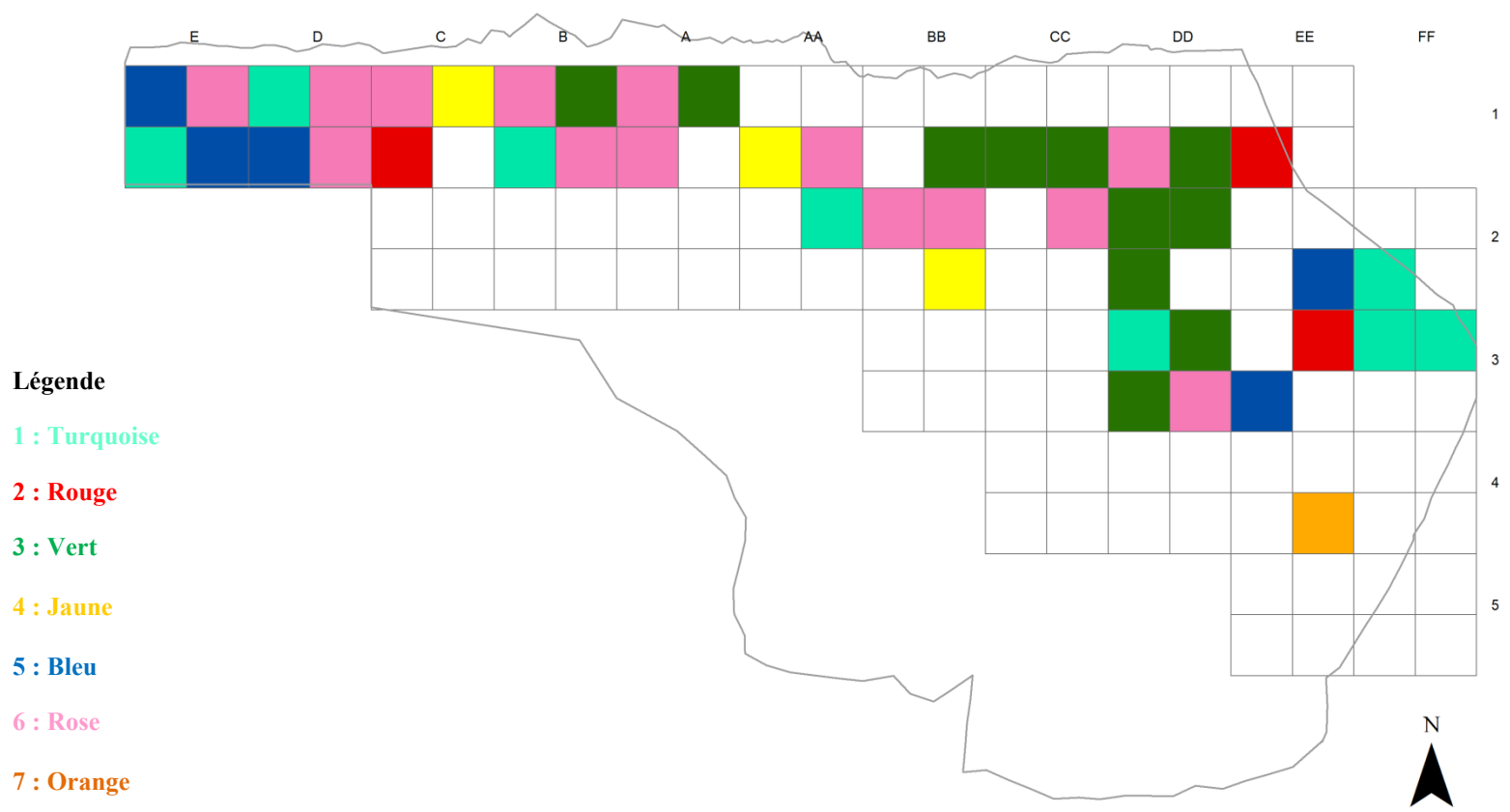


Figure 36 Composition des groupes du niveau A1

| <b>Groupe</b> | <b>Compte observé</b> | <b>Contigu</b> | <b>Probabilité estimée</b> |
|---------------|-----------------------|----------------|----------------------------|
| 1             | 8                     | 5              | 0.362                      |
| 2             | 3                     | 0              | 1.000                      |
| 3             | 11                    | 15             | 0.026                      |
| 4             | 3                     | 0              | 1.000                      |
| 5             | 5                     | 3              | 0.127                      |
| 6             | 14                    | 15             | 0.289                      |
| 7             | 1                     | 0              | 1.000                      |
| TOTAL         | 45                    | 38             | 0.025                      |

Tableau 11 Évaluation de la contiguïté des groupes du niveau A1 et probabilité significative de contiguïté pour 1 000 itérations aléatoires pondérées.



Représentation des sept groupes optimaux du niveau A1

Figure 37 Représentation des sept groupes optimaux du niveau A1. Chaque couleur représente un groupe différent selon la légende (turquoise : groupe 1, rouge : groupe 2, vert : groupe 3, jaune : groupe 4, bleu : groupe 5). Il est important de noter que bien que les mêmes couleurs soient utilisées pour représenter les groupes à travers les niveaux, ces groupes n'ont pas les mêmes compositions et ne représentent donc pas les mêmes assemblages. Les cases blanches représentent les cases sans artefacts ou possédant moins de cinq artefacts et ne faisant pas partie de l'analyse.

## Chapitre 5 - Interprétation et discussion

Les résultats des analyses de type de regroupement (*Global Moran's I* et *Average Nearest Neighbor*) permettent de rejeter le caractère spatial aléatoire de la distribution des artefacts sur chacun des trois niveaux individuels de Riparo Bombrini étudiés. Les analyses de *Optimized Outliers* et de *K-means* nous indiquent de plus des regroupements statistiquement significatifs sur lesquels nous devons nous concentrer afin de comprendre la nature de cette organisation. Nous sommes ainsi en mesure de caractériser des modèles d'organisation pour chaque niveau et de définir les regroupements d'artefacts, les cooccurrences d'artefacts et de structures. Finalement, les données obtenues pour chaque niveau permettent la comparaison de l'organisation spatiale et la définition de types d'organisation dans une perspective diachronique et interculturelle. Ceci nous permet de comparer directement le comportement des Néandertaliens et des *Homo sapiens*, et de mettre à jour l'éventail de comportements modernes de nos ancêtres hominines.

Nous recherchons donc l'interdépendance entre le type de matériel dans la distribution spatiale, leur intensité et leur relation avec les autres éléments pour les trois niveaux. Suite à l'établissement et la caractérisation des modèles d'organisation pour chaque niveau, il est nécessaire de répondre aux questions suivantes : des schémas d'occupations sont-ils identifiables? Les modèles reflètent-ils une logique compatible à la stratégie de mobilité et d'occupation de l'espace pour chaque niveau? L'utilisation de l'espace est-elle moderne, c'est-à-dire s'inscrit-elle dans un comportement anticipé et structuré?

### 5.1 Interprétation du niveau MS

Les analyses d'autocorrélation et de distance confirment le caractère groupé de la distribution spatiale du niveau MS. Des actions anthropiques forment les modèles d'organisation. La distribution illustrée dans la Figure 10 met en évidence l'utilisation marquée de l'intérieur de l'abri sous-roche, notamment au niveau de la zone de combustion. En effet, la concentration de charbon indique que cet espace était réutilisé de manière relativement uniforme dans les unités DD2 et EE2 tout au long de cette période. La zone de combustion est le point focal de tous les types d'artefacts et l'intensité d'agrégation à l'intérieur de l'abri sous-roche diminue en fonction de la distance avec la

zone de combustion. L'ocre et le charbon sont les types d'artéfacts les plus intimement liés à la zone de combustion et au fond de l'abri sous-roche.

La carte de densité (Fig. 11) illustre l'agrégation importante de matériel à l'intérieur de l'abri sous-roche ainsi que la densité élevée liée à la structure de combustion. La présence de blocs massifs de calcaire et leur chute potentielle faisant de l'entrée de la grotte une aire peu propice aux activités conditionne probablement une diminution marquée de la densité des artéfacts au niveau de la limite d'égouttage à l'entrée de l'abri sous-roche. Toutefois, nous retrouvons à l'extérieur de l'abri sous-roche une concentration distincte constituée de restes lithiques et fauniques.

Les méthodes quantitatives soutiennent ces évaluations visuelles. Les analyses des zones chaudes et froides permettent d'illustrer les zones de regroupements de points statistiquement élevés et bas ainsi que les valeurs aberrantes à travers ces zones. Au niveau MS, la zone chaude est située à l'intérieur de l'abri sous-roche et représente la grande intensité d'activités liée à la zone de combustion (Fig. 14). Il est donc clair que l'intérieur de l'abri sous-roche est la zone la plus intensément occupée du site et où le plus de matériel et de déchet est abandonné. Des zones froides, c'est-à-dire des regroupements anormalement diffus, caractérisent plutôt le reste de l'espace de l'abri sous-roche. Toutefois, des valeurs aberrantes élevées sont visibles au sein de ces zones froides indiquant des agrégations plus fortes. Il semble donc que malgré une utilisation préférentielle d'une partie de l'intérieur de l'abri sous-roche, nous retrouvons néanmoins des activités ponctuelles et sporadiques à travers le reste de l'espace. Ces regroupements pourraient représenter des zones d'activités distinctes ou éphémères. Nous retrouvons ces zones distinctes notamment à l'extérieur de l'abri sous-roche, dans les unités C1 et B1, au niveau du *dripline*, dans l'unité AA2 principalement et même dans l'abri sous-roche surtout dans l'unité FF4. Ici encore ces zones indiquent des données significatives par rapport à la moyenne de l'assemblage.

Les zones froides, les données distinctement plus basses délimitent également des zones d'activités particulières. Il est intéressant de noter que la concentration charbonneuse est associée à une zone chaude, mais que plus nous nous éloignons du centre de la zone de combustion, moins les quantités de débris sont intenses ce qui suggère un point focal et

une dispersion graduelle. Il s'en dégage l'image d'activités intenses au centre de l'abri sous-roche et ancrées par rapport au foyer au fond du mur de l'abri sous-roche. Il semble que de multiples activités prenaient place à l'extérieur, et à la limite de l'abri sous-roche et que celles-ci sont identifiables grâce au contraste entre les zones anormalement denses et celles anormalement dispersées. Les analyses de zones chaudes indiquent que les zones d'intérêt sont situées directement à l'extérieur de l'abri sous-roche (unités C1 et B1), au niveau du *dripline* (unité AA2) et à l'intérieur de l'abri sous-roche (unités DD2, EE2, EE3 et EE4). Ces unités correspondent à des regroupements d'artéfacts particuliers.

Les analyses de K-moyennes permettent de quantifier les types d'artéfacts selon leur position et ce sont les groupes 1, 2 et 5 qui nous informent le mieux sur les activités (Fig. 17). Le groupe 1 est presque exclusivement situé à l'intérieur de l'abri sous-roche et compose une grande partie de l'assemblage liée à la zone de combustion sur une zone de deux mètres carrés. La part de faune est supérieure à celle du lithique. Bien qu'une analyse technotypologique détaillée du matériel du niveau MS ne soit pas encore réalisée, certains artéfacts sont identifiés dès leur découverte sur le terrain et cette information est notée sur les fiches de fouille. Au niveau de la zone de combustion, le groupe 1 contient plusieurs éclats, dont un grand éclat moustérien. C'est aussi dans cette zone que nous retrouvons un grand nombre de petits morceaux informes (*chunk*) de matière première typique de travail de taille de la pierre. De nombreux fragments d'os longs sont documentés dans les unités EE2 et EE3 associés au groupe 1. Quelques intrusions protoaurignaciennes sont identifiées dans cette zone, notamment une lamelle Dufour et une autre lamelle retouchée. Minimales et ponctuelles, ces intrusions sont attendues puisque le moustérien semi-stérile se situe directement sous les couches protoaurignaciennes dont il est séparé par une surface d'érosion. Dans l'unité AA2, à l'extrémité nord du *dripline*, il est intéressant de noter la présence d'une pièce esquillée, d'ancien nucléus et de nombreux éclats, suggérant une activité de production lithique accentuée. Dans l'unité directement à droite, BB2, nous retrouvons aussi des éclats notamment un éclat pseudo-Levallois. Il semble donc que la nature du site durant les derniers moments du Moustérien permettait la coexistence d'activités de subsistance ainsi que d'activités de production lithique à l'intérieur de l'abri sous-roche.



Le groupe 2 a la particularité d'être composé majoritairement de faune et présente la plus grande proportion faunique de tous les groupes du MS. Cette composition est présente à l'extérieur et en périphérie à la zone d'activité la plus intense du site. Il semble donc que les activités liées à ces zones étaient intentionnellement maintenues hors de l'abri sous-roche ou plus généralement à une certaine distance de la zone d'occupation la plus intense. La grande proportion de faunes combinée à la présence d'objets lithiques semble indiquer des activités liées au traitement des restes animaux et à la boucherie ou tout du moins ayant produit une grande quantité de déchets indésirables. Dans les unités C1 et B2, nous retrouvons des dents, des côtes, des vertèbres, des mandibules de cervidés, un tibia et des phalanges. Toutefois, le groupe 2 présente aussi des productions lithiques plus complètes telles qu'un éclat retouché, une lamelle, un éclat discoïde et un éclat moustérien.

