

THÈSE EN COTUTELLE PRÉSENTÉE  
POUR OBTENIR LE GRADE DE

**DOCTEUR DE  
L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX  
ET DE L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL**

École doctorale 304 - Sciences et environnements  
Faculté des Arts et des Sciences - Département d'anthropologie

Spécialités:

**Préhistoire** - Université de Bordeaux

et

**Anthropologie (archéologie préhistorique)** - Université de Montréal

Par Luc DOYON

**La variabilité technologique et morphométrique des pointes de  
projectile aurignaciennes en matière osseuse  
Implications cognitives, sociales et environnementales**

Sous la direction de :

Ariane BURKE (Université de Montréal)

Francesco D'ERRICO (Université de Bordeaux)

Soutenue le 25 septembre 2017

Membres du jury :

**M. RIEL-SALVATORE Julien**, Professeur titulaire, Université de Montréal

**M. CONARD Nicholas J.**, Professeur, Universität Tübingen

**Mme MUSSI Margherita**, Professeure associée, Università di Roma

**Mme KATZ KNECHT Heidi**, Chercheure indépendante

**Mme MONCEL Marie-Hélène**, Directrice de recherche, CNRS - UMR 7194 - MNHN

**M. JAUBERT Jacques**, Professeur des universités, Université de Bordeaux

Président

Rapporteur

Rapporteur

Examinatrice

Examinatrice

Examineur

# La variabilité technologique et morphométrique des pointes de projectile aurignaciennes en matière osseuse : Implications cognitives, sociales et environnementales

## RÉSUMÉ

Au cours de la deuxième moitié du SIM3 (entre 41 et 29 ka cal AP), et pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, les artisans préhistoriques dispersés sur l'ensemble du continent européen intègrent les matières osseuses – ivoire, os et bois de cervidé – à leurs stratégies technologiques pour la manufacture de pointes de projectile aurignaciennes. Ces technologies comprennent deux catégories, les pointes à base fendue et celles à base massive. Malgré leur standardisation apparente, la variabilité des formes et des dimensions des armatures mérite d'être explorée afin de comprendre en quoi ces données peuvent préciser nos connaissances sur l'organisation technologique de ces sociétés et sur l'histoire de la dispersion des populations d'*Homo sapiens* en Europe. Dans le cadre de cette thèse, la morphométrie géométrique est adaptée à l'étude de la culture matérielle dédiée aux activités cynégétiques; l'échantillon directement concerné par cette analyse regroupe 547 armatures mises au jour dans 49 sites répartis entre la façade atlantique et les Carpates. Cette approche permet l'identification de huit conceptions volumétriques reproduites par les artisans aurignaciens pour la manufacture des pointes à base fendue, et de deux pour les pointes à base massive, une d'entre elles se déclinant en six variantes. La répartition spatiotemporelle de ces conceptions indique que les pointes de projectile aurignaciennes en matière osseuse ne constituent pas un proxy de la dispersion des *Homo sapiens* nouvellement arrivés en Europe, mais signalent plutôt la fédération de populations déjà présentes sur le continent et liées les unes aux autres par le développement de stratégies socioéconomiques particulières. Ainsi, l'apparition de ces technologies dans le registre archéologique est interprétée comme une solution aux contraintes imposées par une mobilité accrue des groupes; l'adoption subséquente de l'innovation sur l'ensemble de l'Europe est mise en relation avec l'éruption des champs Phlégréens. Enfin, la mutation typologique observée par le remplacement des pointes à base fendue par celles à base massive suggère des transformations profondes dans la mise en œuvre des stratégies technologiques. Les pointes à base fendue témoignent de l'adoption d'une stratégie planifiée sur le long terme tandis que les pointes à base massive se conforment aux critères attendus dans le cadre d'une stratégie expéditive et ce, indépendamment de la conservation de patrons de mobilité similaires.

**Mots clés :** Aurignacien; Paléolithique supérieur; Pointes de projectile; Morphométrie géométrique; Organisation technologique.

## ABSTRACT

During the second half of MIS3 (ca. 41-29 kyr BP), for the first time in the history of humankind, prehistoric artisans scattered across Europe integrated a variety of osseous materials – ivory, bone, and antler – into their technological strategies in order to manufacture Aurignacian projectile points. These armatures can be categorized into “split-based” and “massive-based” types. Despite their relative standardization, the observed variability of the forms and dimensions of these implements requires further investigation. The aim of the present study is to gain a better understanding of the technological organization favoured by these prehistoric artisans, and to improve our knowledge about the dispersal of *Homo sapiens* populations in Europe. Geometric morphometric analysis is adapted to the study of 547 Aurignacian osseous projectile points recovered from 49 European sites located between the Atlantic and the Carpathian Mountains. This approach allowed the identification of eight volumetric templates used by Aurignacian artisans during the manufacture of split-based points. Two volumetric templates were identified for massive-based points, one of which includes a number of variants. Spatial and chronological distribution of these templates indicates that, contrary to the dominant hypothesis, Aurignacian projectile points do not represent a proxy for the dispersal of *Homo sapiens* into Europe. It is argued that a more parsimonious interpretation is to consider them as a signal of the development of innovative socioeconomic strategies by groups already present on the continent and linked to one another. This innovation corresponds to an adaptive technological solution for prehistoric groups engaged in increased mobility. The subsequent adoption of this innovation at a continental scale can be linked to the Campanian Eruption. Finally, the change in types, i.e., the replacement of split-based points by massive-based points, suggests that an important transformation occurred in the technological strategies implemented by earlier and later Aurignacians even though they favoured a similar mobility pattern. Split-based points are likely the products of a technological strategy associated with curation of these objects, while massive-based points are consistent with the implementation of an expedient strategy.

**Keywords:** Aurignacian; Upper Palaeolithic; Projectile Points; Geometric Morphometrics; Technological Organization.



## TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	II
ABSTRACT	II
TABLE DES MATIÈRES	III
LISTES DES FIGURES	VIII
LISTE DES TABLEAUX	XX
LISTE DES FONCTIONS ET DE FORMULES	XXIII
REMERCIEMENTS	XXIV
CHAPITRE 1	1
INTRODUCTION	1
<b>1.1 Problématique et buts de l'étude</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Structure du manuscrit</b>	<b>4</b>
CHAPITRE 2	6
CONTEXTE THÉORIQUE : LA CULTURE MATÉRIELLE	6
<b>2.1 La typologie et la perspective chronoculturelle</b>	<b>6</b>
<b>2.2 La technologie : décrire le geste technique et comprendre sa portée</b>	<b>9</b>
<b>2.3 La morphométrie géométrique : histoire, développement et potentiel pour l'étude des processus responsables de la structuration du registre archéologique</b>	<b>15</b>
CHAPITRE 3	22
CONTEXTE ARCHÉOLOGIQUE : L'AURIGNACIEN	22
<b>3.1 Définition générale et contextes</b>	<b>22</b>
3.1.1 Définition générale	22
3.1.2 Composition typologique spécifique aux phases de l'Aurignacien	24
3.1.2.1 Outillage proto-aurignacien	24
3.1.2.2 Outillage aurignacien ancien	24
3.1.2.3 Outillage aurignacien moyen	25
3.1.2.4 Outillage aurignacien récent	25
3.1.2.4.1 L'Aurignacien récent « classique » à grattoirs à museau et à burins busqués	25
3.1.2.4.2 L'Aurignacien récent à grattoirs Caminade	26
3.1.2.4.3 L'Aurignacien récent/évolué à burins busqués déstructurés	26
3.1.2.4.4 L'Aurignacien évolué à burins des Vachons	26
3.1.2.4.5 L'Aurignacien « final » à production de lamelles/pointes de Font-Yves	26
3.1.3 Contexte chronologique et environnemental	27
3.1.4 Contexte géographique	27
3.1.4.1 La façade atlantique	28
3.1.4.2 Le bassin du Danube	28
3.1.4.3 Les péninsules italienne et balkanique	29
3.1.4.4 Les plaines septentrionales de l'Europe de l'Est	30
3.1.4.5 Le Levant	30
3.1.4.6 Le Zagros et l'Asie centrale	30
3.1.5 Contexte biologique	31
3.1.6 Contexte démographique	32
3.1.7 Modèles explicatifs de l'apparition de l'Aurignacien dans le registre archéologique	35
<b>3.2 Les pointes de projectile aurignaciennes en matière osseuse</b>	<b>36</b>
3.2.1 Propriétés mécaniques des matières osseuses	37
3.2.2 Définition typologique et répartition géographique des pointes de projectile aurignaciennes en matière osseuse	38
3.2.3 Les chaînes opératoires de production des pointes à base fendue et à base massive	39
3.2.3.1 Chaîne d'acquisition	39
3.2.3.2 Chaîne de transformation	39

3.2.3.3 Chaîne de consommation	41
3.2.4 <i>Trois tentatives, trois résultats mitigés, une même limitation : historique des recherches portant sur la conception volumétrique des armatures aurignaciennes</i>	43
3.2.5 <i>Des pointes de projectile aurignaciennes en matière osseuse aux modes de vie préhistoriques</i>	45
<b>3.3 Les sites : contextes historique, stratigraphique et radiométrique</b>	<b>46</b>
3.3.1 Abri Blanchard	46
3.3.2 Abri Castanet	47
3.3.3 Abri Cellier	47
3.3.4 Abri Cro-Magnon	48
3.3.5 Abri de La Ferrassie	48
3.3.6 Aurignac	49
3.3.7 Cova de l'Arbreda	49
3.3.8 El Castillo	50
3.3.9 Gorge d'Enfer	51
3.3.10 Goyet	51
3.3.11 Grotta dei Fanciulli	52
3.3.12 Grotte de l'Observatoire	52
3.3.13 Grotte XVI	53
3.3.14 Isturitz	53
3.3.15 La Quina-aval	54
3.3.16 La Rochette	54
3.3.17 La Souquette	55
3.3.18 Labeko Koba	55
3.3.19 Lartet (Abri)	56
3.3.20 Laugerie-Haute-Est	56
3.3.21 Laussel	56
3.3.22 Le Flageolet I	56
3.3.23 Les Mallaetes	57
3.3.24 Les Rois	57
3.3.25 Les Vachons	58
3.3.26 Montaigne-Trou du Sureau	58
3.3.27 Poisson	59
3.3.28 Reclau Viver	59
3.3.29 Saint-Jean-de-Verges (Tuto de Camalhot)	60
3.3.30 Spy (Grotte de la Betche-aux-Rotches)	60
3.3.31 Tarté	60
3.3.32 Trou Al'Wesse	61
3.3.33 Trou Magrite	61
3.3.34 Trou Walou	62
3.3.35 Brillenhöhle	62
3.3.36 Geißenklösterle	62
3.3.37 Sirgenstein	63
3.3.38 Vogelherd	63
3.3.39 Divje babe I	63
3.3.40 Dzeravá skala	64
3.3.41 Istállós-kő	65
3.3.42 Mamutowa	65
3.3.43 Mladeč	66
3.3.44 Mokriška jama	66

3.3.45	<i>Pes-kő</i>	66
3.3.46	<i>Potočka zijavka (zijalka)</i>	67
3.3.47	<i>Šandalja</i>	67
3.3.48	<i>Velika pečina</i>	68
3.3.49	<i>Vindija</i>	68
3.3.50	<i>Willendorf II</i>	69
3.3.51	<i>Les limites interprétatives</i>	69
<b>3.4</b>	<b><i>Discussion sur la valeur chronologique des fossiles directeurs</i></b>	<b>71</b>
3.4.1	<i>Sur la succession chronologique des types d'armature</i>	71
3.4.2	<i>Sur l'association des types aux faciès de l'Aurignacien</i>	73
3.4.3	<i>Sur le signal de la dispersion des populations Homo sapiens en Europe</i>	77
CHAPITRE 4		79
MÉTHODOLOGIE		79
<b>4.1</b>	<b><i>Collecte de données</i></b>	<b>79</b>
4.1.1	<i>La Collection Katz</i>	79
4.1.2	<i>Constitution du corpus</i>	80
4.1.2.1	<i>Distribution géographique et sélection des sites</i>	80
4.1.2.2	<i>Sélection des types et des spécimens</i>	81
4.1.2.3	<i>Sélection des variables et procédure de la collecte de données</i>	82
<b>4.2</b>	<b><i>Analyse de la variabilité métrique</i></b>	<b>87</b>
<b>4.3</b>	<b><i>Analyse morphométrique</i></b>	<b>88</b>
4.3.1	<i>Sélection des points de contrôles</i>	88
4.3.2	<i>Acquisition des données</i>	90
4.3.3	<i>Superposition des spécimens et projection dans l'espace tangentiel</i>	90
4.3.4	<i>Test de la modularité fonctionnelle</i>	94
4.3.5	<i>Définition des morphotypes par classification ascendante hiérarchique</i>	94
4.3.6	<i>Estimation des morphotypes pour les pointes partielles</i>	96
4.3.7	<i>Effets combinés de l'utilisation, du réaffûtage et de la remise en forme à la variabilité morphométrique</i>	97
<b>4.4</b>	<b><i>Analyse de la répartition géographique de la variabilité</i></b>	<b>98</b>
4.4.1	<i>Répartition géographique de la variabilité métrique</i>	98
4.4.2	<i>Répartition géographique des morphotypes</i>	99
4.4.3	<i>Quantifier la diversité des assemblages d'armatures aurignaciennes</i>	100
4.4.4	<i>L'incidence de l'isolement par la distance sur la diversité des assemblages</i>	102
<b>4.5</b>	<b><i>Remarques finales</i></b>	<b>104</b>
CHAPITRE 5		106
RÉSULTATS		106
<b>5.1</b>	<b><i>La variabilité métrique</i></b>	<b>106</b>
5.1.1	<i>Longueur maximale</i>	108
5.1.2	<i>Longueur proximale</i>	108
5.1.3	<i>Longueur distale</i>	108
5.1.4	<i>Largeur maximale</i>	108
5.1.5	<i>Épaisseur maximale</i>	109
5.1.6	<i>Ratio d'aplanissement</i>	109
5.1.7	<i>Ratio d'élongation</i>	110
5.1.8	<i>Effet de la matière première sur la variabilité des dimensions</i>	114
5.1.9	<i>Corrélations inter-dimensionnelles</i>	119
5.1.10	<i>Récapitulatif de la variabilité dimensionnelle</i>	122
<b>5.2</b>	<b><i>La variabilité morphologique</i></b>	<b>123</b>