Le groupe 5 est composé de plus de 50 % de lithique et de 37 % de faune. La particularité du groupe est de comprendre la plus grande proportion de coquillages à travers le site. Les coquillages dans ce niveau ne sont pas dominants (n= 32) et sont aussi très peu représentés dans les compositions. Toutefois, l'ocre aussi ne constitue pas une grande partie de l'assemblage (n=38), mais il est plus représenté, particulièrement dans les groupes dispersés et peu fréquents. Le groupe 5 est majoritairement situé à l'intérieur de l'abri sous-roche, relatif à la zone de combustion et au groupe 1, mais aussi à l'extérieur en combinaison avec le groupe 2 où des vertèbres, des dents et une omoplate sont documentées. En ce sens, il est possible d'avancer que cette distribution soit typique d'un amalgame d'activités produisant de nombreux déchets et des outils. En effet, plusieurs éclats et petits morceaux de matière première sont identifiés notamment dans l'unité FF4, à l'est de l'intérieur de l'abri sous-roche, mais aussi en lien avec le foyer. C'est aussi à cet endroit que nous retrouvons aussi des nucléus, ainsi que de la matière première provenant du conglomérat *I Ciotti* altérée par la chauffe.

Les groupes 3 et 4 ne sont représentés que deux fois chacun et sont constitués chacun de moins de 30 artefacts chacun (3= 15; 4= 23). Ce sont donc des compositions peu communes et marginales. Le regroupement 3 se retrouve à l'extrémité nord de l'abri sous-roche, contre le mur du fond et en périphérie à la zone de combustion. Il est aussi

retrouvé dans l'unité CC1 à la limite intérieure du *dripline*. Ces zones sont composées massivement de lithiques, mais aussi significativement d'ocre (13 %). Il est intéressant de noter que c'est la plus grande proportion de lithique à travers les groupes. Le groupe 4 est situé au niveau du nord de la zone de combustion et au niveau du *dripline*. Ce groupe contient la plus grande proportion d'ocre de l'analyse à travers le site et est aussi associé à une majorité de lithique dans des zones en périphérie de la zone de combustion. La nature du lien entre les artefacts lithiques et la présence d'ocre n'est pas établie; une coloration intentionnelle des lithiques est possible tout comme une préparation de l'ocre grâce à des outils lithiques, ou l'utilisation d'ocre dans l'emmanchement.

Au final, les zones identifiées par l'analyse *Optimized Outlier* correspondent à des compositions d'artefacts représentant des activités particulières. Le regroupement extérieur est composé d'une cooccurrence d'une majorité de faunes et d'une part minime de lithique correspondant probablement à des activités de boucherie. La zone au niveau du *dripline* est aussi associée à des zones dominées par la faune. Les activités à l'intérieur de l'abri sous-roche sont plutôt associées à des compositions élevées de lithiques et plus basses de faunes ainsi qu'à des d'artefacts divers (ocre et coquillage). C'est aussi dans l'abri sous-roche que nous retrouvons les compositions les plus marginales et ponctuelles. Il semble donc que l'intérieur de l'abri sous-roche regroupe une variété d'activités liées à la production lithique et à l'utilisation d'un vaste éventail des ressources.

Nous constatons qu'il y a très peu d'espace vide ou intentionnellement entretenu à travers le site dans le niveau MS ce qui suggère une utilisation assez complète de l'espace disponible. La limite d'égouttage n'est cependant pas une zone très exploitée, ce qui s'explique par la chute des blocs de calcaire du plafond de l'abri sous-roche durant cette période. Vu l'utilité de l'intérieur de l'abri sous-roche, il est probable que la zone de combustion ait servi d'espace de vie commune et que les pratiques de boucheries étaient effectuées à l'extérieur de l'abri sous-roche puisqu'elles produisent beaucoup de déchets indésirables, surtout dans une zone aussi passante. La grande majorité des coquillages se retrouvent à l'intérieur de l'abri sous-roche. La consommation de fruits de mer est documentée dans la culture moustérienne de Riparo Bombrini (Holt 2019), mais il est aussi avancée que vu leur petite taille, ces coquillages auraient peu de valeur nutritive et

seraient plutôt les vestiges d'algues récoltés au rivage auxquels ils étaient collés et transportés à l'intérieur de l'abri sous-roche pour créer des couches improvisées. L'ocre semble être prévalent dans des zones périphériques aux zones d'activités intenses et associées à une forte proportion de pièces de lithiques. En fait, la seule occurrence d'un groupe sans aucune présence statistique d'ocre est lorsque la part de lithique est seulement d'environ 15 % ce qui suggère une cooccurrence de ces classes artéfacts. L'utilisation de l'ocre dans ce contexte reste à établir.

## **5.2 Interprétation du niveau A2**

Les analyses d'autocorrélation et de distances moyennes ont confirmé que le niveau A2 présente une distribution groupée et dont les chances d'être le résultat de processus aléatoires sont minimales (Fig. 22 et 23). De plus, la carte de distribution indique clairement que les structures internes, ainsi que par la limite de l'abri sous-roche conditionnent la structure spatiale (Fig. 20). L'intérieur de l'abri sous-roche est hautement structuré et l'espace semble être maintenu afin d'entretenir ces structures. Les éléments structuraux, les densités élevées qui leur sont associées ainsi que l'absence relative d'artéfacts hors des structures suggèrent des occupations à long terme et un soin dans le nettoyage de la surface occupable de l'abri. Un espace dégagé au niveau de la limite d'égouttage maintient la distinction de l'intérieur et de l'extérieur. Une distribution importante d'artéfacts, principalement de lithiques, mais aussi une cooccurrence importante de faune caractérisent l'extérieur de l'abri sous-roche. Les études de densité soulignent les trois regroupements principaux ainsi que le vide apparent de la limite d'égouttage de l'abri sous-roche (Fig. 21). Il en émerge l'aspect d'une occupation très structurée, mais surtout maintenue à travers le temps.

Les analyses *Optimized Outlier* ont permis d'exposer les structures particulières d'A2 qui présentent sans conteste l'organisation spatiale la plus claire des trois niveaux (Fig. 24). Les deux zones chaudes sont étroitement liées au foyer et à la fosse et indiquent des concentrations intenses d'artéfacts. Les centres de ces structures sont les points focaux d'accumulations répétées et les valeurs aberrantes faibles les encerclant indiquent une perte d'intensité liée directement à la distance par rapport à ces structures. L'espace de la limite de l'abri sous-roche est peu occupé et une distribution anormalement basse le

caractérise. Cette zone semble donc avoir été intentionnellement non utilisée, une situation contrastée par l'utilisation intensive de l'extérieur de l'abri sous-roche contraste cette situation. L'analyse *Optimized Outlier* estime non significative la distribution spatiale au sein des unités B1, C1 et D1. Comme mentionné, ceci indique que la distribution, comparée au reste de l'assemblage, n'est pas jugée anormalement élevée ou faible, mais qu'elle exprime plutôt un modèle aléatoire ou régulier. De par les analyses d'autocorrélation et de distances moyennes, nous estimons dans ce cas que la distribution est plutôt régulière. Les valeurs aberrantes élevées encadrant ces unités semblent quant à elles confirmer la présence d'activités ou tout du moins d'une certaine intentionnalité dans la distribution. Une distribution régulière indique possiblement une action anthropogénique puisqu'elle sous-entend une planification et organisation du site. L'utilisation de l'espace, à ce moment de l'occupation, est donc très particulière. Il est toutefois possible que la limitation des données à l'extérieur de l'abri sous-roche à une bande étroite limite notre compréhension de la distribution des artefacts dans cette zone de l'occupation.

Les analyses de regroupement ont permis de caractériser les assemblages selon leur position. Au niveau A2, les groupes particulièrement significatifs sont 3, 4 et 5, car ils sont associés clairement à des structures et à des zones d'intérêt selon les analyses précédentes (Fig. 28). Les autres groupes représentent des activités périphériques ou plus marginales. Une majorité écrasante de lithiques (groupes 3 et 5) domine le foyer intérieur, au fond de l'abri sous-roche. Le groupe 3 est particulièrement représenté en relation au foyer, mais le groupe 5, contre la paroi, est documenté seulement sur une surface d'un mètre et contient la majorité des artefacts de cette structure. Ces compositions indiquent des activités importantes liées à la production lithique. La faune est très peu représentée en comparaison à la lithique (groupe 3=4 % et groupe 5= 14 %), mais il est important de noter la présence importante de coquillage associée au foyer. Celle-ci n'est pas adéquatement représentée par l'analyse vue la présence écrasante de lithiques. C'est cependant dans cette structure que l'occurrence des coquillages est la plus marquée. Malheureusement, les notes de terrain ne permettent pas l'identification des détails des artefacts des unités CC1 et DD1, associés au foyer.

Au niveau de la fosse, plusieurs groupes composent la zone, ce qui est normal considérant la nature éclectique d'une fosse à déchets. Toutefois, les groupes 4 et 7 contiennent la plus grande quantité de matériel et sont situés au centre de la structure. Le groupe 7 est composé à 57 % de lithique, 32 % de faune, 11 % d'ocre et 1 % de coquillage. Dans ce groupe, de nombreux éclats de matière exotique telle que du silex français, une pièce esquillée, de nombreux morceaux informes, des lamelles (dont une de silex français), une lame et de très nombreux fragments de diaphyse sont identifiés directement sur le site. Les notes de terrain documentent aussi la présence d'ocre rouge. Le groupe 4 est composé à 41 % de lithique, 47 % de faune, 10 % d'ocre et 2 % de coquillage. Parmi ce groupe, nous retrouvons des éclats, des lames et des lamelles et des morceaux informes, en plus d'une grande quantité de fragments de diaphyses et d'ossements d'ongulés sont documentés. Il est intéressant de noter que la composition des groupes associés à la fosse ne reflète pas les mêmes activités documentées au niveau du foyer. En particulier, la faune et l'ocre y sont beaucoup plus présents. Ceci semble indiquer des activités tenues à l'écart du foyer ou délogées intentionnellement de la zone de foyer. L'absence de matériel hors de ces structures sur plusieurs mètres carrés à l'intérieur de l'abri sous-roche se conforme à ce qui serait attendu d'une volonté de dégager l'espace afin de pouvoir le réutiliser sans avoir à piétiner des rebus. Il semble donc que l'intérieur de l'abri sous-roche permettait lors de ces occupations d'accueillir une variété d'activité tout en maintenant l'espace de l'abri sous-roche libre d'activités rigides de production spécifique. Il est aussi envisageable que ce niveau reflète un palimpseste d'occupations successives à long terme dans le cadre desquelles ce maintien de l'espace reflète l'utilisation de l'abri sous-roche comme zone de repos ou de vie.

Il est intéressant de noter que le groupe 4 est particulièrement contigu au niveau du *dripline*, bien que la quantité de matériel soit beaucoup plus négligeable qu'à la fosse (n=20). Tel que mentionné plus haut, le groupe 4 est composé de parts relativement égales de faunes et de lithiques et d'une bonne part non négligeable d'ocre. Si le *dripline* est une zone peu exploitée, tel que suggéré par l'analyse d'*Optimized Outlier* (Fig. 24), il semble donc que ces artefacts soient le résultat d'activités variées et que leur position soit en périphérie des zones de production principales. Il semble probable qu'ils soient des déchets hétéroclites rejetés vers l'extérieur. Il semble y avoir une distinction claire entre

l'intérieur et l'extérieur de l'abri sous-roche, marquée par le peu d'activité que nous retrouvons au niveau du *dripline* ainsi que par la spécificité de sa composition.

Finalement, le groupe 5 domine l'extérieur de l'abri sous-roche, particulièrement dans les unités où la distribution est caractérisée comme plus régulière. Nous y retrouvons une grande majorité de lithiques (80 %) et une part importante de faune (15 %). Les valeurs aberrantes identifiées à l'extérieur présentent des compositions de lithiques fortes, mais une plus grande proportion de faune (32 %) et d'ocre (11 %). C'est à l'extérieur de l'abri sous-roche, et dans ces unités en particulier, qu'est documenté le plus grand nombre d'outils. Dans l'unité C1, nous retrouvons au moins quatre grattoirs, deux burins et trois nucléus. Des dents animales sont aussi documentées ainsi qu'au moins deux coquillages perforés. Dans l'unité B1, nous retrouvons au moins trois grattoirs, trois burins et quatre nucléus. Nous y retrouvons aussi une dent, un os décoré ainsi que quatre coquillages perforés. Il semble que le site était utilisé principalement pour la taille lithique, particulièrement l'extérieur tel que l'indiquent les artefacts lithiques (861/1274), alors que l'intérieur servait d'abri sous-roche et d'espace de vie pour des activités quotidiennes diverses. La faune, l'ocre et les coquillages ne sont dominants que dans des groupes isolés et peu représentés. Leur quantité de matériel dans l'assemblage, surtout la faune (223/1274), n'est pas négligeable, mais les activités liées à ces matières sont plutôt marginales.

### **5.3 Interprétation du niveau A1**

Le niveau A1 présente trois structures : un foyer en cuvette et une fosse à l'intérieur de l'abri sous-roche et un foyer en cuvette à l'extérieur (Fig. 29). Les structures conditionnent les plus grandes intensités d'artefacts sauf pour le foyer interne. Les analyses de densité et d'*Optimized Outlier* indiquent que les zones statistiquement élevées sont liées à la fosse et au foyer extérieur, mais l'intérieur de l'abri sous-roche comprend des zones d'activités distinctes à travers une zone froide (Fig. 30 et Fig. 33). L'espace n'apparaît pas maintenu de la même manière qu'au niveau A2, mais nous observons une volonté apparente d'associer les artefacts à des structures particulières. L'utilisation diffuse de l'espace intérieur ponctuée de zones d'activités concentrées suggère une variété d'occupations. Des données aberrantes élevées sont associées au

foyer, particulièrement dans l'unité DD2. Contrairement aux autres niveaux, le foyer intérieur n'est pas une zone particulièrement dense, mais il regroupe assez de matériel pour distinguer les activités qui y sont associées du reste de l'espace de l'abri sous-roche. Il semble cependant que la partie interne de l'abri sous-roche soit exploitée de manière plus diffuse et moins concentrée autour du foyer. Le foyer intérieur n'était pas utilisé pour des activités produisant autant de déchets ou il était intentionnellement nettoyé afin de libérer l'espace autour de cette structure. Nous notons aussi la fluidité de la dispersion du matériel à travers l'espace. La limite d'égouttage de l'abri sous-roche est exploitable à ce moment de l'occupation et la distribution spatiale est significativement plus élevée que dans les autres niveaux. La densité de la distribution de pièces lithiques et la cooccurrence significative d'autres types d'artéfacts (coquillages, faune) à l'extérieur signalent non seulement des activités de production lithique, mais aussi une plus grande complexité dans la nature des activités représentées par les regroupements. De plus, ces productions sont intentionnellement maintenues à l'extérieur de l'abri sous-roche. Il s'en dégage donc le portrait d'un espace utilisé intensément sur l'ensemble de l'espace, mais conservant toutefois une structure d'organisation des activités quotidiennes. Plusieurs regroupements chauds sont dispersés à travers la grande zone froide de l'intérieur, et les points focaux des espaces sont les structures.

L'analyse de la composition des artéfacts est très difficile puisque le niveau de contiguïté est très faible (Tableau 11). Cela soutient l'impression de variabilité des activités dans cette occupation et suggère des occupations plus courtes. Il est difficile d'identifier des compositions particulièrement significatives, mais le groupe 1 constitue principalement la fosse, qui est composé d'une majorité de lithique (65 %) ainsi que d'une part importante de faune (26 %). L'ocre et les coquillages sont minoritaires, mais cela nous indique que les activités de l'intérieur de l'abri sous-roche sont multiples et non simplement limitées à la production lithique ou à la consommation d'animaux. Les observations sur le terrain ont identifié plusieurs éléments : au moins 15 éclats, 17 lamelles, deux lamelles Dufour, un burin et une lame. Nous notons aussi plusieurs ossements brûlés, des phalanges, des coquillages percés et de l'ocre jaune et rouge. En comparaison, les données aberrantes élevées liées au foyer intérieur sont constituées du groupe 3 qui est dominé par les artéfacts lithiques (94 %) ce qui indique une préférence pour l'emplacement de la

production lithique. Malheureusement, nous ne possédons aucune observation de terrain de ce matériel. Toutefois, certains des artefacts appartenant aux données aberrantes associées directement au foyer interne (unité DD3) et associées aux groupes 1 et 6 sont identifiés. Le groupe 1 contient des dents animales, des phalanges de microfaune, une diaphyse, sept lamelles, quatre éclats, de multiples blocs informes de matières lithiques ainsi que de l'ocre jaune. Le groupe 6 contient des ossements brûlés, une dent, trois éclats et neuf lamelles.

Les groupes 4 et 6 représentent les données aberrantes au niveau du *dripline*. Bien que ces groupes soient majoritairement composés de lithique, la faune en constitue une part assez importante et les coquillages sont très représentés dans le groupe 4 (24 %). Le foyer externe est composé des groupes 1, 3 et 6, bien que ce soit le groupe 6 qui regroupe le plus grand nombre d'artefacts. Les pièces lithiques (79 %) dominent ce groupe, et les artefacts identifiés incluent au moins quatre lamelles, deux burins, deux grattoirs, une lame et lamelle Dufour. Il contient aussi une part de restes fauniques (14 %) documentée par une dent, un fragment de dent et un os incisé. La malacofaune marine est aussi bien représentée (6 %) et comprend au moins neuf coquillages perforés. Également une zone chaude, l'unité C1 (groupe 6) contient elle aussi de nombreux artefacts identifiés : deux lamelles, trois grattoirs, deux burins et quatre coquillages perforés.

Au niveau A1, l'accumulation des groupes d'artefacts indique une dominance des lithiques à différents niveaux et une part minimale d'artefacts secondaires ce qui supporte une accumulation de déchets principalement dirigés vers l'extérieur de l'abri sous-roche. L'utilisation étendue de l'intérieur de l'abri sous-roche sous-tend tout de même une variabilité d'activité. La faune (n= 211) est regroupée dans la fosse, mais est aussi très présente à l'extérieur de l'abri sous-roche. Les ossements calcinés retrouvés dans la fosse et en périphérie du foyer suggèrent des activités de consommation des ressources. Les pièces lithiques (n= 857) dominent dans toutes les zones, mais gravitent surtout autour des structures, particulièrement la fosse. L'ocre (n=50) est surtout documenté dans la fosse alors que les coquillages (n=50) sont majoritairement retrouvés à l'extérieur de l'abri sous-roche. Il est à noter que malgré la présence de deux structures, l'espace de l'intérieur de l'abri sous-roche n'est pas utilisé aussi intensément que ce que nous



retrouvons dans les niveaux MS et A2. Les groupes les plus fréquents sont surtout associés à la fosse, indiquant une certaine concentration des déchets, et les unités dans l'entourage du foyer ne dépassent pas les 30 artefacts. Il semble donc que l'espace intérieur était dédié à des activités autres que la production intensive, ce qui permettait l'occupation de l'espace par plus d'individus, sans pour autant créer des déchets matériels en quantité importante ou démontrer une volonté d'utiliser l'abri sous-roche à long terme.

#### **5.4 Discussion**

Le portrait qui émerge des résultats indique des distributions et des types d'utilisation de l'espace différents pour chacun des niveaux. Puisque les stratégies de mobilité et les décisions liées à la survie ont influencé la manière dont le site est exploité, elles ont aussi un impact sur la distribution et la composition des artefacts. Des analyses complémentaires suggèrent que chacun des trois niveaux correspond à un type d'occupation différent (Riel-Salvatore 2007, 2010; Riel-Salvatore et Negrino 2018a; Pothier Bouchard et al. 2020; Riel-Salvatore et al. 2021) et les décisions derrière ces stratégies s'expriment dans l'organisation spatiale de l'espace. Tel que nous avons discuté précédemment, les indications de perturbations naturelles ou animales au sein des couches de Riparo Bombrini sont minimales, se limitant à la migration de quelques petites pièces protoaurignaciennes au contact avec le Moustérien semi-stérile. En ce sens, nous estimons que des forces humaines conditionnent l'organisation spatiale des niveaux MS, A2 et A1 et que la distribution spatiale documentée possède une valeur comportementale. De plus, les tests statistiques d'autocorrélation et de distance moyenne confirment le caractère groupé et organisé des données, auquel donnent un sens les analyses de composition des regroupements (*Unconstrained Cluster Analysis*).

Tous les niveaux d'occupations présentent des zones d'activités de haute et de basse intensité témoignant d'une intentionnalité de la distribution et des regroupements des artefacts. Des structures sont documentées pour tous les niveaux, et elles ont des positions similaires. La fosse est située au même endroit dans le niveau A2 et A1 et les foyers internes des niveaux protoaurignaciens, ainsi que la zone de combustion du moustérien semi-stérile, sont situés généralement au même endroit, à proximité de la paroi du fond de l'abri, ce qui suggère une continuité dans les facteurs conditionnant la

disposition des structures à travers les occupations et les groupes *Homo*. Cet emplacement semble idéal pour un foyer, car il permet de tirer avantage de la topographie naturelle et de distribuer la chaleur de l'abri sous-roche (voir Henry et al. 2004). Cette zone était réutilisée pour les foyers soit par maintien des structures de combustion, soit par l'utilisation optimale de l'espace disponible. Dans tous les cas, cela démontre des capacités d'organisation et de structuration à long terme et sensibles à l'optimisation de l'utilisation de l'espace.

Le niveau MS comporte considérablement moins d'artéfacts que les niveaux A2 et A1, et ce, sur une sédimentation beaucoup plus importante. Les artéfacts lithiques (n=362) et fauniques (n=362) sont beaucoup moins abondants que dans les niveaux protoaurignaciens (voir Tableau 3, 6 et 9), mais les quantités d'ocre (n= 38) et de coquillage (n=30) sont relativement semblables aux quantités rapportées pour les niveaux A2 (ocre= 52, coquillage= 44) et A1 (ocre= 50, coquillage=50) malgré environ 300 artéfacts de moins au total. Le moustérien semi-stérile est aussi le niveau où l'intérieur de l'abri sous-roche contient le plus d'artéfacts (81 %). Les niveaux A1 et A2 présentent des quantités d'artéfacts totaux similaires par type (voir Tableau 6 et 9), mais les modèles de distribution du matériel sont différents dans les deux niveaux. Tout comme MS, le niveau A2 contient plus de matériel à l'intérieur de l'abri sous-roche (50 %) alors que le niveau A1 contient plus de matériel à l'extérieur de l'abri sous-roche (48 %).

Le niveau MS coïncide avec une présence humaine plus éphémère et une contraction de la portée des sources des matières premières exploitées. La présence importante de coprolithes témoigne de l'occupation de l'abri sous-roche par de larges carnivores en alternance avec les humains, ce qui confirme l'occupation plus sporadique de l'abri sous-roche par les Néandertaliens à cette période. En effet, les derniers Néandertaliens de la région semblent avoir subi une réduction démographique, mais aussi géographique, ce qui les a vraisemblablement poussés à mettre en place une plus grande variabilité des formes lithiques pour exploiter au mieux les matières premières locales. Les datations des Balzi Rossi du Paléolithique moyen suggèrent que l'Uluzzien se répandait au sud et à l'est alors que le Protoaurignacien et l'Aurignacien étaient déjà présents au nord et à l'ouest. Il semble donc que le Moustérien en Ligurie représente une forme « d'enclave »

néandertalienne dans une région autrement occupée par les humains anatomiquement modernes (Riel-Salvatore et al. 2021). Les Néandertaliens ont probablement privilégié les stratégies leur permettant de maximiser l'utilité de leurs ressources lithiques tout en concentrant leurs activités de chasse afin de répondre à des conditions changeantes, au profit d'une cohérence comportementale avec des stratégies antérieurement déployées sur le site et la région avoisinante. Leur présence atténuée dans la région et leurs adaptations hyperlocales reflètent cette contraction tant géographique que culturelle dans un contexte écologique fluctuant. La composition lithique de MS est majoritairement locale avec des lithotypes exotiques très rares. Cela indique que les artefacts non locaux étaient rarement portés jusqu'au site, soutenant l'idée d'occupations brèves et expéditives permettant le réapprovisionnement de trousseaux d'outils de groupes hautement mobiles (*ibid*).

Quant à l'organisation spatiale, les artefacts lithiques et fauniques sont majoritairement concentrés à l'intérieur de l'abri sous-roche en association à la zone de combustion. Le *dripline* ne semble pas être une zone adéquate à des activités humaines soutenues vu le risque de chute de blocs de voûte, ce qui explique qu'il soit très peu fourni en matériel. Il est possible que cette absence d'artefacts puisse être le résultat d'une érosion due aux eaux tombantes de la limite d'égouttage de l'abri, mais cette question reste ouverte pour le moment. Des perturbations hydrauliques sont seulement documentées dans un canal d'érosion le long du mur du fond de l'abri sous-roche entre les niveaux MS1 et A3-A2. Seul le niveau A3 fut perturbé par ce ruissellement. Andrea Zerboni de l'Université de Milan procède à l'instant même à des études géomorphologiques qui devraient apporter plus de résultats dans le futur. Les niveaux moustériens sous-jacents seront peut-être plus propices à tester cette hypothèse, à partir du moment où les sédiments non perturbés seront atteints et qu'une fouille à plus grande échelle sera possible. Pour l'instant, rien n'indique que l'absence d'artefacts au niveau du *dripline* soit le résultat de perturbations naturelles.