5.2.1	<i>Test de modularité fonctionnelle</i>	123
5.2.2	<i>La variabilité morphologique des modules proximal et distal complets</i>	125
5.2.3	<i>Variabilité morphologique du module proximal simplifié</i>	134
5.2.4	<i>Récapitulatif de la variabilité morphologique</i>	134
<b>5.3</b>	<b><i>Définition des morphotypes à partir de leur variabilité morphométrique</i></b>	<b>138</b>
5.3.1	<i>Modules partiels des pointes à base fendues</i>	139
5.3.2	<i>Modules partiels des pointes à base massive</i>	149
5.3.3	<i>Estimation des morphotypes pour les pointes partielles</i>	159
5.3.4	<i>Variabilité morphométrique de la partie distale en fonction du morphotype</i>	160
5.3.4.1	<i>Les pointes à base fendue</i>	160
5.3.4.2	<i>Les pointes à base massive</i>	160
5.3.5	<i>Récapitulatif de la variabilité morphométrique</i>	160
<b>5.4</b>	<b><i>Le ratio proximo-distal des pointes aurignaciennes</i></b>	<b>166</b>
5.4.1	<i>Critique du calcul initial et proposition alternative</i>	166
5.4.2	<i>Lien entre le ratio proximo-distal et les dimensions absolues</i>	166
5.4.3	<i>Lien entre le ratio proximo-distal et la morphologie proximale</i>	167
5.4.4	<i>Lien entre le ratio proximo-distal et la morphologie distale</i>	168
5.4.5	<i>Lien entre le ratio proximo-distal et la morphologie générale des pointes</i>	168
5.4.6	<i>Récapitulatif du ratio proximo-distal</i>	168
<b>5.5</b>	<b><i>La répartition géographique de la variabilité</i></b>	<b>177</b>
5.5.1	<i>Répartition géographique de la variabilité métrique</i>	177
5.5.2	<i>Répartition géographique des morphotypes</i>	214
5.5.3	<i>La diversité des assemblages d'armatures aurignaciennes</i>	216
5.5.4	<i>L'incidence de l'isolement par la distance sur la diversité des assemblages</i>	222
5.5.5	<i>Récapitulatif de la répartition géographique de la variabilité</i>	224
CHAPITRE 6		225
DISCUSSION		225
<b>6.1</b>	<b><i>La variabilité à l'échelle de l'outil</i></b>	<b>225</b>
6.1.1	<i>Récapitulatif des résultats de l'analyse morphométrique</i>	225
6.1.2	<i>Restitution des sources de variabilité au sein de la chaîne opératoire</i>	227
6.1.2.1	<i>Chaîne d'acquisition</i>	227
6.1.2.2	<i>Chaîne de production</i>	231
6.1.2.3	<i>Chaîne de consommation</i>	232
<b>6.2</b>	<b><i>La variabilité à l'échelle de l'espace géographique</i></b>	<b>233</b>
6.2.1	<i>Récapitulatif des résultats de l'analyse spatiale</i>	233
6.2.2	<i>Discussion sur la répartition géographique de la variabilité</i>	235
<b>6.3</b>	<b><i>Vers une lecture nuancée d'un phénomène culturel complexe</i></b>	<b>237</b>
CHAPITRE 7		249
CONCLUSION		249
<b>7.1</b>	<b><i>Contributions théoriques, méthodologiques et scientifiques : un bilan</i></b>	<b>250</b>
<b>7.2</b>	<b><i>Perspectives de développements : une ouverture</i></b>	<b>253</b>
RÉFÉRENCES CITÉES		258
ANNEXE I		316
MODÈLE BAYÉSIEN		316
<b>I.i</b>	<b><i>Problématique et hypothèses</i></b>	<b>316</b>
<b>I.ii</b>	<b><i>Matériaux et méthodes</i></b>	<b>317</b>
<b>I.iii</b>	<b><i>Résultats</i></b>	<b>319</b>
I.iii.1	<i>Modèle 1</i>	319
I.iii.2	<i>Modèle 2</i>	319

<i>I.iii.3</i>	<i>Modèle 3a (Belgique associée à l'Europe occidentale conformément à Flas et al., 2012)</i>	320
<i>I.iii.4</i>	<i>Modèle 3b (Belgique associée à l'Europe centre-occidentale conformément à Féblot-Augustins, 1997; 1999; 2009)</i>	320
<i>I.iii.5</i>	<i>Modèle 4a (Belgique associée à l'Europe occidentale conformément à Flas et al., 2012)</i>	320
<i>I.iii.6</i>	<i>Modèle 4b (Belgique associée à l'Europe centre-occidentale conformément à Féblot-Augustins, 1997; 1999; 2009)</i>	321
<b>I.iv</b>	<b>Interprétations possibles</b>	<b>321</b>
<i>I.iv.1</i>	<i>Comparaison des modèles 1 et 2</i>	321
<i>I.iv.2</i>	<i>Comparaison des modèles 3(a&amp;b) et 4(a&amp;b)</i>	322
<b>I.v</b>	<b>Perspectives</b>	<b>323</b>
	ANNEXE II	367
	DONNÉES BRUTES	367

## Table des figures

<b>Figure 3.1</b> : Nombre de gisements fouillés parmi les sites à l'étude par tranche de vingt ans (en bleu, total; en vert, fouillés pour la première fois), et pourcentages du nombre de sites fouillés relatif au total de l'échantillon (rouge) et cumulatif du nombre de sites fouillés pour la première fois entre 1860 et 2016 (noir).	70
<b>Figure 4.1</b> : Sites et régions étudiés dans le cadre du présent projet. Régions : (A) la Cantabrie et les Pyrénées-Atlantiques; (B) la Charente; (C) la Dordogne; (D) Les Pyrénées-Orientales et la Catalogne; (E) le Couloir liguro-provençal; (F) l'Europe centre-méridionale; (G) la vallée de la Meuse et de ses affluents; (H) le Jura souabe; (I) les Carpates occidentales.	81
<b>Figure 4.2</b> : Schéma des variables quantitatives sélectionnées sur les pointes de projectile aurignaciennes (voir Tab. IV.I[a-c] pour les définitions).	83
<b>Figure 4.3</b> : Grille polaire superposée aux photographies de la face supérieure des pointes; en bleu, l'axe de l'outil; en vert, la largeur maximale; en rouge, les segments du module proximal simplifié.	91
<b>Figure 4.5</b> : Pourcentage des valeurs manquantes pour chaque point de contrôle.	91
<b>Figure 4.4</b> : Localisation des points de contrôle et valeurs des coordonnées obtenues pour la pointe SBP_PLBD_3003_ANT_WPyrCat_ARBREDA_TBD.	91
<b>Figure 4.6</b> : Résultat de l'analyse Procruste généralisée pour a) les pointes à base fendue et pour b) celles à base massive.	92
<b>Figure 4.7</b> : Partition modulaire des pointes aurignaciennes complètes.	92
<b>Figure 4.8</b> : Superposition Procruste du module proximal a) complet et b) simplifié des pointes à base fendue.	92
<b>Figure 5.1</b> : Fréquences des valeurs de la longueur maximale pour a) les pointes à base fendue (SBP) et b) les pointes à base massive (MBP). Distributions c) observées et d) estimées par noyau pour les deux types d'armature.	110
<b>Figure 5.2</b> : Fréquences des valeurs de la longueur proximale pour a) les pointes à base fendue (SBP) et b) les pointes à base massive (MBP). Distributions c) observées et d) estimées par noyau pour les deux types d'armature.	111
<b>Figure 5.3</b> : Fréquences des valeurs de la longueur distale pour a) les pointes à base fendue (SBP) et b) les pointes à base massive (MBP). Distributions c) observées et d) estimées par noyau pour les deux types d'armature.	111
<b>Figure 5.5</b> : Fréquences des valeurs de l'épaisseur maximale pour a) les pointes à base fendue (SBP) et b) les pointes à base massive (MBP). Distributions c) observées et d) estimées par noyau pour les deux types d'armature.	112
<b>Figure 5.4</b> : Fréquences des valeurs de la largeur maximale pour a) les pointes à base fendue (SBP) et b) les pointes à base massive (MBP). Distributions c) observées et d) estimées par noyau pour les deux types d'armature.	112
<b>Figure 5.6</b> : Fréquences des valeurs du ratio d'aplanissement pour a) les pointes à base fendue (SBP) et b) les pointes à base massive (MBP). Distributions c) observées et d) estimées par noyau pour les deux types d'armature.	113
<b>Figure 5.7</b> : Fréquences des valeurs du ratio d'élongation pour a) les pointes à base fendue (SBP) et b) les pointes à base massive (MBP). Distributions c) observées et d) estimées par noyau pour les deux types d'armature.	113
<b>Figure 5.8</b> : Distributions des valeurs observées pour la longueur maximale en fonction de la matière première (Comparaison des moyennes avec ajustement de Bonferroni [ $\alpha = 0,017$ ] entre le bois de cervidé et l'os : $t_{Welch} = 3,786$ ; d.d.l. = 44,899; $p < 0.000$ ; comparaison des variances entre le bois de cervidé et l'os : $F_{Levene} = 6,388$ ; d.d.l.1 = 1 & d.d.l.2 = 45; $p = 0,015$ ).	114
<b>Figure 5.9</b> : Distributions des valeurs observées pour la longueur proximale en fonction de la	



matière première (Comparaison des variances : $F_{Levene} = 3,325$ ; d.d.l.1 = 2 & d.d.l.2 = 152; $p = 0,042$ ).	115
<b>Figure 5.10</b> : Distributions des valeurs observées pour la longueur distale en fonction de la matière première (Comparaison des variances : $F_{Levene} = 3,405$ ; d.d.l.1 = 2 & d.d.l.2 = 52; $p = 0,041$ ).	116
<b>Figure 5.11</b> : Distributions des valeurs observées pour la largeur maximale en fonction de la matière première (Comparaison des variances : $F_{Levene} = 6,093$ ; d.d.l.1 = 2 & d.d.l.2 = 218; $p = 0,003$ ).	116
<b>Figure 5.12</b> : Distributions des valeurs observées pour l'épaisseur maximale en fonction de la matière première (Comparaison des variances : $F_{Levene} = 0,994$ ; d.d.l.1 = 2 & d.d.l.2 = 219; $p = 0,372$ ).	117
<b>Figure 5.13</b> : Distributions des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement en fonction de la matière première (Comparaison des variances : $F_{Levene} = 2,427$ ; d.d.l.1 = 2 & d.d.l.2 = 218; $p = 0,091$ ).	118
<b>Figure 5.14</b> : Distributions des valeurs observées pour le ratio d'élongation en fonction de la matière première (Comparaison des moyennes avec ajustement de Bonferroni [ $\alpha = 0,017$ ] entre le bois de cervidé et l'os : $t_{Welch} = 4,550$ ; d.d.l. = 42,370; $p < 0,000$ ; comparaison des variances entre le bois de cervidé et l'os : $F_{Levene} = 7,534$ ; d.d.l.1 = 1 & d.d.l.2 = 45; $p = 0,009$ ).	118
<b>Figure 5.15</b> : Corrélations inter-dimensionnelles des pointes à base fendue ( $n = 62$ ).	120
<b>Figure 5.16</b> : Corrélations inter-dimensionnelles des pointes à base massive ( $n = 48$ ).	121
<b>Figure 5.18</b> : Ratio de covariance ( $CR$ ) observé pour la modularité du contour des pointes à base fendue complètes ( $n = 64$ ).	124
<b>Figure 5.17</b> : Ratio de covariance ( $CR$ ) observé pour la modularité du contour des pointes complètes (tous types confondus; $n = 111$ ).	124
<b>Figure 5.19</b> : Ratio de covariance ( $CR$ ) observé pour la modularité du contour des pointes à base massive complètes ( $n = 47$ ).	125
<b>Figure 5.20</b> : Projection tangentielle du module proximal complet des pointes sur les deux principaux axes de leur variation en fonction de leur type (tous types confondus [ $n = 285$ ]; en rouge, les pointes à base fendue [ $n = 137$ ] et en noir, les pointes à base massive [ $n = 148$ ]).	127
<b>Figure 5.21</b> : Projection tangentielle du module proximal complet des pointes sur les deux principaux axes de leur variation en fonction de la matière première (toutes matières premières confondues [ $n = 285$ ]; en noir, les pointes en bois de cervidé [ $n = 243$ ], en rouge, les pointes en os [ $n = 34$ ] et en vert, les pointes en ivoire [ $n = 8$ ]).	127
<b>Figure 5.23</b> : Distributions des valeurs propres pour la seconde composante principale (9,24%) de la variation du module proximal complet en fonction du type de pointe (à base fendue : $n = 137$ ; à base massive : $n = 148$ ).	128
<b>Figure 5.22</b> : Distributions des valeurs propres pour la première composante principale (85,92%) de la variation du module proximal complet en fonction du type de pointe (à base fendue : $n = 137$ ; à base massive : $n = 148$ ).	128
<b>Figure 5.24</b> : Distributions des valeurs propres pour la première composante principale (85,92%) de la variation du module proximal complet en fonction de la matière première (bois de cervidé : $n = 243$ ; os : $n = 34$ ; ivoire : $n = 8$ ; $F_{Levene} = 16,520$ ; d.d.l.1 = 2 & d.d.l.2 = 282; $p < 0,000$ ).	129
<b>Figure 5.25</b> : Distributions des valeurs propres pour la seconde composante principale (9,24%) de la variation du module proximal complet en fonction de la matière première (bois de cervidé : $n = 243$ ; os : $n = 34$ ; ivoire : $n = 8$ ; $F_{Levene} = 10,435$ ; d.d.l.1 = 2 & d.d.l.2 = 282; $p < 0,000$ ).	130
<b>Figure 5.27</b> : Projection tangentielle du module distal complet des pointes sur les deux principaux axes de leur variation en fonction de la matière première (toutes matières premières confondues [ $n = 110$ ]; en noir, les pointes en bois de cervidé [ $n = 100$ ], en rouge, les pointes en os [ $n = 9$ ] et en vert, les pointes en ivoire [ $n = 1$ ]).	131

<b>Figure 5.26</b> : Projection tangentielle du module distal complet des pointes sur les deux principaux axes de leur variation en fonction de leur type (tous types confondus [ $n = 110$ ]; en rouge, les pointes à base fendue [ $n = 64$ ] et en noir, les pointes à base massive [ $n = 46$ ]).	131
<b>Figure 5.28</b> : Distributions des valeurs propres pour la première composante principale (91,22%) de la variation du module distal complet en fonction du type de pointe (à base fendue : $n = 64$ ; à base massive : $n = 46$ ).	132
<b>Figure 5.29</b> : Distributions des valeurs propres pour la seconde composante principale (4,01%) de la variation du module distal complet en fonction du type de pointe (à base fendue : $n = 64$ ; à base massive : $n = 46$ ).	132
<b>Figure 5.30</b> : Distributions des valeurs propres pour la première composante principale (91,22%) de la variation du module distal complet en fonction de la matière première (bois de cervidé : $n = 100$ ; os : $n = 9$ ; ivoire : $n = 1$ ).	133
<b>Figure 5.31</b> : Distributions des valeurs propres pour la seconde composante principale (4,01%) de la variation du module distal complet en fonction de la matière première (bois de cervidé : $n = 100$ ; os : $n = 9$ ; ivoire : $n = 1$ ).	133
<b>Figure 5.32</b> : Projection tangentielle du module proximal simplifié des pointes à base fendue sur les deux principaux axes de leur variation ( $n = 139$ ).	135
<b>Figure 5.33</b> : Projection tangentielle du module proximal simplifié des pointes à base fendue sur les deux principaux axes de leur variation en fonction de la matière première (en noir, en bois de cervidé : $n = 137$ ; en rouge, en os : $n = 1$ ; en vert, en ivoire : $n = 1$ ).	135
<b>Figure 5.35</b> : Projection tangentielle du module proximal simplifié des pointes à base massive sur les deux principaux axes de leur variation en fonction de la matière première (en noir, en bois de cervidé : $n = 108$ ; en rouge, en os : $n = 33$ ; en vert, en ivoire : $n = 7$ ).	136
<b>Figure 5.34</b> : Projection tangentielle du module proximal simplifié des pointes à base massive sur les deux principaux axes de leur variation ( $n = 147$ ).	136
<b>Figure 5.36</b> : Distributions des valeurs propres pour la première composante principale du module proximal simplifié des pointes à base massive (81,55%) en fonction de la matière première (bois de cervidé : $n = 108$ ; os : $n = 33$ ; ivoire : $n = 7$ ; $F_{Levene} = 2,813$ ; d.d.l.1 = 2 & d.d.l.2 = 145; $p = 0,063$ ).	137
<b>Figure 5.37</b> : Distributions des valeurs propres pour la seconde composante principale du module proximal simplifié des pointes à base massive (10,89%) en fonction de la matière première (bois de cervidé : $n = 108$ ; os : $n = 33$ ; ivoire : $n = 7$ ; $F_{Levene} = 5,321$ ; d.d.l.1 = 2 & d.d.l.2 = 145; $p = 0,006$ ).	137
<b>Figure 5.38</b> : Projection des variables quantitatives (noires) et quantitatives supplémentaires (bleues) de l'analyse en composantes principales sur le plan factoriel (PC1 & PC2 : valeurs propres de la première et de la deuxième composantes principales de la variabilité morphologique du module proximal simplifié; Csize_cr : taille du centroïde proximal centrée-réduite; Plen_cr : longueur proximale centrée-réduite; Mwid_cr : largeur maximale centrée-réduite; Mthi_cr : épaisseur maximale centrée-réduite; Flatness_cr : ratio d'aplanissement centré-réduit; Longitude et Latitude : coordonnées géographiques des gisements).	141
<b>Figure 5.40</b> : Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique à huit partitions (de gauche à droite : S03, S04, S01, S05, S07, S02, S06, S08).	142
<b>Figure 5.39</b> : Projection des spécimens (cercles pleins) et du barycentre des variables qualitatives – région et site – (carré vide) sur le plan factoriel; intervalle de confiance des ellipses pour les régions : $\alpha = 0,95$ .	142
<b>Figure 5.41</b> : Projection tangentielle des spécimens par classe (cercles pleins) et du barycentre correspondant (carré vide) sur le plan factoriel.	143
<b>Figure 5.42</b> : Projection du dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique sur le plan factoriel.	143

<b>Figure 5.43</b> : Déformations quadratiques de la configuration moyenne nécessaires à l'obtention des morphotypes des pointes à base fendue.	144
<b>Figure 5.44</b> : Projection tangentielle du module proximal simplifié des pointes à base fendue selon leur morphotype (noir : S01; rouge : S02; vert : S03; bleu foncé : S04; bleu pâle : S05; bourgogne : S06; jaune : S07; gris : S08).	145
<b>Figure 5.45</b> : Distributions des valeurs pour la longueur proximale des pointes à base fendue selon leur morphotype par rapport à la moyenne globale (ligne noire).	147
<b>Figure 5.46</b> : Distributions des valeurs pour la largeur maximale des pointes à base fendue selon leur morphotype par rapport à la moyenne globale (ligne noire).	147
<b>Figure 5.48</b> : Distributions des valeurs pour le ratio d'aplanissement des pointes à base fendue selon leur morphotype par rapport à la moyenne globale (ligne noire).	148
<b>Figure 5.47</b> : Distributions des valeurs pour l'épaisseur maximale des pointes à base fendue selon leur morphotype par rapport à la moyenne globale (ligne noire).	148
<b>Figure 5.50</b> : Projection des spécimens (cercles pleins) et du barycentre des variables qualitatives – matière première, région et site – (carré vide) sur le plan factoriel; intervalle de confiance des ellipses pour les matières premières : $\alpha = 0,95$ .	151
<b>Figure 5.49</b> : Projection des variables quantitatives (noires) et quantitatives supplémentaires (bleues) de l'analyse en composantes principales sur le plan factoriel (PC1 & PC2 : valeurs propres de la première et de la deuxième composantes principales de la variabilité morphologique du module proximal simplifié; Csize_cr : taille du centroïde proximal centrée-réduite; Plen_cr : longueur proximale centrée-réduite; Mwid_cr : largeur maximale centrée-réduite; Mthi_cr : épaisseur maximale centrée-réduite; Flatness_cr : ratio d'aplanissement centré-réduit; Longitude et Latitude : coordonnées géographiques des gisements).	151
<b>Figure 5.51</b> : Projection des spécimens (cercles pleins) et du barycentre des variables qualitatives – matière première, région et site – (carré vide) sur le plan factoriel; intervalle de confiance des ellipses pour les régions : $\alpha = 0,95$ .	152
<b>Figure 5.52</b> : Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique à sept partitions (de gauche à droite : M07; M06; M05; M04; M02; M03; M01).	152
<b>Figure 5.54</b> : Projection du dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique sur le plan factoriel.	153
<b>Figure 5.53</b> : Projection tangentielle des spécimens par classe (cercles pleins) et du barycentre correspondant (carré vide) sur le plan factoriel.	153
<b>Figure 5.55</b> : Déformations quadratiques de la configuration moyenne nécessaires à l'obtention des morphotypes des pointes à base massive.	154
<b>Figure 5.56</b> : Projection tangentielle du module proximal simplifié des pointes à base massive selon leur morphotype (noir : M01; rouge : M02; vert : M03; bleu foncé : M04; bleu pâle : M05; bourgogne : M06; jaune : M07).	156
<b>Figure 5.57</b> : Distributions des valeurs pour la longueur proximale des pointes à base massive selon leur morphotype par rapport à la moyenne globale (ligne noire).	157
<b>Figure 5.58</b> : Distributions des valeurs pour la largeur maximale des pointes à base massive selon leur morphotype par rapport à la moyenne globale (ligne noire).	157
<b>Figure 5.59</b> : Distributions des valeurs pour l'épaisseur maximale des pointes à base massive selon leur morphotype par rapport à la moyenne globale (ligne noire).	158
<b>Figure 5.60</b> : Distributions des valeurs pour le ratio d'aplanissement des pointes à base massive selon leur morphotype par rapport à la moyenne globale (ligne noire).	158
<b>Figure 5.61</b> : Exemple d'ébauche de pointe à base massive asymétrique (face supérieure). Gisement: La Ferrassie; Musée : MNP; ID : aur II B.441; © Heidi Katz Knecht (22 février 1988).	159
<b>Figure 5.62</b> : Projection tangentielle du module distal complet des pointes à base fendue en fonction du morphotype (noir : S01; rouge : S02; vert : S03; bleu foncé : S04; bleu pâle : S05;	

bourgogne : S06; jaune : S07; gris : S08).	161
<b>Figure 5.63</b> : Distributions des valeurs propres de la première composante principale de la variation morphologique du module distal complet des pointes à base fendue en fonction du morphotype (ligne noire : moyenne; $F_{Levene} = 0,909$ ; d.d.l.1 = 7 & d.d.l.2 = 90; $p = 0,503$ ).	161
<b>Figure 5.65</b> : Distributions des valeurs de la longueur distale des pointes à base fendue en fonction du morphotype (ligne noire : moyenne; $F_{Levene} = 3,404$ ; d.d.l.1 = 7 & d.d.l.2 = 79; $p = 0,003$ ).	162
<b>Figure 5.64</b> : Distributions des valeurs propres de la seconde composante principale de la variation morphologique du module distal complet des pointes à base fendue en fonction du morphotype (ligne noire : moyenne; $F_{Levene} = 0,921$ ; d.d.l.1 = 7 & d.d.l.2 = 90; $p = 0,494$ ).	162
<b>Figure 5.66</b> : Projection tangentielle du module distal complet des pointes à base massive en fonction du morphotype (noir : M01; rouge : M02; vert : M03; bleu foncé : M04; bleu pâle : M05; bourgogne : M06; jaune : M07).	163
<b>Figure 5.68</b> : Distributions des valeurs propres de la seconde composante principale de la variation morphologique du module distal complet des pointes à base massive en fonction du morphotype (ligne noire : moyenne; $F_{Levene} = 0,931$ ; d.d.l.1 = 4 & d.d.l.2 = 47; $p = 0,454$ ).	164
<b>Figure 5.67</b> : Distributions des valeurs propres de la première composante principale de la variation morphologique du module distal complet des pointes à base massive en fonction du morphotype (ligne noire : moyenne; $F_{Levene} = 1,292$ ; d.d.l.1 = 4 & d.d.l.2 = 47; $p = 0,287$ ).	164
<b>Figure 5.69</b> : Distributions des valeurs de la longueur distale des pointes à base massive en fonction du morphotype (ligne noire : moyenne; $F_{Levene} = 6,055$ ; d.d.l.1 = 4 & d.d.l.2 = 45; $p = 0,001$ ).	165
<b>Figure 5.70</b> : Distributions des valeurs observées pour le ratio proximo-distal en fonction des variables utilisées pour calcul (tailles du centroïde ou longueurs absolues) et du type de pointe.	169
<b>Figure 5.72</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal calculé à partir de la taille du centroïde des modules proximal et distal en fonction du type de pointe.	170
<b>Figure 5.71</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal calculé à partir des longueurs absolues en fonction du type de pointe.	170
<b>Figure 5.73</b> : Relations entre le ratio proximo-distal et la longueur proximale des pointes à base fendue en fonction de leur morphotype.	171
<b>Figure 5.74</b> : Relations entre le ratio proximo-distal et la longueur distale des pointes à base fendue en fonction de leur morphotype.	171
<b>Figure 5.76</b> : Relations entre le ratio proximo-distal et la longueur distale des pointes à base massive en fonction de leur morphotype.	172
<b>Figure 5.75</b> : Relations entre le ratio proximo-distal et la longueur proximale des pointes à base massive en fonction de leur morphotype.	172
<b>Figure 5.77</b> : Relations entre le ratio proximo-distal et les valeurs propres de la première composante principale de la variation morphologique du module proximal des pointes à base fendue en fonction de leur morphotype.	173
<b>Figure 5.78</b> : Relations entre le ratio proximo-distal et les valeurs propres de la première composante principale de la variation morphologique du module proximal des pointes à base massive en fonction de leur morphotype.	173
<b>Figure 5.80</b> : Relations entre le ratio proximo-distal et les valeurs propres de la première composante principale de la variation morphologique du module distal des pointes à base massive en fonction de leur morphotype.	174
<b>Figure 5.79</b> : Relations entre le ratio proximo-distal et les valeurs propres de la première composante principale de la variation morphologique du module distal des pointes à base fendue en fonction de leur morphotype.	174
<b>Figure 5.81</b> : Relations entre le ratio proximo-distal et la distance de la forme moyenne des pointes à base fendue en fonction de leur morphotype.	176