L'extérieur de l'abri sous-roche semble être propice à des activités de boucherie, comme le suggère la cooccurrence de faune et de lithique. Nous y identifions de plus des modèles répétitifs d'organisation, tels que l'indique la combustion de matériel au même endroit. L'utilisation de l'ocre est aussi la plus intense de toutes les couches moustériennes au

Riparo Bombrini (cf. Riel-Salvatore et al. 2013) et est concentrée surtout à l'intérieur de l'abri sous-roche. L'utilisation de l'ocre est possiblement symbolique, mais il est intéressant de noter sa prépondérance même lorsque le site est utilisé comme site logistique à court terme. Ceci suggère une complexité des comportements des Néandertaliens et un maintien des aspects non utilitaires de leur culture, même lorsqu'ils étaient confrontés à des contextes changeants ou posant des défis nouveaux. Nous observons ainsi des activités de production lithique liées à l'intérieur de l'abri sous-roche, ainsi que des activités de boucherie à l'extérieur. Le site offre un abri sous-roche pour un groupe hypermobile nécessitant un repère dans un environnement changeant. Ces données s'accordent aux interprétations du niveau MS comme un camp de chasse par des chasseurs-cueilleurs déjà approvisionnés en outils (Riel-Salvatore 2007, 2010; Riel-Salvatore et al. 2013).

La culture technologique du niveau A2 indique une utilisation du site comme un camp de base logistique, approvisionné en matières premières nécessaires, parfois en provenance de grandes distances. La production de lamelles produit des supports lithiques plus longs et étroits, utilisés pour remplacer ceux brisés ou jetés hors du site. La présence d'un grand nombre de nucléus indique aussi un plus grand accent sur les activités de production lithique in situ (Riel-Salvatore et Negrino 2018a). L'organisation spatiale de ce niveau est la plus dense et la plus structurée du Protoaurignacien à Riparo Bombrini. L'organisation des artefacts gravite autour des foyers et de la fosse retrouvés à l'intérieur de l'abri sous-roche. Les instruments lithiques associés au foyer suggèrent que cette zone servait à la réparation et à la confection des outils nécessaires au groupe et la présence importante de coquillages suggère une zone de production possible de parures. La fosse regroupe un ensemble de déchets lithiques et fauniques et elle permet de documenter les reliefs des activités quotidiennes telles que la consommation animale et l'utilisation d'ocre rouge à des fins possiblement symboliques. Cette structure permettait de maintenir propre l'intérieur de l'abri sous-roche et de conserver un ordre dans le refuge. L'extérieur de l'abri sous-roche présente en revanche un assemblage de pièces lithiques. Ces artefacts indiquent possiblement un abandon intentionnel d'outils rejetés sur le site. Nous constatons donc que l'intérieur et l'extérieur de l'abri sous-roche ont des fonctions

différentes ciblées et organisées dans un cadre précis de production lithique et de séparation spatiale des différentes tâches à exécuter sur le site. Les occupations semblent prolongées et répétitives.

Le niveau A1 est caractérisé comme étant une occupation comme camp de base à court terme dans une stratégie d'occupation territoriale résidentielle. Technologiquement parlant, cela indique qu'une part plus importante du réoutillage des *Homo sapiens* se produisait au site, alors qu'ils pouvaient se réapprovisionner en matière première locale (affleurement *I Ciotti*), se débarrasser d'armatures brisées et les remplacer par de nouvelles armatures confectionnées sur le site. Il est probable que les occupants du site quittaient le site pour le suivant avec les nucléus et les outils nécessaires pour la production de lamelles (Riel-Salvatore et Negrino 2018a). L'organisation spatiale se conforme à ce qui serait attendu d'occupations plus courtes que celles observées au niveau A2. La structuration du site y est aussi moins rigide, et l'espace est moins systématiquement dégagé, malgré une réutilisation des foyers à travers les occupations individuelles. Bien que les artefacts lithiques et fauniques soient distribués relativement également à travers l'intérieur et l'extérieur du site, la distribution extérieure est beaucoup plus dense et plus intimement liée au foyer. L'intérieur de l'abri sous-roche est exploité de manière plus étendue, ponctué par des activités spécifiques, mais la zone chaude la plus importante est celle liée à la fosse. L'importance des activités de production lithique est exprimée à travers les distributions ainsi que les analyses de regroupement où ils sont dominants, de manière assez similaire au niveau A2. Toutefois, malgré des assemblages similaires, la distribution spatiale est très différente. Le manque de maintien de l'espace suggère des occupations moins longues et moins fréquentes. Le foyer extérieur servait potentiellement aux premières étapes de taille alors que l'intérieur de l'abri sous-roche permettait le réoutillage et la finition. Le foyer intérieur documente très peu d'activités en dehors de la production lithique, mais la fosse permet d'affirmer que la faune et l'ocre étaient utilisés et ensuite nettoyés de l'espace.

Il est intéressant de noter que malgré un degré de résolution assez faible et la taphonomie des restes fauniques, des indices indiquant des activités de percussion des os afin de récupérer la moelle sont clairement identifiés dans les deux couches du Protoaurignacien

à l'extérieur de l'abri sous-roche dans les unités C1 et C2 (Pothier Bouchard comm. pers.). Ces traces de percussion sont légèrement plus élevées en A1 (6%) qu'en A2 (5%) et les restes fauniques sont identifiés au cerf élaphe (via ZooMS). Il semble donc pertinent d'indiquer que les données fauniques suggèrent une aire d'activité de traitement des carcasses liée à l'extraction de la moelle, particulièrement axée sur le cerf élaphe, dans cette zone. Toutefois, des indices de boucherie du même taxon sont documentés à l'intérieur de l'abri et la résolution taphonomique n'est pas assez élevée pour l'intégralité du site. Il est possible que cette zone corresponde à une aire d'activité éphémère (petit foyer, événements de chasse) qui n'est pas tout à fait contemporaine aux occupations de l'intérieur de l'abri sous-roche.

En dépit de l'uniformité technotypologique des deux niveaux protoaurignaciens, les adaptations du Protoaurignacien présentent de la variabilité et s'insèrent dans des contextes paléoenvironnementaux distincts. Ces données ont mené à suggérer une corrélation entre le changement climatique et le comportement humain. À Riparo Bombrini, lors de conditions plus rigoureuses, une stratégie d'exploitation territoriale logistique, à long terme et approvisionnée sur de grandes distances, est préférée. Lors de conditions plus clémentes, une stratégie d'exploitation territoriale résidentielle distinguée par des assemblages plus intensément exploités est privilégiée. Des événements paléoenvironnementaux dramatiques tels que l'éruption des champs Phlégréens marquent le Protoaurignacien. La variabilité interne du technocomplexe aurait possiblement permis une adaptation résiliente à des changements à grandes échelles, menant les chasseurs-cueilleurs à adopter des stratégies de mobilité résidentielles sous ces conditions d'incertitude accentuée. Le territoire exploité par les deux niveaux protoaurignaciens est le même, avec les mêmes affleurements lithiques exploités.

Malgré les changements climatiques et leur impact sur les ressources, la géographie sociale reste stable. Ce qui semble changer est la manière dont les chasseurs-cueilleurs intègrent et exploitent leur environnement sous différentes conditions. Ce qui change à travers les changements climatiques n'est pas l'ensemble comportemental, mais plutôt certains aspects particuliers soulignés par différents contextes (Riel-Salvatore et Negrino 2018a). La culture protoaurignacienne n'était donc pas seulement apposée au paysage,

mais plutôt négociée et reconceptualisée à travers des conditions changeantes, comme dans le cas de Riparo Bombrini où nous observons la transition des stratégies de mobilité, mais aussi le site faisant possiblement partie d'un réseau de survie où les humains construisent et reconstruisent leur niche continuellement dans un contexte de colonisation d'un nouveau territoire. Riparo Bombrini démontre cette volonté au Paléolithique supérieur initial de s'approprier la géographie et les ressources selon des modèles d'organisation précis.

Bien sûr, les assemblages de Riparo Bombrini représentent des palimpsestes. Ces accumulations sur des milliers d'années ne sont pas le reflet d'occupation unique ou d'activités particulières, mais plutôt le résultat de la lente accumulation de matériel sur de nombreuses occupations par de multiples groupes. Ce que nous avons cherché à exprimer est la tendance centrale distinguant les choix conscients des populations et les tendances comportementales humaines ou néandertaliennes sur une longue période et pendant différents intervalles marqués par des contextes paléoenvironnementaux et paléoclimatiques particuliers. Le poids comportemental de ces actions répété et maintenu à travers des réoccupations à court ou grand intervalle indique une cohérence dans la disposition de certaines structures à travers les stratégies optimales sélectionnées. Le fait que l'essence d'une logique d'occupation puisse être observée et documentée est le testament que ces stratégies étaient intégrées à une gamme de comportements à long terme adaptatifs des deux populations humaines.

Les résultats des analyses pourraient sembler indiquer un ensemble de preuves important documentant les différences majeures entre Néandertaliens et *Homo sapiens*. Les foyers en cuvette, la fosse et l'utilisation plus structurée de l'intérieur de l'abri sous-roche semblent notamment indiquer plus de ressemblances entre les occupations protoaurignaciennes qu'avec l'occupation néandertalienne. Comme nous l'avons toutefois indiqué, des stratégies de mobilité et des adaptations reflétant l'exploitation du territoire et le paléoenvironnement conditionnent ces occupations. MS représente une occupation humaine sporadique alors qu'A2 et A1 représentent des occupations logistiques et résidentielles respectivement. Ces stratégies impliquent des différences entre la durée des occupations, les intervalles entre les réoccupations, le nombre

d'occupants, les types d'activité, etc. Il serait donc déraisonnable de s'attendre à ce que des occupations éphémères et sporadiques soient semblables à des occupations résidentielles ou logistiques puisque leurs caractéristiques et leurs motivations sont intrinsèquement différentes.

Les éléments et les structures mentionnés ne possèdent pas de valeur de distinction comportementale propre. Ils n'indiquent pas en soi des capacités cognitives ou une gestion de l'espace particulier. Ces éléments s'accordent à des stratégies particulières et la valeur comportementale réside plutôt dans un cadre plus large d'adaptation et de plasticité comportementale. En appliquant un modèle de parcimonie aux données, nous concluons qu'il n'existe pas de différences fondamentales d'organisation spatiale entre les Néandertaliens et les *Homo sapiens* puisque leur utilisation distinctive de l'espace est motivée par les mêmes facteurs. La présence ou l'absence de structures ne justifie pas l'inclusion ou l'exclusion d'un comportement du registre d'une espèce puisque ce comportement se décline différemment selon les besoins et les conditions présentes.

Tel que mentionné dans le Chapitre 1, les capacités d'organisation des Néandertaliens sont un sujet toujours très débattu. Les Néandertaliens sont toujours considérés comme moindres dans leurs capacités de s'organiser et de démontrer une capacité d'anticipation des besoins et des stratégies de mobilité. De nombreux auteurs suggèrent que les Néandertaliens ne possédaient pas les mêmes capacités cognitives et certainement pas des structures d'occupation similaires aux êtres humains anatomiquement modernes. Bien que de nombreuses preuves des capacités cognitives et des comportements complexes des Néandertaliens furent produites, tel que mentionné dans la section 1.2 de ce mémoire, ces chercheurs ne sont toujours pas convaincus de la modernité comportementale des Néandertaliens. C'est pourquoi il est encore nécessaire de continuer de démontrer la modernité des comportements néandertaliens grâce aux nouveaux outils et aux analyses quantitatives. Ces méthodes quantitatives et statistiques permettent de produire des preuves qui ne reposent pas sur la description d'éléments structuraux et de minimiser les biais. De plus, la particularité unique de cette étude est le fait d'établir les occupations humaines et néandertaliennes dans un même espace et de comparer directement leurs capacités ce qu'aucune autre étude n'a encore fait. En réalité, en plus des Néandertaliens,



il n'est pas non plus donné que les *Homo sapiens* du Paléolithique supérieur structuraient leurs occupations. Il est assumé, parce qu'ils sont nos ancêtres directs et parce qu'une narrative préhistorique l'encourage, que ceux-ci en étaient capables ce qui supporterait la supériorité des *Homo sapiens*. Dans les faits, l'organisation spatiale des *Homo sapiens* est rarement étudiée et scrutée aussi intensément que celle des Néandertaliens.

L'étude préliminaire de l'organisation spatiale de Riparo Bombrini (Riel-Salvatore et al. 2013) sur lequel est basé ce travail a établi des modèles d'organisation pour les différents niveaux moustériens : un site de tâche éphémère pour le niveau MS, des occupations logistiques pour les niveaux M1-M5 et des occupations résidentielles pour les niveaux M6-M7. Il y est démontré que la distribution des artefacts variait selon la nature de la stratégie de mobilité prévalente. Les conclusions de cette étude indiquent que les Néandertaliens étaient capables de comportements prédictibles selon la nature et la longueur de l'occupation et notre analyse soutient cette conclusion.