<b>Figure 5.82</b> : Relations entre le ratio proximo-distal et la distance de la forme moyenne des pointes à base massive en fonction de leur morphotype.	176
<b>Figure 5.83</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur aire géographique de provenance.	179
<b>Figure 5.84</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Cantabrie et les Pyrénées-Atlantiques.	179
<b>Figure 5.85</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Charente.	179
<b>Figure 5.86</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.	180
<b>Figure 5.89</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour le Jura souabe.	180
<b>Figure 5.87</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.	180
<b>Figure 5.88</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.	180
<b>Figure 5.90</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.	180
<b>Figure 5.91</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base fendue en fonction de leur aire géographique de provenance.	181
<b>Figure 5.92</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Cantabrie et les Pyrénées-Atlantiques.	181
<b>Figure 5.93</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Charente.	181
<b>Figure 5.94</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.	182
<b>Figure 5.96</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour l'Europe centre-méridionale (Adriatique).	182
<b>Figure 5.98</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour le Jura souabe.	182
<b>Figure 5.95</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.	182
<b>Figure 5.97</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.	182
<b>Figure 5.99</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.	182
<b>Figure 5.100</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des pointes à base fendue en fonction de leur aire géographique de provenance.	183
<b>Figure 5.101</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Cantabrie et les Pyrénées-Atlantiques.	183
<b>Figure 5.102</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Charente.	183
<b>Figure 5.103</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.	184
<b>Figure 5.105</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour le couloir liguro-provençal.	184
<b>Figure 5.107</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour le Jura souabe.	184
<b>Figure 5.104</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des pointes à base fendue	

en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.	184
<b>Figure 5.106</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.	184
<b>Figure 5.108</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.	184
<b>Figure 5.109</b> : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur aire géographique de provenance.	185
<b>Figure 5.110</b> : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Cantabrie et les Pyrénées-Atlantiques.	185
<b>Figure 5.111</b> : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Charente.	185
<b>Figure 5.112</b> : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.	186
<b>Figure 5.114</b> : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour le couloir liguro-provençal.	186
<b>Figure 5.113</b> : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.	186
<b>Figure 5.115</b> : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour l'Europe centre-méridionale (Adriatique).	186
<b>Figure 5.116</b> : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.	187
<b>Figure 5.118</b> : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.	187
<b>Figure 5.117</b> : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour le Jura souabe.	187
<b>Figure 5.119</b> : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur aire géographique de provenance.	188
<b>Figure 5.120</b> : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Cantabrie et les Pyrénées-Atlantiques.	188
<b>Figure 5.121</b> : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Charente.	188
<b>Figure 5.122</b> : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.	189
<b>Figure 5.124</b> : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour le couloir liguro-provençal.	189
<b>Figure 5.123</b> : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.	189
<b>Figure 5.125</b> : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour l'Europe centre-méridionale (Adriatique).	189
<b>Figure 5.127</b> : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour le Jura souabe.	190
<b>Figure 5.126</b> : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.	190
<b>Figure 5.128</b> : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.	190
<b>Figure 5.129</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des pointes à base fendue en fonction de leur aire géographique de provenance.	191
<b>Figure 5.130</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Cantabrie et les Pyrénées-Atlantiques.	191



<b>Figure 5.131</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Charente.	191
<b>Figure 5.132</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.	192
<b>Figure 5.134</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour le couloir liguro-provençal.	192
<b>Figure 5.133</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.	192
<b>Figure 5.135</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour l'Europe centre-méridionale (Adriatique).	192
<b>Figure 5.136</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.	193
<b>Figure 5.138</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.	193
<b>Figure 5.137</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour le Jura souabe.	193
<b>Figure 5.139</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des pointes à base fendue en fonction de leur aire géographique de provenance.	194
<b>Figure 5.140</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Cantabrie et les Pyrénées-Atlantiques.	194
<b>Figure 5.141</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Charente.	194
<b>Figure 5.142</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.	195
<b>Figure 5.144</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.	195
<b>Figure 5.145</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour le Jura souabe.	195
<b>Figure 5.143</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.	195
<b>Figure 5.146</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.	195
<b>Figure 5.147</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des pointes à base fendue en fonction de leur aire géographique de provenance.	196
<b>Figure 5.148</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Cantabrie et les Pyrénées-Atlantiques.	196
<b>Figure 5.149</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Charente.	196
<b>Figure 5.150</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.	197
<b>Figure 5.152</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.	197
<b>Figure 5.153</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour le Jura souabe.	197
<b>Figure 5.151</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.	197
<b>Figure 5.154</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.	197
<b>Figure 5.155</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des pointes à base	

massive en fonction de leur aire géographique de provenance.	198
<b>Figure 5.156</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.	198
<b>Figure 5.157</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.	199
<b>Figure 5.159</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.	199
<b>Figure 5.158</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour l'Europe centre-méridionale (Adriatique).	199
<b>Figure 5.160</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.	199
<b>Figure 5.161</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base massive en fonction de leur aire géographique de provenance.	200
<b>Figure 5.162</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la Charente.	200
<b>Figure 5.163</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.	200
<b>Figure 5.164</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.	201
<b>Figure 5.166</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour l'Europe centre-méridionale (Adriatique).	201
<b>Figure 5.168</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour le Jura souabe.	201
<b>Figure 5.165</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour le couloir liguro-provençal.	201
<b>Figure 5.167</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.	201
<b>Figure 5.169</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.	201
<b>Figure 5.170</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des pointes à base massive en fonction de leur aire géographique de provenance.	202
<b>Figure 5.171</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.	202
<b>Figure 5.172</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.	203
<b>Figure 5.174</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.	203
<b>Figure 5.173</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour l'Europe centre-méridionale (Adriatique).	203
<b>Figure 5.175</b> : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.	203
<b>Figure 5.176</b> : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base massive en fonction de leur aire géographique de provenance.	204
<b>Figure 5.177</b> : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la Charente.	204
<b>Figure 5.178</b> : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.	204

<b>Figure 5.179</b> : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.	205
<b>Figure 5.181</b> : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour l'Europe centre-méridionale (Adriatique).	205
<b>Figure 5.183</b> : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour le Jura souabe.	205
<b>Figure 5.180</b> : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour le couloir liguro-provençal.	205
<b>Figure 5.182</b> : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.	205
<b>Figure 5.184</b> : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.	205
<b>Figure 5.185</b> : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base massive en fonction de leur aire géographique de provenance.	206
<b>Figure 5.186</b> : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la Charente.	206
<b>Figure 5.187</b> : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.	206
<b>Figure 5.188</b> : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.	207
<b>Figure 5.190</b> : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour l'Europe centre-méridionale (Adriatique).	207
<b>Figure 5.192</b> : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour le Jura souabe.	207
<b>Figure 5.189</b> : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour le couloir liguro-provençal.	207
<b>Figure 5.191</b> : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.	207
<b>Figure 5.193</b> : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.	207
<b>Figure 5.194</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des pointes à base massive en fonction de leur aire géographique de provenance.	208
<b>Figure 5.195</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la Charente.	208
<b>Figure 5.196</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.	208
<b>Figure 5.197</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.	209
<b>Figure 5.199</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour l'Europe centre-méridionale (Adriatique).	209
<b>Figure 5.201</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour le Jura souabe.	209
<b>Figure 5.198</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour le couloir liguro-provençal.	209
<b>Figure 5.200</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.	209

<b>Figure 5.202</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.	209
<b>Figure 5.203</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des pointes à base massive en fonction de leur aire géographique de provenance.	210
<b>Figure 5.204</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.	210
<b>Figure 5.205</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.	211
<b>Figure 5.207</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.	211
<b>Figure 5.206</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour l'Europe centre-méridionale (Adriatique).	211
<b>Figure 5.208</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.	211
<b>Figure 5.209</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des pointes à base massive en fonction de leur aire géographique de provenance.	212
<b>Figure 5.210</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.	212
<b>Figure 5.211</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.	213
<b>Figure 5.213</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.	213
<b>Figure 5.212</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour l'Europe centre-méridionale (Adriatique).	213
<b>Figure 5.214</b> : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.	213
<b>Figure 5.215</b> : Richesse morphotypologique observée et attendue en fonction de l'effectif de pointes à base fendue mises au jour pour un site donné; point noir : Europe occidentale; point vert : Europe centre-occidentale; point rouge : Europe centre-orientale; ligne noire : moyenne attendue; lignes rouges : intervalles de confiance 10% et 90%.	217
<b>Figure 5.216</b> : Richesse morphotypologique observée et attendue en fonction de l'effectif de pointes à base massive mises au jour pour un site donné; point noir : Europe occidentale; point vert : Europe centre-occidentale; point rouge : Europe centre-orientale; ligne noire : moyenne attendue; lignes rouges : intervalles de confiance 10% et 90%.	218
<b>Figure 5.217</b> : Uniformité morphotypologique des assemblages de pointes à base fendue en fonction de la région.	218
<b>Figure 5.218</b> : Hétérogénéité morphotypologique des assemblages de pointes à base fendue en fonction de la région.	219
<b>Figure 5.220</b> : Uniformité morphotypologique des assemblages de pointes à base massive en fonction de la région.	219
<b>Figure 5.221</b> : Hétérogénéité morphotypologique des assemblages de pointes à base massive en fonction de la région.	220
<b>Figure 5.219</b> : Diagramme de dispersion des valeurs de l'hétérogénéité en fonction de l'uniformité morphotypologique des assemblages de pointes à base fendue selon la région.	221
<b>Figure 5.222</b> : Diagramme de dispersion des valeurs de l'hétérogénéité en fonction de l'uniformité morphotypologique des assemblages de pointes à base massive selon la région.	221



<b>Figure 5.223</b> : Corrélogramme de Mantel pour les pointes à base fendue; résultats significatifs en noir.	223
<b>Figure 5.224</b> : Corrélogramme de Mantel pour les pointes à base massive.	223
<b>Figure 6.1</b> : Variabilité morphotypologique des pointes de projectile aurignaciennes à base fendue. S01 : 1274, 1249, 3017; S02 : 3142, 762, 1129; S03 : 3006, 3018, 1261, 803; S04 : 1286, 3025, 1251; S05 : 490, 108, 199; S06 : 811, 387, 1106, 3253; S07 : 1207, 1007, 3271; S08 : 1234, 1121 (voir les données contextuelles correspondantes dans l'Annexe 2).	228
<b>Figure 6.2</b> : Variabilité morphotypologique des pointes de projectile aurignaciennes à base massive. M01 : 60, 3080; M02 : 1392, 1173, 3061; M03 : 1084, 3256; M04 : 3199, 3226, 3223, 3224; M05 : 3097, 894; M06 : 3202, 3200, 3201; M07 : 3218, 3216, 3275 (voir les données contextuelles correspondantes dans l'Annexe 2).	229
<b>Figure 6.3</b> : Carte de la répartition des ignimbrites campaniennes (rouge) superposée à la répartition des pointes de projectile aurignaciennes en matière osseuse (modifiée à partir de Giaccio et al., 2017). Les points correspondent aux sites compris dans l'échantillon et les zones hachurées indiquent des régions à proximité de l'aire recouverte par les tephras où ces technologies ont été mises au jour, mais n'ont pas été étudiées dans le présent projet. Les flèches correspondent à la première phase (à partir du pourtour méditerranéen) et la dernière phase (à partir des Balkans) du scénario explicatif de la dispersion des pointes de projectile aurignaciennes en matière osseuse en Eurasie occidentale.	238
<b>Figure 6.4</b> : Carte synthétique de la répartition des morphotypes de pointes à base fendue. La taille des cercles est fonction de l'effectif d'armatures pour un site et la taille des traits dépend du nombre de morphotypes partagés par deux localités.	246
<b>Figure 6.5</b> : Carte synthétique de la répartition des morphotypes de pointes à base massive. La taille des cercles est fonction de l'effectif d'armatures pour un site et la taille des traits dépend du nombre de morphotypes partagés par deux localités.	247
<b>Figure A.I.1</b> : Densités de probabilité du début et de la fin des phases comprises dans le modèle bayésien #1 : succession typologique « pointes à base fendue < > pointes à base massive ».	324
<b>Figure A.I.2</b> : Densités de probabilité du début et de la fin des phases comprises dans le modèle bayésien #2a : trajectoires typologiques parallèles des pointes à base fendue et des pointes à base massive.	324
<b>Figure A.I.3</b> : Densités de probabilité du début et de la fin des phases comprises dans le modèle bayésien #2b : trajectoires typologiques parallèles des pointes à base fendue et des pointes à base massive sans les données des vestiges aurignaciens de Pes-kő.	324
<b>Figure A.I.4</b> : Densités de probabilité du début et de la fin des phases comprises dans le modèle bayésien #3a : trajectoires régionales parallèles émanant du Proto-Aurignacien des pointes à base fendue suivies des pointes à base massive en incluant les sites belges au corpus de gisements de la façade atlantique.	325
<b>Figure A.I.5</b> : Densités de probabilité du début et de la fin des phases comprises dans le modèle bayésien #3b : trajectoires régionales parallèles émanant du Proto-Aurignacien des pointes à base fendue suivies des pointes à base massive en incluant les sites belges au corpus de gisements du Jura souabe.	326
<b>Figure A.I.6</b> : Densités de probabilité du début et de la fin des phases comprises dans le modèle bayésien #4a : trajectoires régionales parallèles distinctes suite au <i>terminus post quem</i> des pointes à base fendue suivies des pointes à base massive en incluant les sites belges au corpus de gisements de la façade atlantique.	327
<b>Figure A.I.7</b> : Densités de probabilité du début et de la fin des phases comprises dans le modèle bayésien #4b : trajectoires régionales parallèles distinctes suite au <i>terminus post quem</i> des pointes à base fendue suivies des pointes à base massive en incluant les sites belges au corpus de gisements du Jura souabe.	328

## Table des tableaux

<b>Tableau II.I</b> : Critères généraux associés aux stratégies technologiques planifiées sur le long terme et expéditives.	14
<b>Tableau II.II</b> : Critères spécifiques à la culture matérielle associés aux stratégies technologiques planifiées sur le long terme et expéditives.	14
<b>Tableau IV.Ia</b> : Définitions des variables (contextuelles) choisies pour la collecte de données.	84
<b>Tableau IV.II</b> : Définitions des codes alphabétiques utilisés pour décrire l'état de la pointe.	84
<b>Tableau IV.Ib</b> : Définitions des variables (quantitatives) choisies pour la collecte de données.	85
<b>Tableau IV.Ic</b> : Définitions des variables (qualitatives) choisies pour la collecte de données.	86
<b>Tableau IV.III</b> : Exemple de la matrice décisionnelle.	97
<b>Tableau V.I</b> : Statistiques descriptives des pointes aurignaciennes. Toutes les valeurs, à l'exception des ratios, sont en millimètres.	107
<b>Tableau V.II</b> : Résultat de l'ANOVA et de la comparaison par paires des moyennes pour la longueur proximale des pointes à base massive en fonction de leur matière première.	115
<b>Tableau V.III</b> : Résultat de l'ANOVA et de la comparaison par paires des moyennes pour la longueur distale des pointes à base massive en fonction de leur matière première.	115
<b>Tableau V.IV</b> : Résultat de l'ANOVA et de la comparaison par paires des moyennes pour la largeur maximale des pointes à base massive en fonction de leur matière première.	117
<b>Tableau V.V</b> : Résultat de l'ANOVA et de la comparaison par paires des moyennes pour l'épaisseur maximale des pointes à base massive en fonction de leur matière première.	117
<b>Tableau V.VI</b> : Résultat de l'ANOVA et de la comparaison par paires des moyennes pour le ratio d'aplanissement des pointes à base massive en fonction de leur matière première.	118
<b>Tableau V.VII</b> : Matrice de corrélations de Pearson pour les dimensions des pointes à base fendue.	120
<b>Tableau V.VIII</b> : Matrice de corrélations de Pearson pour les dimensions des pointes à base massive.	121
<b>Tableau V.IX</b> : Résultat de l'ANOVA et de la comparaison par paires des valeurs propres pour la première composante principale de la variation morphologique des pointes aurignaciennes en fonction de leur matière première.	129
<b>Tableau V.X</b> : Résultat de l'ANOVA et de la comparaison par paires des valeurs propres pour la seconde composante principale de la variation morphologique des pointes aurignaciennes en fonction de leur matière première.	130
<b>Tableau V.XI</b> : Résultat de l'ANOVA et de la comparaison par paires des valeurs propres pour la première composante principale de la variation morphologique des pointes à base massive en fonction de leur matière première.	138
<b>Tableau V.XII</b> : Résultat de l'ANOVA et de la comparaison par paires des valeurs propres pour la seconde composante principale de la variation morphologique des pointes à base massive en fonction de leur matière première.	138
<b>Tableau V.XIII</b> : Description quantitative de la première partition des pointes à base fendue.	145
<b>Tableau V.XIV</b> : Description quantitative de la deuxième partition des pointes à base fendue.	145
<b>Tableau V.XV</b> : Description quantitative de la troisième partition des pointes à base fendue.	146
<b>Tableau V.XVI</b> : Description quantitative de la quatrième partition des pointes à base fendue.	146
<b>Tableau V.XVII</b> : Description quantitative de la cinquième partition des pointes à base fendue.	146
<b>Tableau V.XVIII</b> : Description quantitative de la sixième partition des pointes à base fendue.	146
<b>Tableau V.XIX</b> : Description quantitative de la septième partition des pointes à base fendue.	146
<b>Tableau V.XX</b> : Description quantitative de la huitième partition des pointes à base fendue.	147
<b>Tableau V.XXI</b> : Description quantitative de la première partition des pointes à base massive.	155
<b>Tableau V.XXII</b> : Description quantitative de la deuxième partition des pointes à base massive.	155
<b>Tableau V.XXIII</b> : Description quantitative de la troisième partition des pointes à base massive.	155



<b>Tableau V.XXIV</b> : Description quantitative de la quatrième partition des pointes à base massive.	155
<b>Tableau V.XXV</b> : Description quantitative de la cinquième partition des pointes à base massive.	155
<b>Tableau V.XXVI</b> : Description quantitative de la sixième partition des pointes à base massive.	156
<b>Tableau V.XXVII</b> : Description quantitative de la septième partition des pointes à base massive.	156
<b>Tableau V.XXVIII</b> : Effectif des pointes aurignaciennes en fonction de la méthode employée pour la définition de leur morphotype.	160
<b>Tableau V.XXIX</b> : Résultat de l'ANOVA pour les valeurs propres de la première composante principale de la variation morphologique du module distal complet des pointes à base fendue en fonction de leur morphotype.	163
<b>Tableau V.XXX</b> : Résultat de l'ANOVA pour les valeurs propres de la seconde composante principale de la variation morphologique du module distal complet des pointes à base fendue en fonction de leur morphotype.	163
<b>Tableau V.XXXI</b> : Résultat de l'ANOVA pour les valeurs de la longueur distale des pointes à base fendue en fonction de leur morphotype.	163
<b>Tableau V.XXXII</b> : Résultat de l'ANOVA pour les valeurs propres de la première composante principale de la variation morphologique du module distal complet des pointes à base massive en fonction de leur morphotype.	165
<b>Tableau V.XXXIII</b> : Résultat de l'ANOVA pour les valeurs propres de la seconde composante principale de la variation morphologique du module distal complet des pointes à base massive en fonction de leur morphotype.	165
<b>Tableau V.XXXIV</b> : Résultat de l'ANOVA pour les valeurs de la longueur distale des pointes à base massive en fonction de leur morphotype.	165
<b>Tableau V.XXXV</b> : Coefficients de corrélations linéaires entre le ratio proximo-distal et les valeurs propres de la première composante de la variabilité morphologique du module proximal des pointes à base fendue en fonction de leur morphotype.	175
<b>Tableau V.XXXVI</b> : Coefficients de corrélations linéaires entre le ratio proximo-distal et les valeurs propres de la première composante de la variabilité morphologique du module proximal des pointes à base massive en fonction de leur morphotype.	175
<b>Tableau V.XXXVII</b> : Coefficients de corrélations linéaires entre le ratio proximo-distal et les valeurs propres de la première composante de la variabilité morphologique du module distal des pointes à base fendue en fonction de leur morphotype.	175
<b>Tableau V.XXXVIII</b> : Coefficients de corrélations linéaires entre le ratio proximo-distal et les valeurs propres de la première composante de la variabilité morphologique du module distal des pointes à base fendue en fonction de leur morphotype.	175
<b>Tableau V.XXXIX</b> : Coefficients de corrélations linéaires et quadratiques entre le ratio proximo-distal et la distance de la forme moyenne des pointes à base fendue en fonction de leur morphotype.	177
<b>Tableau V.XL</b> : Coefficients de corrélations linéaires et quadratiques entre le ratio proximo-distal et la distance de la forme moyenne des pointes à base massive en fonction de leur morphotype.	177
<b>Tableau V.XLI</b> : Indice <i>I</i> de Moran par variable et par type de pointe.	178
<b>Tableau V.XLII</b> : Comparaison des proportions relatives des morphotypes de pointes à base fendue mis au jour dans un site ou une région (italique) par rapport à la population totale; en rouge : sous-représentation.	215
<b>Tableau V.XLIII</b> : Comparaison des proportions relatives des morphotypes de pointes à base massive mis au jour dans un site ou une région (italique) par rapport à la population totale; en rouge : sous-représentation.	215
<b>Tableau V.XLIV</b> : Résultat de l'ANOVA pour les valeurs de l'uniformité morphotypologique des assemblages de pointes à base fendue en fonction de la région.	218

<b>Tableau V.XLV</b> : Résultat de l'ANOVA pour les valeurs de l'hétérogénéité morphotypologique des assemblages de pointes à base fendue en fonction de la région.	219
<b>Tableau V.XLVI</b> : Résultat de l'ANOVA pour les valeurs de l'uniformité morphotypologique des assemblages de pointes à base massive en fonction de la région.	220
<b>Tableau V.XLVII</b> : Résultat de l'ANOVA pour les valeurs de l'hétérogénéité morphotypologique des assemblages de pointes à base massive en fonction de la région.	220
<b>Tableau V.XLVIII</b> : Résultats des tests de Mantel en fonction du type de pointes et de la région pour 10 000 permutations.	222
<b>Tableau A.I.I</b> : Résultats du modèle bayésien #1 : succession typologique « pointes à base fendue < > pointes à base massive ».	329
<b>Tableau A.I.I (suite)</b> : Résultats du modèle bayésien #1 : succession typologique « pointes à base fendue < > pointes à base massive ».	329
<b>Tableau A.I.II</b> : Résultats du modèle bayésien #2a : trajectoires typologiques parallèles des pointes à base fendue et des pointes à base massive.	329
<b>Tableau A.I.II (suite)</b> : Résultats du modèle bayésien #2a : trajectoires typologiques parallèles des pointes à base fendue et des pointes à base massive.	330
<b>Tableau A.I.III</b> : Résultats du modèle bayésien #2b : trajectoires typologiques parallèles des pointes à base fendue et des pointes à base massive sans les données des vestiges aurignaciens de Pes-kő.	330
<b>Tableau A.I.III (suite)</b> : Résultats du modèle bayésien #2b : trajectoires typologiques parallèles des pointes à base fendue et des pointes à base massive sans les données des vestiges aurignaciens de Pes-kő.	330
<b>Tableau A.I.IV</b> : Résultats du modèle bayésien #3a : trajectoires régionales parallèles émanant du Proto-Aurignacien des pointes à base fendue suivies des pointes à base massive en incluant les sites belges au corpus de gisements de la façade atlantique.	331
<b>Tableau A.I.IV (suite)</b> : Résultats du modèle bayésien #3a : trajectoires régionales parallèles émanant du Proto-Aurignacien des pointes à base fendue suivies des pointes à base massive en incluant les sites belges au corpus de gisements de la façade atlantique.	332
<b>Tableau A.I.V</b> : Résultats du modèle bayésien #3b : trajectoires régionales parallèles émanant du Proto-Aurignacien des pointes à base fendue suivies des pointes à base massive en incluant les sites belges au corpus de gisements du Jura souabe.	333
<b>Tableau A.I.V (suite)</b> : Résultats du modèle bayésien #3b : trajectoires régionales parallèles émanant du Proto-Aurignacien des pointes à base fendue suivies des pointes à base massive en incluant les sites belges au corpus de gisements du Jura souabe.	334
<b>Tableau A.I.VI</b> : Résultats du modèle bayésien #4a : trajectoires régionales parallèles distinctes suite au <i>terminus post quem</i> des pointes à base fendue suivies des pointes à base massive en incluant les sites belges au corpus de gisements de la façade atlantique.	335
<b>Tableau A.I.VI (suite)</b> : Résultats du modèle bayésien #4a : trajectoires régionales parallèles distinctes suite au <i>terminus post quem</i> des pointes à base fendue suivies des pointes à base massive en incluant les sites belges au corpus de gisements de la façade atlantique.	336
<b>Tableau A.I.VII</b> : Résultats du modèle bayésien #4b : trajectoires régionales parallèles distinctes suite au <i>terminus post quem</i> des pointes à base fendue suivies des pointes à base massive en incluant les sites belges au corpus de gisements du Jura souabe.	337
<b>Tableau A.I.VII (suite)</b> : Résultats du modèle bayésien #4b : trajectoires régionales parallèles distinctes suite au <i>terminus post quem</i> des pointes à base fendue suivies des pointes à base massive en incluant les sites belges au corpus de gisements du Jura souabe.	338
<b>Tableau A.I.VIII</b> : Données brutes utilisées pour les modèles bayésiens	339
<b>Tableau A.I.IX</b> : Résultats des modèles bayésiens pour chaque date publiée.	345

## Table des Fonctions et des Formules

<b>Fonction 4.1</b> : Fonction matricielle permettant de calculer la distance Procruste de la forme moyenne.	93
<b>Fonction 4.2</b> : Fonction permettant de calculer la moyenne et de simuler les limites supérieure et inférieure de la richesse morphotypologique attendue pour un assemblage de pointes à base fendue d'un effectif donné à l'aide des progiciels ' <i>plyr</i> ' et ' <i>permute</i> ' disponible dans R-CRAN.	101
<b>Formule 4.1</b> : Formule employée pour le calcul du ratio d'aplanissement (Delporte, Mons, 1988).	83
<b>Formule 4.2</b> : Formule employée pour le calcul du ratio d'élongation.	83
<b>Formule 4.3</b> : Version originale de la formule employée pour le calcul du ratio proximo-distal à partir des longueurs proximale et distale (Doyon, Katz Knecht, 2014).	87
<b>Formule 4.4</b> : Version inédite de la formule employée pour le calcul du ratio proximo-distal à partir de la taille du centroïde des modules proximal et distal.	87
<b>Formule 4.5</b> : Formules employées pour le calcul de l'indice d'uniformité morphotypologique $E'$ .	101
<b>Formule 4.6</b> : Formule employée pour le calcul de l'hétérogénéité morphotypologique.	102

## REMERCIEMENTS

Merci à Ariane Burke pour son soutien et sa direction depuis 2011, mais surtout, pour avoir piqué ma curiosité lors d'un cours à l'hiver 2010. Qui eut cru que cette introduction à la Préhistoire était pour attiser une passion qui n'est pas près de s'éteindre? Je lui témoigne également ma gratitude pour la mise en relation avec Heidi Katz Knecht et pour les conseils judicieux qu'elle m'a toujours donnés à des moments opportuns.