Toutefois, il est important de souligner les biais potentiels dont souffrent les petites surfaces exposées traitées dans cet article. Le niveau MS était considéré comme étant la plus pauvre des occupations néandertaliennes. Les résultats préliminaires de 2013 indiquent que cette période d'occupation est la moins dense et que les occupations M1 à M7 sont beaucoup plus importantes et soutenues à travers le temps. En 2013, les distributions d'artefacts indiquent clairement un contraste marqué entre les niveaux moustériens et les niveaux moustériens semi-stériles (Tableau 12). L'étendue des surfaces fouillées soutient aussi cette interprétation; le niveau MS est amplement plus dégagé que les niveaux sous-jacents et révèle une quantité moindre de matériel (Fig. 38). Il est aussi indiqué que le niveau MS ne contient aucune concentration de sédiments brûlés ou noirâtres.

| Level         | Bone |       |         |       | Lithic |       |         |       | Ochre |       |         |       | Shell |       |         |       | Grand Total |
|---------------|------|-------|---------|-------|--------|-------|---------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|---------|-------|-------------|
|               | Back | Front | Outside | Total | Back   | Front | Outside | Total | Back  | Front | Outside | Total | Back  | Front | Outside | Total |             |
| MS            | 15   | 5     |         | 20    | 58     | 9     |         | 67    | 10    |       |         | 10    | 1     |       |         | 1     | 99          |
| M1-3          | 14   | 17    | 12      | 43    | 117    | 131   | 14      | 262   | 1     | 0     | 0       | 1     | 0     | 1     | 0       | 1     | 313         |
| M4            | 16   | 12    |         | 28    | 92     | 67    |         | 159   |       | 4     |         | 4     | 1     | 2     |         | 3     | 203         |
| M5            | 9    | 14    |         | 23    | 94     | 28    |         | 122   | 3     |       |         | 3     | 5     | 2     |         | 7     | 165         |
| M6            | 3    | 3     |         | 6     | 28     | 15    |         | 43    |       |       |         |       |       |       |         |       | 51          |
| M7            |      | 3     |         | 3     | 27     | 7     |         | 34    |       |       |         |       | 1     |       |         | 1     | 38          |
| M Level Total | 57   | 54    | 12      | 123   | 416    | 257   | 14      | 687   | 14    | 4     | 0       | 18    | 7     | 6     | 0       | 13    | 869         |

Tableau 12 Décompte des pièces mis en plan des niveaux moustériens de Riparo Bombrini en 2013 (Riel-Salvatore et al. 2013 :79 ).

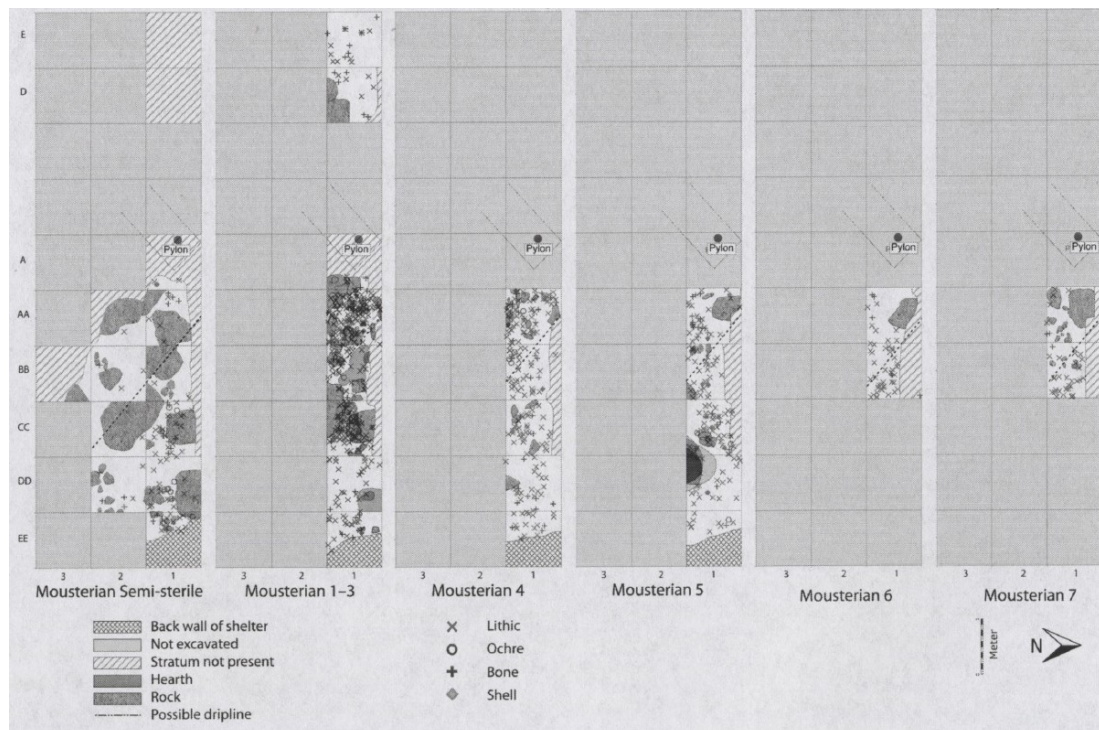


Figure 38 Distribution des artefacts et surface fouillée pour chaque niveau moustérien de Riparo Bombrini en 2013 (Riel-Salvatore et al. 2013 :78).

Les fouilles des dernières années et l'application de nouvelles technologies telles que la station totale et les SIG ont permis de modifier notre perception du niveau MS et de souligner l'importance de notre méthodologie. Bien que MS représente toujours des occupations éphémères, il est possible d'y décerner grâce aux analyses statistiques une organisation spatiale ainsi que des structures réutilisées à travers les occupations de manière relativement stable. Le nombre d'artéfacts et la découverte d'une zone de combustion a aussi permis une nouvelle analyse des données. Ce niveau s'inscrit beaucoup mieux dans un spectre de comportement d'occupation d'un territoire où ce retrouve aussi les niveaux moustériens sous-jacents. Bien que ces niveaux ne soient pas encore fouillé, il semble se dégager le portrait d'occupations structurées et modernes de manière continue pendant plusieurs milliers d'années et ce par deux représentants du genre *Homo*.

En ce sens, le dégagement de ces niveaux moustériens sous-jacents devrait évidemment être effectué sur la plus grande surface possible, mais plus important encore, les données devraient être soumises aux mêmes analyses statistiques que les niveaux A1, A2 et MS. En 2013, les données étaient minimales et il était difficile d'établir des schèmes d'établissement généraux autrement qu'en se concentrant sur certains éléments spécifiques. Une méthodologie quantitative permet de s'éloigner de la perspective inductive de l'article de 2013 et d'évaluer la distribution spatiale selon des variables mesurables. Les méthodes statistiques des études spatiales s'intéressent aux structures inhérentes aux données et non aux éléments spécifiques de ses données; elles cherchent à représenter et identifier les relations entre les éléments sans pour autant être dépendantes de ceux-ci spécifiquement (Nakoinz et Knitter 2016b: 18). Elles permettent de prendre en compte l'hétérogénéité et la diachronie des sites archéologiques en les considérant comme des palimpsestes (Dominguez-Rodrigo et Cobo-Sanchez et al. 2017). D'où l'importance et l'utilité de celles-ci dans des contextes comme celui de Riparo Bombrini.

Évidemment, les études spatiales ne sont pas des reflets exacts des stratégies de mobilité et des schémas d'occupation des populations et comportent leur lot de biais et de limites. De par les perturbations post-dépositionnelles que le site a subies, le registre archéologique est extrêmement fragmenté. La construction de la passerelle ainsi que le

dynamitage de la paroi de pierre ont notamment fragilisé les artefacts, particulièrement la faune. Il est très rare de trouver des ossements complets et les ossements de plus de 10 cm sont exceptionnels au Riparo Bombrini. L'assemblage lithique est aussi fragmenté, particulièrement les outils qui conservent rarement leur pleine longueur. Bien que cette fragmentation puisse influencer les études de densité ainsi que les études de regroupements en augmentant artificiellement le nombre d'artefacts, elle risque d'avoir affecté les artefacts lithiques de la même manière sur tout le site. Une étude de remontage est toutefois nécessaire afin d'établir les connexions possibles entre les artefacts lithiques et pour identifier les cassures provoquées par des perturbations et par la taille de la pierre. Il est toutefois noté que les fréquences de retouches et d'éléments lithiques sont différentes entre les niveaux ce qui suggère une signification comportementale au-delà des perturbations taphonomiques (Riel-Salvatore et Negrino 2018a).

Des analyses approfondies des assemblages des niveaux MS, A2 et A1 sont nécessaires afin d'identifier ces différents éléments à travers le site et de caractériser les typologies d'artefacts au-delà des catégories générales que nous avons utilisées. Notamment, les analyses de K-moyennes pourraient présenter des regroupements drastiquement différents si les artefacts lithiques seulement étaient catégorisés par type d'outils et par matière première. Une étude faunique approfondie est en cours par Geneviève Pothier-Bouchard afin d'atteindre une meilleure compréhension des types d'animaux et d'ossements documentés au site pour les niveaux MS, A2 et A1. Des identifications sur les coquillages et les types d'ocre permettraient aussi de raffiner notre compréhension de l'utilisation de l'espace. De la même manière, les futures études doivent inclure le matériel non positionné en 3D afin de prendre en compte le poids des éléments collectés pour chaque unité. Plus nous accumulons des connaissances sur Riparo Bombrini, plus nous serons en mesure de documenter le détail des activités effectuées au site.

Toutefois, la force de cette étude réside justement dans le minimalisme des analyses artefactuelles. Les Néandertaliens et les *Homo sapiens* présentent des cultures et des technologies différentes et ces différences seraient exacerbées dans une analyse en détail. Il serait alors impossible de les comparer sur un même niveau puisque les catégories technologiques et culturelles seraient trop différentes en amont. En étudiant seulement les

typologies générales, nous atteignons une résolution comparable entre les niveaux moustériens et protoaurignaciens qui n'impose pas de différences inhérentes entre les assemblages. Cette étude nous permet de voir au-delà des caractéristiques propres aux Néandertaliens et aux *Homo sapiens* afin de porter notre attention sur la manière dont les artefacts sont distribués à travers l'espace, les structures sous-jacentes et leurs comportements d'organisation spatiale. Nous soulignons donc ici l'utilité et l'importance d'amorcer des études spatiales en utilisant des catégories d'artefacts générales, surtout lors de comparaisons entre des groupes de populations humaines différentes.

## Conclusion

Ce travail s'inscrit dans le débat et les recherches sur la transition du Paléolithique moyen à supérieur et sur les capacités cognitives des Néandertaliens, lorsque comparées à celles des *Homo sapiens*. Ce sujet est sans équivoque l'un des plus polarisant et étudiés en recherche paléolithique et s'imbrique dans la recherche d'une définition concrète de la soi-disant « modernité comportementale » qui caractériserait les humains anatomiquement modernes. Comme nous l'avons démontré, de nombreux chercheurs se sont penchés sur un grand nombre d'aspects prétendument fondamentaux distinguant les deux groupes et il existe une dissonance entre la narrative actuelle quant à la capacité d'organisation spatiale de Néandertalien et ce que les données indiquent. Les études sur l'organisation spatiale des Néandertaliens, notamment celles de l'Abric Romani, de La Folie et d'Ein Quashish, ont démontré qu'ils utilisaient l'espace de manière essentiellement semblable à celles des chasseurs-cueilleurs contemporains. L'étude de Riparo Bombrini présentée dans ces pages introduit la particularité de pouvoir comparer directement les comportements spatiaux des membres de ces deux représentants du genre *Homo* dans un même site selon les mêmes paramètres. La méthodologie appliquée repose sur une combinaison de SIG et de méthodes quantitatives permettant une comparaison directe à travers les niveaux MS, A2 et A1 des assemblages archéologiques. Cette méthodologie est supportée dans l'article de Sánchez-Romero et al. (2021) sur la définition et la caractérisation des regroupements d'artéfacts dans les sites du Paléolithique. Les résultats qui émergent de l'étude spatiale de Riparo Bombrini indiquent une adaptabilité des stratégies d'occupation et de mobilité liées à leur environnement, reflétée également dans leur utilisation du site. Cette comparaison directe de leur comportement d'organisation spatiale ne révèle aucune différence fondamentale dans leur compréhension de l'espace et dans leur organisation de leurs activités. Les deux espèces se sont approprié le site selon leurs besoins et leurs stratégies de mobilité, les principales contraintes qui ont influencé les distributions des artéfacts.

Les Néandertaliens de la fin du Paléolithique moyen, à Riparo Bombrini, ont utilisé le site comme site de tâche spécifique dans un contexte de changement climatique les forçant à adopter une plus grande mobilité. Les humains anatomiquement modernes

occupant le site par la suite ont alterné entre des stratégies de mobilité logistique à résidentielle alors que des événements climatiques drastiques menaçaient leur survie dans ce nouveau territoire. Les distributions d'artéfacts varient à travers toutes les occupations, mais en s'accordant chacune à une stratégie particulière révélant une logique derrière la manière dont l'espace était utilisé. Les différences de distribution entre le niveau A2 et A1 soulignent parfaitement cette réalité puisque la composition des assemblages est relativement similaire, mais la manière d'exploiter le site est très différente. Les *Homo sapiens* et les Néandertaliens ont démontré leur capacité à créer des structures de foyers, à maintenir des divisions de leurs activités dans l'espace et à maintenir les actions produisant des déchets dans des zones précises. Les deux groupes ont su s'approvisionner de matières premières locales et ont su les exploiter malgré leur piètre qualité. Ils ont aussi réussi à tirer profit de leur environnement à travers les ressources animales et marines disponibles. La présence d'ocre à l'intérieur de l'abri sous-roche, dans les trois niveaux, suggère des activités symboliques ou artistiques difficiles à définir ou identifier. Toutefois, la récurrence de son utilisation à travers les occupations et les types d'exploitation du site indique des activités intégrées dans un cadre culturel plus large.