Merci à Francesco d'Errico de m'avoir accueilli à Bordeaux – ce remerciement est aussi destiné à María Fernanda Sánchez Goñi – et d'avoir partagé avec moi ses connaissances. Je lui suis particulièrement reconnaissant de la liberté qu'il m'a offerte dans la mise en œuvre de mes recherches et de la confiance qu'il m'a témoigné en m'incluant dans ses projets de recherche portant sur la Chine et sur la cognition humaine.

Merci à Heidi Katz Knecht pour sa générosité sans borne, que ce soit en temps, en conseils ou en données.

Aux autres membres de la commission qui ont évalué la qualité du présent travail, Marie-Hélène Moncel, Margherita Mussi, Nicholas J. Conard, Jacques Jaubert et Julien Riel-Salvatore, merci pour les commentaires judicieux qui permettront d'affiner mes propos.

La collecte de données sur laquelle se fonde le présent manuscrit m'a permis de visiter plusieurs Musées et Instituts dispersés à travers l'Europe. Je tiens donc à remercier toutes ces personnes qui m'ont réservé un accueil chaleureux et qui ont facilité cette étape de ma recherche en mettant à ma disposition leurs collections et en partageant leurs riches savoirs : (dans l'ordre des visites) au Museu Arqueològic Comarcal de Banyoles (Banyoles, Espagne), Andrea Ferrer Welsch et Lluís Fiegueras Casademont; au Musée d'anthropologie préhistorique de Monaco (Monaco), Elena Rossoni-Notter, Patrick Simon, Olivier Notter et Mlle S. Simone; au Narodni Muzej Slovenije (Ljubljana, Slovénie), Peter Turk; au Pokrajinski Muzej Čelje (Čelje, Slovénie), Darja Pirkmajer et Stane Rozman; au Magyar Nemzeti Múzeum (Budapest, Hongrie), Markó András; au Naturhistorisches Museum Wien (Vienne, Autriche), Walpurga Antl et Anton Kern; au Moravské zamské muzeum (Brno, République tchèque), Martin Oliva; au Muzeum Archeologiczne w Krakowie (Cracovie, Pologne), Albert Zastawny et Radosław Liwoch; au Zavod za paleontologiju i geologiju kvartara rattaché à Hrvatska Akademija Znanosti i Umjetnosti (Zagreb, Croatie), Ivan Gušić et Jadranka Mauch Lenardić; au Museu de Prehistòria de València (Valence, Espagne), Josep Lluís Pascual Benito et Maria Jesús de Pedro Michó; à la Consejería de Educación, Cultura, y Deporte del Gobierno de Cantabria (Santander, Espagne), Ramón Ruiz Ruiz; au Museo de Prehistoria y Arqueología de Cantabria et au Centre de Recherche de la Biblioteca Central de Cantabria (Santander, Espagne), Roberto Ontañón Peredo, Adriana Chauvín et Eva Pereda; au GORDAILUA Gipuzkoako Kultur Ondare Higarriaren Zentroa (Irun, Espagne), Sonia San Jose; au Archeologický Ústav rattaché à Slovenská akadémia vied (Nitra, République slovaque), Bibiana Hromadova, Ľubomira Kaminská et Mgr. Matej Ruttkay.

Je tiens aussi à remercier tous les collègues chercheurs qui ont croisé ma route, qui me sont venus en aide, que ce soit au cours de la collecte, dans le cadre des analyses où lorsque je tentais d'interpréter les résultats. J'ai eu avec eux des discussions pertinentes qui m'ont permis d'affiner ma compréhension de l'Aurignacien : (dans l'ordre alphabétique) Lars Anderson, Alvaro Arrizabalaga, Will Banks, Federico Bernaldo de Quirós Guidotti, Mark Bateman, François Bon, Jean-Guillaume Bordes, Jean-Philippe Brugal, Bui Thi Mai, Jean-Pierre Chadelle, Rob Dinnis, Tamara Dogandžić, Catherine Ferrier, Damien Flas, Michel Girard, Claudine Gravel Miguel, Jean-Luc et Aleta Guadelli, Dario Guiducci, Claire Heckel, Ivor Karavanić, Januz Krysztof Kosłowski, Mathieu Langlais, Ronan Méhault, Alexandre Michel, Fabio Negrino, Boštjan Odar, Erik Otárola-Castillo, Marcel Otte, Vladimir Reinhartz, William Rendu, Natasha Reynolds, Solange Rigaud, Aitor Ruiz-Redondo, Frédéric Santos, Élise Tartar, José-Miguel Tejero, Clare Tolmie. De plus, pour leur soutien technique et bibliographique, je remercie Isabelle Escurial et Éric Pubert.

Enfin, je tiens à exprimer ma gratitude aux membres de mon entourage qui, chacun à sa façon, m'ont offert soutien moral, psychologique, voire grammatical. D'abord, les membres de ma famille : Johanne, Jérémie Doyon et Isabelle Provencher et, particulièrement, Marcel Doyon qui a dû subir les méandres de ma pensée au cours de la rédaction et dont la relecture du manuscrit a permis de l'améliorer grandement. Ensuite, à mes amis qui font parties de ma famille spirituelle : Sylvie Charrois et ses enfants, Elisa et Nicolas; Mathieu Dumais-Savard; Anne Bruge-Ansel; Sylvie Becq; Antonella Chiusa; Caroline et Nicolas de Spiegeleir; Alice, Jacques et Virginie Frare; Marie Joseph et Jean Marie Raguin ainsi que les membres de leur famille, avec une pensée particulière pour Emeline et l'été 2015; Laurence Dumouchel.

Ce projet de recherche a bénéficié de financements divers. Je tiens à remercier les bailleurs de fonds pour leur soutien : Bourse de doctorat Joseph-Armand Bombardier CGS du Conseil de recherches en sciences humaines du Canada #752-2014-1730; Bourse d'admission au doctorat du Département d'anthropologie de l'Université de Montréal; Bourse de fin de parcours au doctorat en moins de quatre ans et Bourses d'appui à la diffusion de la recherche de la Faculté des Études Supérieures et Postdoctorales de l'Université de Montréal; Complément de bourse de recherche du Groupe de Recherche sur la Dispersion des Homininés; Bourse pour frais de mission de UMR5199 – PACEA, une structure partenaire du LaScArBx financée en partie par l'ANR-10-LABX-52.



*Le seul véritable voyage, (...),  
ce ne serait pas d'aller vers de nouveaux paysages,  
mais d'avoir d'autres yeux...*

Marcel Proust



À la mémoire de ma mère...



# CHAPITRE 1

## INTRODUCTION

Eurasie occidentale, 40 000 ans avant le présent... En cette région du monde, on s'apprête à observer un phénomène jusque-là inconnu. En effet, pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, les artisans préhistoriques ont recours aux matières osseuses pour la manufacture de pointes de projectile utilisées pour la chasse et ce, à l'échelle du continent européen. Reconnues dans le registre archéologique à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, ces armatures prennent rapidement une place centrale dans la définition des cultures qui se succèdent au cours du Paléolithique supérieur. Associées à l'Aurignacien, une phase chronoculturelle supposée contemporaine de la dispersion initiale des premiers *Homo sapiens* en Europe, ces technologies sont interprétées comme un proxy de cette vague de migration même si, dans plusieurs sites d'Europe centre-orientale, les caractéristiques des assemblages lithiques laissent planer un doute quant à l'attribution de ces manifestations des occupations humaines à l'entité chronoculturelle aurignacienne. Après plus d'un siècle et demi, et malgré le raffinement progressif de notre compréhension des modes de vie préhistoriques pour cette époque charnière, les archéologues ont très peu modifié ce cadre interprétatif qui lie les changements biologiques et culturels. Cela s'explique sans doute par leur propension à analyser les produits de la culture matérielle dans leur ensemble pour faire ressurgir les tendances générales au lieu de considérer chaque composante séparément, puis de définir les particularités qui leur sont propres, dans le but de regrouper les différentes sources de données et de proposer des scénarios dynamiques pour expliquer les phénomènes à l'étude.

Les résultats obtenus dans le cadre des recherches menées au cours des deux dernières décennies obligent désormais les archéologues à aborder le phénomène aurignacien sous un nouvel angle. En effet, les efforts de précision de la définition des différents faciès de l'Aurignacien combinés à la reconnaissance des tendances régionales pour la boîte à outils lithiques et pour la parure de même qu'au cumul d'indices paléoanthropologiques – qu'ils découlent de l'application de méthodes traditionnelles ou novatrices – mettent en exergue la complexité de cette manifestation culturelle et invitent les chercheurs à trouver de nouveaux moyens pour expliquer ces faits. Or, le rôle des pointes de projectile aurignaciennes demeure incontesté : les pointes à base fendue correspondent à un type d'armature en matière osseuse typique de l'Aurignacien ancien et les pointes à base massive – qu'elles soient losangiques ou biconiques – sont associées aux faciès de l'Aurignacien moyen/récent.

Malgré la standardisation apparente de ces deux types d'armature, la variabilité de leurs formes et de leurs dimensions demeure un sujet d'enquête à approfondir. Cela s'explique d'une part par l'orientation dominante des recherches portant sur la culture matérielle préhistorique depuis le début des années 1990 : on s'intéresse principalement aux procédés mis en œuvre lors de leur manufacture en appliquant les principes de l'approche technologique. D'autre part, ce vide à combler s'explique aussi

par le manque de moyens à la disposition des archéologues intéressés par la variabilité morphométrique des pointes; au moment même où s'enracine l'approche technologique dans la discipline archéologique, on développe un champ des mathématiques dont les outils théoriques et méthodologiques permettront l'analyse quantitative des formes : la morphométrie géométrique. C'est dans ce contexte scientifique que s'inscrit la présente recherche, les objectifs avoués étant (1) d'adapter la morphométrie géométrique comme outil d'analyse de la variabilité de la culture matérielle en matière osseuse, (2) de juger de la pertinence de cette méthode pour préciser notre compréhension des implications cognitives, sociales et environnementales de cette variabilité et, (3) de comprendre en quoi les nouvelles données ainsi produites affinent le scénario relatif à la dispersion des membres de notre espèce dans le cul-de-sac géographique correspondant à l'Europe.

Pour répondre à ces objectifs, il a été décidé de constituer la base de données de pointes de projectile aurignaciennes la plus complète à ce jour, et qui permettrait d'aborder le thème de la variabilité morphométrique à diverses échelles : continentale, régionale et locale. Grâce au concours de Dr Heidi Katz Knecht qui a généreusement mis à disposition l'ensemble des données colligées dans le cadre de ses recherches archéologiques et expérimentales, la stratégie adoptée pour la collecte de données consistait donc à compléter ces informations en étudiant les collections conservées dans des régions qui n'avaient pas été traitées par elle à la fin des années 1980. C'est ainsi que, du mois de juin au mois de décembre 2015, des missions de recherche ont été programmées principalement en Europe centrale, mais aussi en Espagne et à Monaco. Au total, quatorze institutions muséales ou académiques ont ouvert leurs portes et autorisé l'analyse des collections entreposées dans leurs murs.

Au terme de la collecte, il était évident que les données contextuelles lacunaires allaient causer un problème de taille à surmonter. La nature fragmentaire des informations a, en quelque sorte, déterminé le cadre théorique sollicité dans l'étude. À ce sujet, les principes de la biologie wilsonnienne ont inspiré la démarche mise en œuvre tant pour l'analyse des spécimens que pour l'interprétation des résultats. Selon cette posture épistémologique, il importe d'adopter le principe de consilience qui combine deux processus complémentaires. Le premier consiste à faire la synthèse des connaissances et, surtout, des méthodes employées pour leur construction. Cela permet de mieux cibler une possibilité de recherche bien circonscrite qui pourrait déboucher sur des gains importants dans le développement du savoir scientifique. Dès lors que le sujet est ciblé, il faut découper le phénomène à l'étude en composantes et analyser ces dernières à des échelles de temps et d'espaces distinctes. Les va-et-vient entre les perspectives holistes et réductionnistes combinés à la multiplicité des échelles spatiotemporelles facilitent alors l'identification d'une convergence des indices et permettent plus aisément la mise en application du principe de parcimonie au niveau de l'interprétation.

### ***1.1 Problématique et buts de l'étude***

La problématique centrale de la présente étude se décline en deux questions principales. (1) En quoi

l'étude des conceptions volumétriques considérées efficaces pour les activités cynégétiques et reproduites par les artisans aurignaciens peut-elle nous aider à mieux cerner leur variabilité? (2) Comment ce nouveau type d'information peut-il être utilisé pour comprendre les stratégies technologiques mises en œuvre par les populations préhistoriques de même que pour suivre les dispersions humaines au début du Paléolithique supérieur européen?

Étant donné l'importance accordée aux conceptions volumétriques et le désir de les étudier au moyen de méthodes quantitatives, l'adaptation de la morphométrie géométrique à l'étude des armatures aurignaciennes s'est imposée comme une nécessité évidente. Or, la transposition d'un outil d'analyse à un nouveau type de corpus a obligé une réflexion sur l'intégrité des vestiges archéologiques et sur les principes mathématiques inhérents à la morphométrie géométrique. L'objectif de cette réflexion consistait à trouver des moyens permettant d'inclure les spécimens fragmentés dans l'étude afin de maximiser l'échantillon et aboutir à une appréciation plus précise de leur variabilité. Cette contribution méthodologique vise à répondre à trois questions secondaires. (1) Quelles étaient les conceptions volumétriques originales considérées efficaces et reproduites par les artisans aurignaciens? (2) Quelle est l'étendue de la variabilité de ces conceptions volumétriques originales? (3) Quel est l'apport de l'utilisation, du réaffûtage et de la remise en forme à la variabilité des vestiges mis au jour dans les gisements archéologiques?

Suite à l'analyse morphométrique, les données produites par celle-ci font l'objet d'une analyse spatiale. Par cette démarche, on souhaite détecter, à partir des patrons de répartition de la variabilité, les processus potentiels qui ont pu en être à l'origine. On admet d'emblée que les connaissances et compétences nécessaires à la manufacture des pointes nécessitent une forme de transmission sociale pour assurer la pérennité de ces technologies. Conformément à la théorie de l'hérédité duelle, il a semblé approprié de recourir aux outils d'analyse employés en écologie pour adresser les questions relatives à la diversité des assemblages archéologiques et aux modes de transmission des connaissances au sein de la population aurignacienne. Cet aspect de la recherche permet d'apprécier si le phénomène à l'étude se manifeste de manière uniforme sur l'ensemble du continent européen et, dans les cas où l'on s'écarte de la norme, d'identifier les facteurs potentiels responsables de cet écart.

Finalement, l'adéquation de l'ensemble des résultats à la synthèse des connaissances sur l'Aurignacien permet d'élaborer un scénario explicatif nuancé et de proposer des éléments de réponses à trois questions secondaires liées à la deuxième partie de la problématique centrale mentionnée ci-dessus. (1) Quels sont le contexte social et les pressions adaptatives ayant occasionné l'invention des armatures aurignaciennes? (2) Suite à l'adoption des pointes en matière osseuse comme innovation technologique, quels processus ont conditionné l'évolution de leurs formes et la structuration des assemblages archéologiques de pointes de projectile en matière osseuse? (3) Comment expliquer l'évolution des types de pointes au cours de l'Aurignacien?

## **1.2 Structure du manuscrit**

La présente étude s'intéresse à deux types de pointes aurignaciennes : les pointes à base fendue et celles à base massive. Tout au long du manuscrit, leur variabilité morphométrique respective est abordée séparément puis comparée. L'identification de similitudes et de différences entre ces deux technologies, notamment quant aux choix de la matière première exploitée, à leur mise en forme et à leur répartition spatiotemporelle, permet de dresser un portrait de la continuité et des changements opérés dans l'organisation d'un sous-système technique aurignacien associé aux activités de prédation. La structure du manuscrit est conforme aux principes de la biologie wilsonnienne qui suggèrent d'effectuer un va-et-vient entre les postures holistes et réductionnistes. Au fil des pages, le lecteur acquerra les clefs interprétatives nécessaires pour aboutir à la thèse proposée pour expliquer la variabilité technologique et morphométrique des pointes de projectile aurignaciennes en matière osseuse.

Le Chapitre 2 se veut une réflexion sur l'histoire des courants dominant les études de la culture matérielle préhistorique, c'est à dire la typologie et la technologie. L'accent est principalement mis sur les préoccupations scientifiques qui ont conditionné la sélection des méthodes d'analyse et l'interprétation des résultats qui en découlent. Une part importante est accordée à la confrontation des perspectives française et anglo-saxonne, même si ce chapitre n'a aucune prétention à l'exhaustivité. Toutefois, en retraçant le parcours du développement de la discipline, on aboutit à un constat crucial : malgré l'importance de la forme de l'objet dans la classification typologique et dans l'étude technologique, celle-ci est souvent décrite par la combinaison de critères qualitatifs et ne fait que rarement l'objet d'une quantification directe. Cette conclusion jette la lumière sur une possibilité qui est saisie au bond. Le développement de la morphométrie géométrique, depuis les années 1990, permet à présent de participer à un mouvement déjà entamé chez les spécialistes anglo-saxons de l'étude de l'outillage lithique, c'est à dire le recours à cet outil pour quantifier la variabilité de la culture matérielle et identifier les processus responsables de la structuration des assemblages archéologiques.

Après avoir dressé un portrait du contexte théorique, le Chapitre 3 est dédié à la présentation des connaissances relatives au contexte archéologique aurignacien. Plusieurs synthèses de l'Aurignacien ont été effectuées au cours des 150 dernières années de recherche, si bien que la masse d'informations disponibles s'avère monumentale. Un choix a donc été fait de se limiter principalement aux développements scientifiques qui ont marqué les deux dernières décennies. Après avoir fourni une définition générale du technocomplexe et décrit la composition de la boîte à outils associée aux faciès qu'il comprend, le propos s'attarde sur les contextes chronologique, environnemental, géographique, biologique et démographique dans lesquels s'inscrit cette manifestation culturelle. Cela permet ensuite de présenter les modèles explicatifs de l'apparition de l'Aurignacien dans le registre archéologique. La deuxième partie de ce chapitre est dédiée à la synthèse des connaissances relatives à l'objet d'étude, les pointes de projectile aurignaciennes en matière osseuse. Celle-ci débute par une présentation succincte des propriétés mécaniques des matériaux qui est suivie d'une définition typologique formelle et d'une

description générale de leur répartition géographique. Les chaînes opératoires mises en œuvre lors de la manufacture des armatures sont ensuite décrites avant de souligner les limites méthodologiques des différentes tentatives réalisées pour analyser leur conception volumétrique. La troisième section est dédiée à la description des sites d'où proviennent les pointes étudiées dans le cadre de cette recherche; l'accent est mis sur l'historique des recherches, sur la séquence stratigraphique et sur les données radiométriques disponibles pour les couches aurignaciennes. Enfin, ce chapitre se termine par une discussion qui aborde la question de la valeur chronologique de ces fossiles directeurs. Les indices présentés permettent de répondre à trois questions importantes. (1) Les deux types de pointe se succèdent-ils chronologiquement de manière uniforme à l'échelle continentale? (2) Les associations « pointe à base fendue < > Aurignacien ancien » et « pointe à base massive < > Aurignacien moyen/récent » demeurent-elles valables à la lumière des données produites au cours des deux dernières décennies? (3) Sur les plans chronologique et géographique, les pointes de projectile aurignaciennes signalent-elles la dispersion de populations d'*Homo sapiens* en route vers l'ouest?

Le Chapitre 4 est réservé entièrement à la présentation des informations relatives à la constitution du corpus et à la description des analyses effectuées dans le cadre du projet de recherche. Les choix méthodologiques y sont détaillés dans le but de décrire explicitement les décisions qui ont dû être prises pour permettre l'adaptation de la morphométrie géométrique à l'étude de la culture matérielle. Tout au long de la recherche, l'obtention de certains résultats a imposé une modification de la méthode. Le propos de ce chapitre se limite toutefois à leur description. Ce n'est qu'au Chapitre 5, dans le cadre de la présentation des résultats, que leurs implications sur les choix méthodologiques sont abordées. Enfin, dans le Chapitre 6, ces résultats sont intégrés à la synthèse des connaissances effectuée dans le Chapitre 3 afin de mettre en valeur les précisions apportées par la présente recherche à notre compréhension des modes de vie préhistoriques. C'est l'occasion de présenter la thèse proposée pour expliquer l'apparition, la diffusion et la mutation des pointes de projectile aurignaciennes dans le registre archéologique. Celle-ci pourra, dans le cadre de recherches futures, être testée par l'analyse de sources de données complémentaires. Finalement, le Chapitre 7 conclut le manuscrit par un résumé des contributions marquantes du projet. On y détaille également les perspectives de recherche qui découlent du présent travail.



## CHAPITRE 2

### CONTEXTE THÉORIQUE : LA CULTURE MATÉRIELLE

L'intérêt principal de l'archéologie consiste à reconstruire les modes de vie préhistoriques par le biais de l'étude des vestiges associés aux occupations humaines. Or, la conservation différentielle des matériaux impose une contrainte majeure à cette entreprise : confronté à un registre fragmentaire, l'archéologue se voit obligé d'appliquer un principe de parcimonie afin d'expliquer les phénomènes culturels à partir d'un nombre élémentaire d'indices. La réflexion qui suit se penche spécifiquement sur les approches sollicitées pour l'analyse de la variabilité de la culture matérielle. En considérant les préoccupations principales liées au développement de la discipline archéologique, nous tenterons de répondre à deux questions. (1) Comment mesure-t-on la variabilité observée dans le registre archéologique? (2) Quelle valeur interprétative lui confère-t-on? Après avoir présenté les contributions et les limites des approches dominantes, c'est à dire la typologie et la technologie, la troisième section de ce chapitre est dédiée au développement de la morphométrie géométrique et au potentiel de cet outil pour l'étude des processus responsables de la variabilité de la culture matérielle.

#### *2.1 La typologie et la perspective chronoculturelle*

La première phase du développement de l'archéologie est caractérisée par l'accumulation sans cesse croissante de données primaires si bien qu'à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, un besoin se fait sentir de classer ces informations. Étant donné la nature des vestiges mis au jour et les processus responsables de la formation des sites, les archéologues puisent dans l'héritage des Lumières et s'inspirent de la géologie et de la biologie, notamment de la cladistique, pour ordonner les manifestations culturelles. Si les principes géologiques guident l'interprétation des indices selon une perspective diachronique, ceux inhérents à la cladistique permettent d'adresser les questions d'ordre synchronique. La notion de « fossile directeur », c'est à dire un élément de la culture matérielle retrouvé uniquement dans un contexte spatiotemporel donné, fait son apparition. La présence d'un tel outil au sein d'une couche archéologique a pour effet de lier irrémédiablement cette unité stratigraphique et les vestiges qu'elle contient à la culture l'ayant produit. En réduisant la variabilité des assemblages archéologiques aux outils caractéristiques, les archéologues de l'époque élaborent des scénarios quant à la succession des cultures préhistoriques. C'est dans ce contexte que s'enracine la posture chronoculturelle.

La masse de données disponible au début des années 1950 suggère qu'en plus des fossiles directeurs, certaines associations d'outils sont caractéristiques des différentes phases culturelles. C'est ainsi qu'on assiste simultanément dans les écoles française et anglo-saxonne au développement de la typologie empirique. En Amérique du Nord, c'est Spaulding qui joue un rôle de pionnier dans ce domaine (1953). En France, c'est Bordes (1953) qui occupe cette place pour les industries lithiques moustériennes; de Sonnevile-Bordes et Perrot adaptent son approche à l'étude de l'outillage du Paléolithique

supérieur (1953). Dans les trois cas, la tentative de raffinement est motivée par un désir d'englober le plus grand nombre de vestiges dans la définition des entités culturelles et ce, par le recours aux analyses statistiques de manière à compléter les méthodes descriptives préalables. Ainsi, malgré un raffinement de la méthodologie, le cadre interprétatif dans lequel celle-ci s'inscrit demeure inchangé. Toutefois, cette lecture plus détaillée du registre archéologique permet de préciser la succession des cultures préhistoriques selon la perspective chronoculturelle. Par contre, la définition des classes typologiques se fonde encore sur l'identification de critères subjectifs plus ou moins cohérents et les divers éléments sont regroupés en types aux frontières plus ou moins précises.

C'est à Laplace que l'on doit le développement de la typologie analytique dans les années 1950 et 1960. Ces recherches aboutissent à l'essai de synthèse qu'il publie dans la *Rivista di scienze preistoriche* (Laplace, 1974). Le principe qui sous-tend sa méthode postule que les données sont pourvues d'une structure qui leur est propre et que cette dernière est accessible moyennant le recours à des outils d'analyse adéquats. Dans un désir de s'affranchir au mieux de la subjectivité inhérente à la définition des types de la typologie empirique, il propose d'isoler chaque élément des assemblages archéologiques et de les étudier un par un, en collectant les caractéristiques quantitatives – mesures et rapports typométriques – et qualitatives – caractères physiques, technologiques et morphologiques – sur chaque vestige, pour aboutir à une formule analytique plus ou moins complexe pour chaque objet. Par la suite, la comparaison des formules met en lumière l'organisation interne de la production technique et son articulation. L'approche laplacienne est fastidieuse et ne s'ancre malheureusement pas en France à l'époque; c'est en Espagne et en Italie que son influence se fait sentir. On peut supposer que s'il avait bénéficié des moyens techniques actuels, notamment les algorithmes d'analyse des mégadonnées (ang. : *Big Data*), son héritage intellectuel aurait sans doute traversé les frontières et imprégné les diverses Écoles de pensée.

Au cours du développement de l'approche typologique, on s'interroge sur l'existence même du type en tant que réalité culturelle. Spaulding (1953, p. 305) défend l'idée que les types représentent des groupes de vestiges exhibant un ensemble d'attributs dont la combinaison présente un patron caractéristique. Il suggère donc que la classification typologique consiste à découvrir les combinaisons préférées par les artisans préhistoriques et qu'elle ne constitue pas une procédure arbitraire. Le type serait la matérialisation d'une conception particulière et, par conséquent, un produit de la cognition des artisans. Mettre en évidence les types équivaut donc à accéder aux facultés cognitives des artisans préhistoriques. Cette proposition est rapidement contestée par Ford (1954) qui souligne la nature théorique de ces constructions révélées par les archéologues. Il insiste d'abord sur l'idée que la culture est un système de classification en soi et que son organisation trouve ses racines dans l'histoire des groupes qui en sont porteurs. Ensuite, il admet que c'est grâce à cet ordre inhérent à la culture que les archéologues peuvent déceler la structure à partir de laquelle ils construisent leurs typologies. Or, l'ordre en soi reste muet quant à la signification historique des manifestations culturelles.