Il est donc évident que de comparer le registre archéologique afin d'identifier d'éventuelles différences des capacités cognitives entre *Homo sapiens* et les Néandertaliens révèle la futilité de tels efforts qui sont mieux remplacés par un changement de l'angle d'approche des habiletés aux activités afin de documenter leur culture et le dynamisme de leur relation avec leur environnement. L'essentialisation des espèces qui préconisait, distinguant l'humain comme moderne et le Néandertalien comme primitif, obscurcit les trajectoires multiples de ces espèces à travers le temps. Ce sont les régionalisations et les particularités qui nous permettent de définir l'image réelle de Néandertal et des populations du passé en général. Et lorsque nous approchons les Néandertaliens de cette manière, il est évident qu'ils partagent les mêmes aspects fondamentaux de la vie humaine qu'*Homo sapiens*. Les différences mineures que la modernité comportementale cherche à établir comme traits distinguant les humains modernes au Paléolithique supérieur sont non seulement spécifiques à une région, mais aussi à une période particulière de notre histoire (McBrearty et Brooks 2000). Plusieurs des traits, tels que l'art rupestre, disparaissent pendant des milliers d'années dans les

sociétés humaines suite à leur apparition au Paléolithique supérieur. Et donc, ces traits sont-ils vraiment aussi importants pour l'évolution humaine qu'il est prétendu, ou seulement pour nous, vu notre conception de la modernité et de notre humanité?

Si nous acceptons que les Néandertaliens partagent les mêmes traits fondamentaux que les humains quant à l'organisation de leurs sites d'habitation, de leurs structures familiales, de leurs techniques de chasse, de leur conception technologique, ces différences mineures sont-elles vraiment significatives quant à leur complexité comportementale? Et alors que les capacités artistiques et symboliques des Néandertaliens sont de plus en plus documentées, ces différences mineures existent-elles réellement, sinon seulement dans une forme très précise? Il est nécessaire de décoloniser ou même de « désanthropiser » notre perception des populations du passé, puisque notre compréhension de leur vie est assez limitée et ces préconceptions imposent des œillères contraignantes. Les humains modernes ne sont pas le dernier échelon d'une évolution parfaite et civilisée et les Néandertaliens n'avaient aucune raison d'évoluer vers les mêmes techniques ou les mêmes stratégies que les humains. Le fait qu'ils aient vécu pendant des centaines de milliers d'années témoigne de leurs capacités et de l'aptitude conférée par leurs stratégies. Il est maintenant nécessaire d'étudier Néandertal, non dans le but de les situer par rapport aux humains anatomiquement modernes ou pour établir la raison de leur disparition, mais dans le but de documenter la diversité de leurs adaptations et de leurs groupes.



## Références bibliographiques

- Aldeias, Vera, Paul Goldberg, Dennis Sandgathe, Francesco Berna, Harold L. Dibble, Shannon P. McPherron, Alain Turq, et Zeljko Rezek. 2012. « Evidence for Neandertal Use of Fire at Roc de Marsal (France) ». *Journal of Archaeological Science* 39 (7) : 2414-23. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.01.039>.
- Alperson-Afil, Nira, et Erella Hovers. 2005. « Differential use of space at the Neandertal site of Amud Cave, Israel ». *Eurasian Prehistory* 3 (janvier): 3-22.
- Alperson-Afil, Nira, Gonen Sharon, Mordechai Kislev, Yoel Melamed, Irit Zohar, Shosh Ashkenazi, Rivka Rabinovich, et al. 2009. « Spatial Organization of Hominin Activities at Gesher Benot Ya'aqov, Israel ». *Science* 326 (5960): 1677-80. <https://doi.org/10.1126/science.1180695>.
- Ambrose, Stanley H. 2001. « Paleolithic Technology and Human Evolution ». *Science* 291 (5509) : 1748-53. <https://doi.org/10.1126/science.1059487>.
- Anderson, Lars, François Bon, Jean-Guillaume Bordes, Amaranta Pasquini, Ludovic Slimak, et Nicolas Teyssandier. 2015. « Relier des espaces, construire de nouveaux réseaux: aux origines du Protoaurignacien et des débuts du Paléolithique supérieur en Europe occidentale ». In.
- Arrighi, Simona, Adriana Moroni, Laura Tassoni, Francesco Boschini, Federica Badino, Eugenio Bortolini, Paolo Boscato, et al. 2020. « Bone Tools, Ornaments and Other Unusual Objects during the Middle to Upper Palaeolithic Transition in Italy ». *Quaternary International*, Peopling dynamics in the Mediterranean area between 45 and 39 ky ago: state of art and new data, 551 (juin): 169-87. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.11.016>.
- Arroyo, A. B. Marín. 2009. « Assessing What Lies Beneath the Spatial Distribution of a Zooarchaeological Record: The Use of Gis and Spatial Correlations at El Mirón Cave (Spain)\* ». *Archaeometry* 51 (3) : 506-24. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2008.00411.x>.

- Aubry, Philippe, et Hervé Piégay. 2004. « Pratique de l'analyse de l'autocorrélation spatiale en géomorphologie : définitions opératoires et tests ». *Géographie physique et Quaternaire* 55 (2) : 111-29. <https://doi.org/10.7202/008297ar>.
- Barton, C. Michael, et Julien Riel-Salvatore. 2014. « The Formation of Lithic Assemblages ». *Journal of Archaeological Science* 46 (juin): 334-52. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.03.031>.
- Bar-Yosef, Ofer. 2002. « The Upper Paleolithic Revolution ». *Annual Review of Anthropology* 31: 363-93.
- Baxter, M. J., C. C. Beardah, et R. V. S. Wright. 1997. « Some Archaeological Applications of Kernel Density Estimates ». *Journal of Archaeological Science* 24 (4) : 347-54. <https://doi.org/10.1006/jasc.1996.0119>.
- Benazzi, S., V. Slon, S. Talamo, F. Negrino, M. Peresani, S. E. Bailey, S. Sawyer, et al. 2015. « The Makers of the Protoaurignacian and Implications for Neandertal Extinction ». *Science* 348 (6236): 793-96. <https://doi.org/10.1126/science.aaa2773>.
- Bevan, Andrew, et James Conolly. s. d. « Multiscalar approaches to settlement pattern analysis ». In *Confronting Scale in Archaeology: Issues of Theory and Practice*, 217-34. New York, NY: Springer.
- Bivand, Roger S., Edzer J. Pebesma, et Virgilio Gómez-Rubio, éd. 2008a. « Areal Data and Spatial Autocorrelation ». In *Applied Spatial Data Analysis with R*, 237-72. Use R! New York, NY : Springer. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-78171-6\\_9](https://doi.org/10.1007/978-0-387-78171-6_9).
- , éd. 2008 b. « Interpolation and Geostatistics ». In *Applied Spatial Data Analysis with R*, 191-235. Use R! New York, NY : Springer. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-78171-6\\_8](https://doi.org/10.1007/978-0-387-78171-6_8).

Blockley, Simon P. E., Christine S. Lane, Mark Hardiman, Sune Olander Rasmussen, Inger K. Seierstad, Jørgen Peder Steffensen, Anders Svensson, Andre F. Lotter, Chris S. M. Turney, et Christopher Bronk Ramsey. 2012. « Synchronisation of Palaeoenvironmental Records over the Last 60,000 Years, and an Extended Event Stratigraphy to 48,000 B2k ». *Quaternary Science Reviews*, The Integration of Ice core, Marine and Terrestrial records of the last termination 60,000 to 8000 BP, 36 (mars): 2-10. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2011.09.017>.

Bourguignon, L., F. Sellami, V. Deloze, N. Sellier-segard, S. Beyries, et A. Emery-barbier. 2002. « L’habitat moustérien de “La Folie” (Poitiers, Vienne) : synthèse des premiers résultats ». *PALEO. Revue d’archéologie préhistorique*, n° 14 (décembre) : 29-48. <https://doi.org/10.4000/paleo.1389>.

Bourguignon, L., E. Vieilleigne, P. Guibert, F. Bechtel, S. Beyries, A. Emery-barbier, V. Deloze, C. Lahaye, Farid Sellami, et N. Sellier-segard. 2006. « Compléments d’informations chronologiques sur le campement moustérien de tradition acheuléenne du gisement de La Folie (Poitiers, Vienne) ». *PALEO. Revue d’archéologie préhistorique*, n° 18 (décembre) : 37-44. <https://doi.org/10.4000/paleo.126>.

Cardinal, J. Scott. 2011. « Site Identification, Delineation, and Evaluation through Quantitative Spatial Analysis: Geostatistical and GIS Methods to Facilitate Archaeological Resource Assessment ». M.A., Ann Arbor, United States. <https://search.proquest.com/docview/916904718/abstract/EC7760C14BA24B78PQ/1>.

Cauche, Dominique. 2007. « Les cultures moustériennes en Ligurie italienne : analyse du matériel lithique de trois sites en grotte ». *L’Anthropologie*, Moustérien, 111 (3): 254-89. <https://doi.org/10.1016/j.anthro.2007.05.002>.

Clark, Amy E. 2017. « From Activity Areas to Occupational Histories: New Methods to Document the Formation of Spatial Structure in Hunter-Gatherer Sites ». *Journal of Archaeological Method and Theory* 24 (4): 1300-1325. <https://doi.org/10.1007/s10816-017-9313-7>.

- Clark, G. A. 2002. « Neandertal Archaeology - Implications for Our Origins ». *American Anthropologist* 104 (1): 50-67.
- Clark, Geoffrey A., et Julien Riel-Salvatore. 2006. « Observations on Systematics in Paleolithic Archaeology ». In *Transitions Before the Transition: Evolution and Stability in the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*, édité par Erella Hovers et Steven L. Kuhn, 29-56. Interdisciplinary Contributions To Archaeology. Boston, MA : Springer US. [https://doi.org/10.1007/0-387-24661-4\\_3](https://doi.org/10.1007/0-387-24661-4_3).
- Conard, Nicholas J., Michael Bolus, et Susanne C. Münzel. 2012. « Middle Paleolithic Land Use, Spatial Organization and Settlement Intensity in the Swabian Jura, Southwestern Germany ». *Quaternary International*, The Neanderthal Home: spatial and social behaviours, 247 (janvier): 236-45. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.05.043>.
- Daujeard, Camille, et Marie-Hélène Moncel. 2010. « On Neanderthal Subsistence Strategies and Land Use: A Regional Focus on the Rhone Valley Area in Southeastern France ». *Journal of Anthropological Archaeology* 29 (3) : 368-91. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2010.05.002>.
- Davies, D. L., et D. W. Bouldin. 1979. « A Cluster Separation Measure ». *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* PAMI-1 (2): 224-27. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.1979.4766909>.
- Dibble, Harold L., Philip G. Chase, Shannon P. McPherron, et Alain Tuffreau. 1997. « Testing the Reality of a “Living Floor” with Archaeological Data ». *American Antiquity* 62 (4) : 629-51. <https://doi.org/10.2307/281882>.
- Domínguez-Rodrigo, Manuel, et Lucía Cobo-Sánchez. 2017. « The Spatial Patterning of the Social Organization of Modern Foraging Homo Sapiens: A Methodological Approach for Understanding Social Organization in Prehistoric Foragers ». *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Paleoecological reconstructions of the Bed I and Bed II lacustrine basins of Olduvai Gorge (Tanzania) and insights into early human behavior, 488 (décembre) : 113-25. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2017.06.008>.

- Douka, Katerina, Stefano Grimaldi, Giovanni Boschian, Angiolo del Lucchese, et Thomas F. G. Higham. 2012. « A New Chronostratigraphic Framework for the Upper Palaeolithic of Riparo Mochi (Italy) ». *Journal of Human Evolution* 62 (2): 286-99. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2011.11.009>.
- Duveau, Jérémy, Gilles Berillon, Christine Verna, Gilles Laisné, et Dominique Cliquet. 2019. « The Composition of a Neandertal Social Group Revealed by the Hominin Footprints at Le Rozel (Normandy, France) ». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116 (39) : 19409-14. <https://doi.org/10.1073/pnas.1901789116>.
- Ekshtain, Ravid, Ariel Malinsky-Buller, Noam Greenbaum, Netta Mitki, Mareike C. Stahlschmidt, Ruth Shahack-Gross, Nadav Nir, et al. 2019. « Persistent Neanderthal occupation of the open-air site of 'Ein Qashish, Israel ». *PLoS ONE* 14 (6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215668>.
- Farizy, Catherine. 1994. « Spatial Patterning of Middle Paleolithic Sites ». *Journal of Anthropological Archaeology* 13 (2): 153-60. <https://doi.org/10.1006/jaar.1994.1010>.
- Fernández-Laso, María C., María G. Chacón Navarro, María D. García-Antón, et Florent Rivals. 2011. « Territorial Mobility of Neanderthal Groups: A Case Study from Level M of Abri sous-rochec Romaní (Capellades, Barcelona, Spain) ». In *Neanderthal Lifeways, Subsistence and Technology: One Hundred Fifty Years of Neanderthal Study*, édité par Nicholas J. Conard et Jürgen Richter, 187-202. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology Series. Dordrecht: Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-0415-2\\_17](https://doi.org/10.1007/978-94-007-0415-2_17).
- Fernández-Laso, María Cristina, Jordi Rosell, Ruth Blasco, et Manuel Vaquero. 2020. « Refitting Bones: Spatial Relationships between Activity Areas at the Abri sous-rochec Romaní Level M (Barcelona, Spain) ». *Journal of Archaeological Science : Reports* 29 (février) : 102 188. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.102188>.
- Finlayson, Clive. 2019. *The Smart Neanderthal*. New York, NY: Oxford University Press.

- Formicola, Vincenzo. 1989. « Early Aurignacian deciduous incisor from Riparo Bombrini at Balzi Rossi (Grimaldi, Italy). » *Rivista di Antropologia* 67: 287-92.
- Friesem, David E., Ariel Malinsky-Buller, Ravid Ekshtain, Shira Gur-Arieh, Anton Vaks, Norbert Mercier, Maïlys Richard, et al. 2019. « New Data from Shovakh Cave and Its Implications for Reconstructing Middle Paleolithic Settlement Patterns in the Amud Drainage, Israel ». *Journal of Paleolithic Archaeology* 2 (3): 298-337. <https://doi.org/10.1007/s41982-019-00028-2>.
- Galanidou, Nena. 2000. « Patterns in Caves: Foragers, Horticulturists, and the Use of Space ». *Journal of Anthropological Archaeology* 19 (3): 243-75. <https://doi.org/10.1006/jaar.1999.0362>.
- Gamble, Clive. 2011. « The Social and Material Life of Neanderthals ». In *Neanderthal Lifeways, Subsistence and Technology: One Hundred Fifty Years of Neanderthal Study*, édité par Nicholas J. Conard et Jürgen Richter, 157-66. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology Series. Dordrecht: Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-0415-2\\_15](https://doi.org/10.1007/978-94-007-0415-2_15).
- Gamble, Clive, et William A. Boismier. 1991. « An Introduction to the Living Spaces of Mobile Peoples ». In *Ethnoarchaeological Approaches to Mobile Campsites: Hunter-Gatherer and Pastoralist Case Studies*, 1-24. International Monographs in Prehistory.
- Giaccio, Biagio, Irka Hajdas, Roberto Isaia, Alan Deino, et Sebastien Nomade. 2017. « High-Precision  $^{14}\text{C}$  and  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  Dating of the Campanian Ignimbrite (Y-5) Reconciles the Time-Scales of Climatic-Cultural Processes at 40 Ka ». *Scientific Reports* 7 (1): 45940. <https://doi.org/10.1038/srep45940>.
- Gazzo, Silvia. 2021. Analisi tafonomica, tracceologica, tecnologica e spaziale della malacofauna marina proveniente dai livelli protoaurignaziani del Riparo Bombrini (Ventimiglia, Imperia). Mémoire de maîtrise, Dipartimento di studi sul Quaternario, preistoria e archeologia. Università di Ferrara.

- Hayden, Brian. 2012. « Neandertal Social Structure? » *Oxford Journal of Archaeology* 31 (1) : 1-26. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0092.2011.00376.x>.
- Henry, Donald. 2012. « The Palimpsest Problem, Hearth Pattern Analysis, and Middle Paleolithic Site Structure ». *Quaternary International*, The Neanderthal Home: spatial and social behaviours, 247 (janvier): 246-66. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2010.10.013>.
- Henry, Donald O., Harold J. Hietala, Arlene M. Rosen, Yuri E. Demidenko, Vitaliy I. Usik, et Teresa L. Armagan. 2004. « Human Behavioral Organization in the Middle Paleolithic: Were Neanderthals Different? » *American Anthropologist* 106 (1): 17-31. <https://doi.org/10.1525/aa.2004.106.1.17>.
- Henshilwood, Christopher, et Curtis Marean. 2003. « The Origin of Modern Human Behavior: Critique of the Models and Their Test Implications ». *Current Anthropology — CURR ANTHROPOL* 44 (décembre): 627-51. <https://doi.org/10.1086/377665>.
- Henshilwood, Christopher S., Francesco D'errico, Curtis W. Marean, Richard G. Milo, et Royden Yates. 2001. « An Early Bone Tool Industry from the Middle Stone Age at Blombos Cave, South Africa: Implications for the Origins of Modern Human Behaviour, Symbolism and Language ». *Journal of Human Evolution* 41 (6): 631-78. <https://doi.org/10.1006/jhev.2001.0515>.
- Higham, Thomas, Fiona Brock, Marco Peresani, Alberto Broglio, Rachel Wood, et Katerina Douka. 2009. « Problems with radiocarbon dating the Middle to Upper Palaeolithic transition in Italy ». *Quaternary Science Reviews - QUATERNARY SCI REV* 28 (juin): 1257-67. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2008.12.018>.
- Higham, Tom, Katerina Douka, Rachel Wood, Christopher Bronk Ramsey, Fiona Brock, Laura Basell, Marta Camps, et al. 2014. « The Timing and Spatiotemporal Patterning of Neanderthal Disappearance ». *Nature* 512 (7514): 306-9. <https://doi.org/10.1038/nature13621>.

- Hirniak, Jayde, Eugene Smith, Racheal Johnsen, Jamie Hodgkins, Caley Orr, Fabio Negrino, Julien Riel-Salvatore, et al. 2019. «Discovery of cryptotephra at Middle–Upper Paleolithic sites Arma Veirana and Riparo Bombrini, Italy: a new link for broader geographic correlations». *Journal of Quaternary Science* 35 (novembre). <https://doi.org/10.1002/jqs.3158>.
- Holt, Brigitte, Fabio Negrino, Julien Riel-Salvatore, Vincenzo Formicola, Almudena Arellano, Daniele Arobba, Giovanni Boschian, et al. 2018. «The Middle-Upper Paleolithic transition in Northwest Italy: new evidence from Riparo Bombrini (Balzi Rossi, Liguria, Italy)». *Quaternary International* 508 (novembre). <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.11.032>.
- Hovers, Erella, et Anna Belfer-Cohen. 2006. «“Now You See It, Now You Don’t”—Modern Human Behavior in the Middle Paleolithic». In *Transitions Before the Transition: Evolution and Stability in the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*, édité par Erella Hovers et Steven L. Kuhn, 295-304. Interdisciplinary Contributions To Archaeology. Boston, MA : Springer US. [https://doi.org/10.1007/0-387-24661-4\\_16](https://doi.org/10.1007/0-387-24661-4_16).
- Hovers, Erella, Ariel Malinsky-Buller, Mae Goder-Goldberger, et Ravid Ekshtain. 2011. «Capturing a moment: Identifying short-lived activity locations in Amud Cave, Israel». In *The Lower and Middle Palaeolithic in the Middle East and neighbouring regions*, Etudes et Recherches Archéologiques de l’Université de Liege 126, 101-14. Liege. <https://doi.org/10.13140/2.1.2004.4809>.
- Hublin, Jean-Jacques. 2015. «The Modern Human Colonization of Western Eurasia: When and Where?». *Quaternary Science Reviews, Synchronising Environmental and Archaeological Records using Volcanic Ash Isochrons*, 118 (juin): 194-210. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.08.011>.
- Klein, Richard G. 1995. «Anatomy, Behavior, and Modern Human Origins». *Journal of World Prehistory* 9 (2): 167-98. <https://doi.org/10.1007/BF02221838>.



- . 2000. « Archeology and the Evolution of Human Behavior ». *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* 9 (1): 17-36. [https://doi.org/10.1002/1520-6505\(2000\)9:1<17 : AID-EVAN3>3.0.CO; 2— A.](https://doi.org/10.1002/1520-6505(2000)9:1<17:AID-EVAN3>3.0.CO;2-A)
- . 2001. « Southern Africa and Modern Human Origins ». *Journal of Anthropological Research* 57 (1): 1-16.
- Kuhn, Steven L. 2002. « Pioneers of Microlithization: The “Proto-Aurignacian” of Southern Europe ». *Archaeological Papers of the American Anthropological Association* 12 (1): 83-93. [https://doi.org/10.1525/ap3a.2002.12.1.83.](https://doi.org/10.1525/ap3a.2002.12.1.83)
- Kuhn, Steven L., et Erella Hovers. 2006. « General Introduction ». In *Transitions Before the Transition: Evolution and Stability in the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*, édité par Erella Hovers et Steven L. Kuhn, 1-11. Interdisciplinary Contributions To Archaeology. Boston, MA: Springer US. [https://doi.org/10.1007/0-387-24661-4\\_1.](https://doi.org/10.1007/0-387-24661-4_1)
- Lourdeau, Antoine. 2011. « Stability in the Intermittence ». In *Neanderthal Lifeways, Subsistence and Technology: One Hundred Fifty Years of Neanderthal Study*, édité par Nicholas J. Conard et Jürgen Richter, 167-86. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology Series. Dordrecht: Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-0415-2\\_16.](https://doi.org/10.1007/978-94-007-0415-2_16)
- Marciani, Giulia, Annamaria Ronchitelli, Simona Arrighi, Federica Badino, Eugenio Bortolini, Paolo Boscato, Francesco Boschin, et al. 2020. « Lithic Techno-Complexes in Italy from 50 to 39 Thousand Years BP: An Overview of Lithic Technological Changes across the Middle-Upper Palaeolithic Boundary ». *Quaternary International*, Peopling dynamics in the Mediterranean area between 45 and 39 ky ago: state of art and new data, 551 (juin): 123-49. [https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.11.005.](https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.11.005)
- Mcbrearty, Sally, et Alison Brooks. 2000. « The Revolution That Wasn't: A New Interpretation of the Origin of Modern Human Behavior ». *Journal of human evolution* 39 (décembre): 453-563. [https://doi.org/10.1006/jhev.2000.0435.](https://doi.org/10.1006/jhev.2000.0435)

- McPherron, Shannon J. P. 2005. « Artifact Orientations and Site Formation Processes from Total Station Proveniences ». *Journal of Archaeological Science* 32 (7): 1003-14. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2005.01.015>.
- Meignen, Liliane, Ofer Bar-Yosef, John D. Speth, et Mary C. Stiner. 2006. « Middle Paleolithic Settlement Patterns in the Levant ». In *Transitions Before the Transition: Evolution and Stability in the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*, édité par Erella Hovers et Steven L. Kuhn, 149-69. Interdisciplinary Contributions to Archaeology. Boston, MA : Springer US. [https://doi.org/10.1007/0-387-24661-4\\_9](https://doi.org/10.1007/0-387-24661-4_9).
- Mellars, Paul A., éd. 1989. *The Human Revolution: Behavioural and Biological Perspectives on the Origins of Modern Humans*. Traduit par Chris Stinger. First Edition. Princeton, N.J: Princeton University Press.
- . 1995. « The Neanderthal Mind ». In *The Neanderthal legacy: an archaeological perspective from western Europe*, 366-91. Princeton University Press.
- . 1996. « The Spatial Organization of Middle Palaeolithic Sites ». In *The Neanderthal legacy: an archaeological perspective from western Europe*, Princeton University Press, 269-314. United States: Princeton University Press.
- . 2005. « The Impossible Coincidence. A Single-Species Model for the Origins of Modern Human Behavior in Europe ». *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* 14 (1): 12-27. <https://doi.org/10.1002/evan.20037>.
- Merrill, Michael, et Dwight Read. 2010. « A New Method Using Graph and Lattice Theory to Discover Spatially Cohesive Sets of Artifacts and Areas of Organized Activity in Archaeological Sites ». *American Antiquity* 75 (3): 419-51.
- Nakoinz, Oliver, et Daniel Knitter. 2016a. « Density ». In *Modelling Human Behaviour in Landscapes: Basic Concepts and Modelling Elements*, édité par Oliver Nakoinz et Daniel Knitter, 67-85. Quantitative Archaeology and Archaeological Modelling. Cham: Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-29538-1\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-29538-1_4).

- . 2016 b. « Introduction and Mathematics ». In *Modelling Human Behaviour in Landscapes: Basic Concepts and Modelling Elements*, édité par Oliver Nakoinz et Daniel Knitter, 1-22. Quantitative Archaeology and Archaeological Modelling. Cham: Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-29538-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-29538-1_1).
- . 2016c. « Point Pattern ». In *Modelling Human Behaviour in Landscapes: Basic Concepts and Modelling Elements*, édité par Oliver Nakoinz et Daniel Knitter, 129-47. Quantitative Archaeology and Archaeological Modelling. Cham: Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-29538-1\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-319-29538-1_7).
- Neruda, Petr. 2017. « GIS Analysis of the Spatial Distribution of Middle Palaeolithic Artefacts in Kůlna Cave (Czech Republic) ». *Quaternary International*, Settlement Dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age, 435 (avril): 58-76. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.10.028>.
- Negrino, Fabio, et Elisabetta Starnini. 2003. « Patterns of lithic raw material exploitation in Liguria from the Palaeolithic to the Copper Age » 5 (janvier): 235-43.
- Negrino, Fabio, Julien Riel-Salvatore, et Stefano Bertola. 2016. « Colonization dynamics and the diffusion of the Protoaurignacian in Italy and Southern France: the Rhône-Marche corridor and its chrono-cultural implications ». In.
- Negrino, Fabio, et Julien Riel-Salvatore. 2018. « From Neanderthals to Anatomically Modern Humans in Liguria (Italy): The Current State of Knowledge ». In *Palaeolithic Italy. Advanced Studies on Early Human Adaptations in the Apennine Peninsula*, Borgia, V. et E. Cristiani, 161-82. Leiden: Sidestone Press Academics.
- Oron, Maya, et Naama Goren-Inbar. 2014. « Mousterian Intra-Site Spatial Patterning at Quneitra, Golan Heights ». *Quaternary International*, Opportunities, problems and future directions in the study of open-air Middle Paleolithic sites, 331 (mai): 186-202. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.04.013>.

- Otte, Marcel. 2012. « The Management of Space during the Paleolithic ». *Quaternary International*, The Neanderthal Home: spatial and social behaviours, 247 (janvier) : 212-29. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2010.11.031>.
- Papalas, Christopher A., Geoffrey A. Clark, et Keith W. Kintigh. 2003. « Liencres Revisited – the Significance of Spatial Patterning Revealed by Unconstrained Clustering ». In *Mesolithic on the Move: Papers presented at the Sixth International Conference on the Mesolithic in Europe, Stockholm 2000*, Hans Kindgren, Kjell Knutsson, Lars Larsson, David Leffler, 253-61. Oxbow Books.
- Peeples, Matthew. 2020. « Unconstrained Clustering ». Consulté le 15 février 2021. <http://www.mattpeeples.net/modules/UnconstrainedClustering.html>.
- Peresani, Marco. 2012. « Fifty Thousand Years of Flint Knapping and Tool Shaping across the Mousterian and Uluzzian Sequence of Fumane Cave ». *Quaternary International*, The Neanderthal Home: spatial and social behaviours, 247 (janvier): 125-50. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.02.006>.
- Perreault, Charles. 2019. 3. *The Forces That Shape the Quality of the Archaeological Record, I: The Mixing of Archaeological Data. The Quality of the Archaeological Record*. University of Chicago Press. <https://www.degruyter.com/document/doi/10.7208/9780226631011-004/html>.
- Piech, Chris « CS221 ». 2012. Stanford Consulté le 10 février 2021. <https://stanford.edu/~cpiech/cs221/handouts/kmeans.html>.
- Pothier Bouchard, Geneviève, Susan Mentzer, Julien Riel-Salvatore, Jamie Hodgkins, Christopher Miller, Fabio Negrino, Roy Wogelius, et Michael Buckley. 2019. « Portable FTIR for on-site screening of archaeological bone intended for ZooMS collagen fingerprint analysis ». *Journal of Archaeological Science: Reports* 26 (août): 101862. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.05.027>.

- Pothier Bouchard, Geneviève, Julien Riel-Salvatore, Fabio Negrino, et Michael Buckley. 2020. « Archaeozoological, Taphonomic and ZooMS Insights into The Protoaurignacian Faunal Record from Riparo Bombrini ». *Quaternary International*, Peopling dynamics in the Mediterranean area between 45 and 39 ky ago: state of art and new data, 551 (juin): 243-63. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.01.007>.
- Reeves, Jonathan S., Shannon P. McPherron, Vera Aldeias, Harold L. Dibble, Paul Goldberg, Dennis Sandgathe, et Alain Turq. 2019. « Measuring Spatial Structure in Time-Averaged Deposits Insights from Roc de Marsal, France ». *Archaeological and Anthropological Sciences* 11 (10): 5743-62. <https://doi.org/10.1007/s12520-019-00871-y>.
- Riel-Salvatore, Julien. 2007. « The Uluzzian and the Middle-Upper Paleolithic Transition in Southern Italy - ProQuest ». Ph.D., Arizona: Arizona State University. <https://search.proquest.com/docview/304896109?pqrorigsite=gscholar&fromopenview=true>.
- Riel-Salvatore, Julien, et Fabio Negrino. 2009. « Early Upper Paleolithic Population Dynamics and Raw Material Procurement Patterns in Italy ». In *The Mediterranean from 50,000 to 25,000 BP*, édité par Marta Camps et Carolyn Szmids, 211-30. Turning Points and New Directions. Oxbow Books. <https://www.jstor.org/stable/j.ctt1cfr964.19>.
- Riel-Salvatore, Julien. 2010. « A Niche Construction Perspective on the Middle–Upper Paleolithic Transition in Italy ». *Journal of Archaeological Method and Theory* 17 (4) : 323-55. <https://doi.org/10.1007/s10816-010-9093-9>.
- Riel-Salvatore, Julien, Ingrid C. Ludeke, Fabio Negrino, et Brigitte M. Holt. 2013. « A Spatial Analysis of the Late Mousterian Levels of Riparo Bombrini (Balzi Rossi, Italy) ». *Canadian Journal of Archaeology/Journal Canadien d'Archéologie* 37 (1) : 70-92.
- Riel-Salvatore, Julien, et Fabio Negrino. 2018a. « Proto-Aurignacian Lithic Technology, Mobility, and Human Niche Construction: A Case Study from Riparo Bombrini, Italy ». In *Lithic Technological Organization and Paleoenvironmental Change: Global and Diachronic Perspectives*, édité par Erick Robinson et Frédéric Sellet, 163-87. Studies in Human Ecology and Adaptation. Cham: Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-64407-3\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-64407-3_8).

- Riel-Salvatore, Julien, et Fabio Negrino. 2018 b. « Human Adaptations to Climatic Change in Liguria across the Middle–Upper Paleolithic Transition ». *Journal of Quaternary Science* 33 (3) : 313-22. <https://doi.org/10.1002/jqs.3005>.
- Riel-Salvatore, Julien, F. Negrino, G. Pothier Bouchard, A. Vallerand, S. Costa, S. Benazzi. 2021. The ‘Semi-Sterile Mousterian’ of Riparo Bombrini: Evidence of a Late-Lasting Neanderthal Refugium in Liguria? *Journal of Quaternary Science*.
- Rigaud, Jean-Philippe, et Jan F. Simek. 1991. « Interpreting Spatial Patterns at the Grotte XV: a Multiple-Method Approach ». In *The Interpretation of Archaeological Spatial Patterning*.
- Romagnoli, Francesca, et Manuel Vaquero. 2016. « Quantitative stone tools intra-site point and orientation patterns of a Middle Palaeolithic living floor: A GIS multi-scalar spatial and temporal approach ». [https://doi.org/10.7485/QU63\\_3](https://doi.org/10.7485/QU63_3).
- Rossoni-Notter, Elena, Olivier Notter, et Patrick Simon. 2017. « Mousterian in Balzi Rossi (Ventimiglia, Liguria, Italy): New Insights and Old Collections ». *Quaternary International*, Settlement Dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age, 435 (avril) : 21-57. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.12.059>.
- Sánchez-Romero, Laura, Alfonso Benito-Calvo, Ana B. Marín-Arroyo, Lucía Agudo-Pérez, Theodoros Karampaglidis, et Joseba Rios-Garaizar. 2020. « New Insights for Understanding Spatial Patterning and Formation Processes of the Neanderthal Occupation in The Amalda I Cave (Gipuzkoa, Spain) ». *Scientific Reports* 10 (1): 8733. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65364-8>.
- Schiffer, Michael B. 1995. *Behavioral Archaeology: First Principles*. University of Utah Press.
- . 2016. *Behavioral Archaeology: Principles and Practice*. Routledge.

- Shea, John J. 2011. « Homo sapiens Is as Homo sapiens Was ». *Current Anthropology* 52 (1) : 1-35. <https://doi.org/10.1086/658067>.
- Silverman, B. W. 1986. *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*. Monographs on Statistics and Applied Probability. London: Chapman and Hall.
- Simek, Jan F., et Roy R. Larick. 1983. « The Recognition of Multiple Spatial Patterns: A Case Study from the French Upper Paleolithic ». *Journal of Archaeological Science* 10 (2) : 165-80. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(83\)90050-X](https://doi.org/10.1016/0305-4403(83)90050-X).
- Sisk, Matthew Learoyd. 2011. « Settlement and Site Location in the Middle and Upper Paleolithic of the Vézère Valley, France ». Ph.D., Ann Arbor, United States. <https://search.proquest.com/docview/897966307/abstract/ABBDE1F1BE864C49PQ/1>.
- Speth, John D. 2006. « Housekeeping, Neandertal-Style ». In *Transitions Before the Transition: Evolution and Stability in the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*, édité par Erella Hovers et Steven L. Kuhn, 171-88. Interdisciplinary Contributions To Archaeology. Boston, MA: Springer US. [https://doi.org/10.1007/0-387-24661-4\\_10](https://doi.org/10.1007/0-387-24661-4_10).
- Speth, John D., Liliane Meignen, Ofer Bar-Yosef, et Paul Goldberg. 2012. « Spatial Organization of Middle Paleolithic Occupation X in Kebara Cave (Israel): Concentrations of Animal Bones ». *Quaternary International*, The Neanderthal Home: spatial and social behaviours, 247 (janvier): 85-102. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.03.001>.
- Valensi, Patricia, et Eleni Psathi. 2004. « Faunal exploitation during the Middle Palaeolithic in South-Eastern France and North-Western Italy ». *International Journal of Osteoarchaeology* 14 (mai): 256-72. <https://doi.org/10.1002/oa.760>.
- Vallverdú, Josep, Susana Alonso, Amèlia Bargalló, Raúl Bartrolí, Gerard Campeny, Ángel Carrancho, Isabel Expósito, et al. 2012. « Combustion Structures of Archaeological Level O and Mousterian Activity Areas with Use of Fire at the Abri sous-rochec Romaní Rockshelter (NE Iberian Peninsula) ». *Quaternary International*, The Neanderthal Home: spatial and social behaviours, 247 (janvier): 313-24. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2010.12.012>.

- Vallverdú, Josep, Manuel Vaquero, Isabel Cáceres, Ethel Allué, Jordi Rosell, Palmira Saladié, Gema Chacón, et al. 2010. « Evidence from Abri sous-rochec Romani Level N Combustion Activity Areas: Evidence from Abri Romani; Level N Combustion Activity Areas ». *Current Anthropology* 51 (1) : 137-45. <https://doi.org/10.1086/649499>.
- Vaquero, Manuel, Ethel Allué, et Josep Vallverdú-Poch. 2012. « Conclusions: Landscapes, Campsites, Time, and Neanderthal Behavior ». In *High Resolution Archaeology and Neanderthal Behavior: Time and Space in Level J of Abri sous-rochec Romani (Capellades, Spain)*, édité par Eudald Carbonell i Roura, 389-405. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology. Dordrecht: Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-3922-2\\_10](https://doi.org/10.1007/978-94-007-3922-2_10).
- Vaquero, Manuel, et Ignasi Pastó. 2001. « The Definition of Spatial Units in Middle Palaeolithic Sites: The Hearth-Related Assemblages ». *Journal of Archaeological Science* 28 (11): 1209-20. <https://doi.org/10.1006/jasc.2001.0656>.
- Wandsnider, LuAnn. 1996. « Describing and Comparing Archaeological Spatial Structures ». *Journal of Archaeological Method and Theory* 3 (4): 319-84. <https://doi.org/10.1007/BF02233574>.
- Wheatley, David, et Mark Gillings. 2002. « Archaeology, space and GIS ». In *Spatial Technology and Archaeology: The Archaeological Applications of GIS*, 1<sup>re</sup> éd., 1-18. London, United States: Taylor & Francis Group.
- White, Randall. 2001. « Personal ornaments from the Grotte du Renne at Arcy-sur-Cure ». *Athena Review* 2 (janvier): 41-46.
- Wynn, Thomas, et Frederick L. Coolidge. 2012. *How to Think Like a Neandertal*. New York, NY: Oxford University Press.



## Documentation ArcGIS

- « Best practices for selecting a fixed distance band value—ArcGIS Pro | Documentation ». 2021. Consulté le 10 février 2021. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/choosingdistanceband.htm>.
- « Cluster and Outlier Analysis (Anselin Local Moran's I) (Spatial Statistics)—ArcGIS Pro | Documentation ». 2021. d. Consulté le 10 février 2021. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/cluster-and-outlier-analysis-anselin-local-moran-s.htm>.
- « How Spatial Autocorrelation (Global Moran's I) works—ArcGIS Pro | Documentation ». 2021. Consulté le 10 février 2021. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/h-how-spatial-autocorrelation-moran-s-i-spatial-st.htm>.
- « Incremental Spatial Autocorrelation—Help | ArcGIS Desktop ». 2021. Consulté le 10 février 2021. <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-statistics-toolbox/incremental-spatial-autocorrelation.htm>.
- « Kernel Density—Help | ArcGIS for Desktop ». 2021. Consulté le 10 février 2021. <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/kernel-density.htm>.
- « Optimized Hot Spot Analysis—Help | ArcGIS Desktop ». 2021. Consulté le 10 février 2021. <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-statistics-toolbox/optimized-hot-spot-analysis.htm>.
- « What is a z-score? What is a p-value? —Help | Documentation ». s. d. Consulté le 18 juin 2021. <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.7/tools/spatial-statistics-toolbox/what-is-a-z-score-what-is-a-p-value.htm>.