Par cette critique, Ford souligne la nature imprécise de la typologie de même que ses limites interprétatives selon la perspective chronoculturelle. Toutefois, il ne récusé pas pour autant sa pertinence comme système de classification de la culture matérielle. Il suggère plutôt de comparer les patrons qui émergent de l'application de plusieurs systèmes de classification – statistiques, fonctionnels, etc. – dans le but d'appréhender les multiples facettes de l'histoire culturelle.

Un autre débat porte sur l'interprétation des associations mises en valeur par l'application des méthodes propres à la typologie empirique. Il oppose Binford et le couple Bordes et de Sonnevile-Bordes et donne parfois lieu à des échanges quelque peu virulents. Conformément à la perspective chronoculturelle, le couple Bordes interprète les différentes courbes de fréquences cumulatives des types de vestiges comme le reflet de cultures préhistoriques distinctes (Bordes, de Sonnevile-Bordes, 1970). Quant à Binford, il prétend que ces différences sont attribuables à la nature des activités menées dans un site donné (Binford, 1973). Ainsi, culture et fonction s'opposent et les deux camps ne démordent pas de leurs positions respectives. Ce débat participe toutefois à une réflexion amorcée une décennie auparavant, qui aboutira au développement d'une nouvelle approche pour l'étude de la culture matérielle : l'approche technologique. Cela mettra en évidence le fait que les vestiges archéologiques fusionnent les deux composantes, culturelle et fonctionnelle, et qu'il importe de solliciter de nouveaux cadres interprétatifs empruntés à l'écologie pour comprendre la nature et la portée de la variabilité (e.g., Kuhn, 1995; Rolland, Dibble, 1990).

Entre les années 1970 et 1990, les influences de l'écologie se font déjà sentir chez les archéologues anglo-saxons qui tentent d'adapter les méthodes cladistiques employées en écologie à l'analyse des vestiges archéologiques. La collection d'essais éditée par Whallon et Brown (1975) témoigne de cet effort. On s'y intéresse particulièrement à la structure inhérente aux corpus archéologiques, aux méthodes classificatoires et aux fondements théoriques qui les sous-tendent. Read met l'accent sur l'importance d'effectuer un va-et-vient entre les composantes qualitatives et quantitatives de la définition des types jusqu'à l'atteinte d'une convergence interprétative des indices. L'inspiration écologique se fait aussi sentir à la fin des années 1980 dans la publication réunissant des essais portant sur la quantification de la diversité des assemblages archéologiques (Leonard, Jones, 1989). En partant des mécanismes responsables de la diversité des écosystèmes (Bobrowsky, Ball, 1989), Kintigh (1989) fait la démonstration de l'effet de la taille des échantillons sur l'applicabilité des mesures de diversité à l'étude de la composition des assemblages et il propose l'adoption de calculs appropriés. Sur le plan interprétatif, la comparaison des indices de diversité est censée faciliter l'identification des sites qui s'écartent de la norme attendue en fonction de la taille des échantillons. Cet écart offrirait, en théorie, les bases nécessaires pour distinguer les sites de production de ceux dédiés à la consommation de l'outillage technique. On déplorera toutefois que cet aspect novateur n'ait pas fait l'objet d'une adoption généralisée par les archéologues. Si la perspective écologique demeure en grande partie l'apanage de la tradition anglo-saxonne, cela s'explique certainement par l'engouement suscité par l'assise de l'approche technologique en Europe, notamment dans la tradition intellectuelle française.

## 2.2 La technologie : décrire le geste technique et comprendre sa portée

C'est en réaction à l'approche sélective de la typologie que surgit le besoin de reconsidérer les méthodes employées pour l'étude de la culture matérielle préhistorique. En effet, en restreignant l'analyse aux vestiges caractéristiques des phases culturelles, les archéologues passaient en quelque sorte sous silence la variabilité des vestiges qui ne pouvaient être assignés à quelconques catégories typologiques. De plus, la reconnaissance du principe d'équifinalité force la remise en cause de la suprématie de cette approche (Boëda, 1988). C'est ainsi que la tradition française en sciences humaines – histoire, ethnologie et philosophie – imprègne graduellement la discipline archéologique. C'est d'ailleurs dans ce cadre que se développent deux champs disciplinaires qui, chacun à sa façon, éclaireront les archéologues dans l'interprétation des résultats découlant de la mise en œuvre de l'approche technologique : l'archéologie expérimentale et l'ethnoarchéologie. Il importe toutefois de remonter au début du XX<sup>ème</sup> siècle pour mieux cerner l'origine de cette posture épistémologique et son incidence sur l'étude de la culture matérielle.

Le terme technologie renvoie à l'étude des procédés et de techniques mis en œuvre pour l'aboutissement d'un projet technique; c'est en quelque sorte l'analyse de l'ensemble des moyens élémentaires appliqués sur la matière pour la transformer (Leroi-Gourhan, 1943, p. 319). On peut retracer la généalogie de cette approche au cœur de l'ethnologie et de la sociologie française, plus précisément à l'héritage intellectuel de Mauss. Disciple de Durkheim, il propose l'idée selon laquelle les techniques du corps peuvent être abordées comme un « fait social total » et qu'il soit possible de les étudier sous les perspectives sociologiques, psychologiques et biologiques (Mauss, 1936). L'influence de Mauss transparait dans les travaux de ses étudiants, notamment Leroi-Gourhan (1943; 1945; 1964) et Haudricourt (1964; 1968), qui se spécialisent respectivement en ethnologie et en histoire; on la perçoit aussi chez le philosophe Simondon (1969) qui aborde la question sous l'angle phénoménologique. Le climat intellectuel français de l'époque facilite l'émergence de réflexions fondamentales pour le développement de l'approche technologique en archéologie.

On reconnaîtra à Leroi-Gourhan le rôle central qu'il occupe dans ce bouillonnement d'idées. Préoccupé principalement par la recherche du quotidien, il s'intéresse aux modes de vie des sociétés et à la culture matérielle qui s'y rattache. Le recensement exhaustif des technologies traditionnelles qu'il effectue aboutit à la publication de deux ouvrages, *L'homme et la matière* (1943) et *Milieu et technique* (1945), où les bases de l'étude des technologies sont mises en place. Riche de son parcours chez les sociétés traditionnelles, il transpose naturellement ses acquis intellectuels à l'étude des gisements préhistoriques dont il assume la direction des fouilles. Refusant catégoriquement toute segmentation entre l'étude des sociétés vivantes et éteintes, entre l'Histoire et la Préhistoire, il affine ses méthodes de récupération des vestiges au cours des fouilles des grottes d'Arcy-sur-Cure dans le but d'ajouter une dimension spatiale à ses recherches et de mieux appréhender le contexte dans lequel les préhistoriques ont effectué leurs activités. Cette méthode se cristallise à partir de 1964 suite à la découverte du site magdalénien de Pincevent. Il fait notamment appel aux compétences de Karlin pour l'étude des vestiges lithiques. Le contexte géologique

de ce site est exceptionnel; l'absence de perturbation des couches archéo-stratigraphiques rend possible la mise au jour de zones de débitage extrêmement bien préservées qui doivent être mises en relation les unes avec les autres afin d'appuyer l'interprétation holistique des vestiges. Deux outils voient le jour dans ce contexte intellectuel français : les chaînes opératoires et l'ethnoarchéologie, deux thèmes sur lesquels nous reviendrons.

Un autre indice du milieu intellectuel favorable aux réflexions portant sur les technologies est perceptible par l'apparition de plusieurs groupes de recherche – formels et informels – qui marqueront la discipline archéologique. Le premier, *Ethnologie préhistorique*, voit le jour en 1967 et rassemble l'équipe multidisciplinaire qui épaulait Leroi-Gourhan à Pincevent. En parallèle, quelques membres de l'équipe de Pincevent – notamment Balfet, Karlin et David – se réunissent dans les sous-sols du Musée de l'Homme; ces réunions informelles donnent lieu à la composition du groupe *Matières et manières*.

Rapidement après sa participation à la conférence des Eyzies-de-Tayac de 1964, puis au symposium sur la Préhistoire africaine de Burg-Wartenstein (Autriche) en 1965, où il présente pour la première fois son approche technologique et dynamique de l'étude des industries lithiques (Tixier, 1967), Tixier met sur pied le groupe *Préhistoire et technologie*. L'objectif de cette réunion de spécialistes de l'étude de la pierre taillée consiste à formaliser l'analyse des vestiges lithiques mis au jour dans les gisements archéologiques. Ils introduisent le terme « chaîne opératoire » mais ne le définissent pas. Ils tentent plutôt de montrer comment cet outil fonctionne (Inizan et al., 1995, p. 14).

On doit à Creswell la mise en place du dernier groupe de recherche, *Techniques et Culture* en 1974. Anthropologue américain installé en France depuis l'après-Deuxième Guerre et étudiant de Leroi-Gourhan, il met sur pied ce groupe de réflexion ainsi que le journal scientifique portant le même nom dès 1983, afin de répondre simultanément aux préoccupations technologiques soulevées par le groupe informel, *Matières et manières*. C'est dans ce cadre qu'apparaît la contribution fondamentale de Lemonnier. En effet, son ethnologie des marais salins de Guérande le pousse à définir les chaînes opératoires techniques et à opérationnaliser ce concept selon trois ordres : l'objet défini comme les moyens d'actions sur la matière, les suites de gestes ou opérations techniques, de même que les connaissances spécifiques exprimables ou non par l'acteur. Il oppose tendances et variantes et accorde une valeur discriminante à ces dernières sur le plan social; les façons de faire différentes permettent de cerner les traditions techniques spécifiques à un groupe donné (Lemonnier, 1976).

On déplorera, au cours des années 1980, un désintérêt de plus en plus marqué pour l'étude des technologies dans les sciences humaines et sociales non concernées par l'archéologie. Cela s'explique peut-être par la convergence des postures épistémologiques propres à la phénoménologie, au post-modernisme et à l'herméneutique qui portent une attention particulière à la subjectivité – du chercheur et de l'informateur – pour l'explication des phénomènes sociaux. Pendant que la flamme des études technologiques en anthropologie culturelle s'affaiblissait, la rencontre de membres des groupes



*Ethnologie préhistorique* (Claudine Karlin et Pierre Bodu) et *Préhistoire et technologie* (Jacques Pelegrin) en février 1986 marque un tournant pour l'archéologie. Enfin, le concept des « chaînes opératoires » est défini formellement et adapté à l'archéologie dans le cadre d'une rencontre de la Société Préhistorique Française.

Ces acteurs reprennent le canevas tracé par Lemonnier et y ajoutent quelques éléments afin de le rendre opérationnel dans un domaine d'étude caractérisé par des données fragmentaires. Ainsi, en reprenant les trois ordres de faits, l'objet comprend non seulement l'outil mais aussi tous les déchets et produits de l'action technique portant les marques des processus de fabrication. Les opérations techniques, quant à elles, sont divisées en séquences techniques – une succession de gestes – qui sont ensuite regroupées en chaînes opératoires, soit une succession de séquences techniques. En l'absence d'acteur pouvant articuler ses savoirs à la valeur symbolique qu'il y associe, les connaissances spécifiques sont remplacées par la notion de schéma conceptuel, c'est à dire la conception préexistante à tout projet dans l'esprit de l'artisan à la lumière des choix effectués en fonction de ses connaissances, de ses habitudes, des ressources ou encore des contraintes de la matière première. À ces trois ordres s'ajoute enfin la notion d'espace/temps qui cadre la mise en œuvre du projet, les activités techniques n'étant pas nécessairement menées du début à la fin à un même endroit. Finalement, l'intégration – par superposition et/ou par séquençage – des différentes chaînes permet d'accéder au niveau d'analyse le plus englobant, le système technique. Le recours à cet outil d'analyse par les archéologues vise à replacer l'humain dans son milieu, de même qu'à mettre en valeur l'enchaînement des décisions pratiques adoptées dans un contexte particulier pour répondre aux besoins à satisfaire, qu'ils soient immédiats ou futurs (Pelegrin et al., 1988).

Équipé d'un nouvel outil d'analyse, la question qui se pose à présent est d'identifier le cadre interprétatif sollicité par les archéologues pour expliquer les nouvelles observations. Deux moyens seront abordés dans ce qui suit : l'archéologie expérimentale et l'ethnoarchéologie. Nous avons déjà évoqué la conférence des Eyzies-de-Tayac de 1964 où trois tailleurs de pierre se rencontrent, Tixier, Crabtree et Bordes. Cette réunion d'experts français, nord-américain et nord-africain marque un moment-clé de l'archéologie du Paléolithique européen. En examinant les productions de chacun, on y décèle clairement la signature technologique des différents individus. Mais, de manière plus importante encore, la notion d'équifinalité devient évidente : la production d'un outil peut s'effectuer par la mise en œuvre de procédés distincts.

Il ne faut toutefois pas se méprendre et penser que l'archéologie expérimentale constitue une approche innovante émanant de cette rencontre. En effet, dès la seconde moitié du XIXe siècle, les Scandinaves occupent une place importante dans ce domaine. Leur vision holiste et sophistiquée de la réalité préhistorique, couplée à des méthodes sollicitant l'interdisciplinarité, l'expérimentation et la quantification des observations, servent à fournir une compréhension technologique et fonctionnelle des productions préhistoriques (pour une revue de la littérature, voir Shimada, 2005). De plus, tant

en Amérique du Nord qu'en Europe, si l'application formelle de l'approche expérimentale ne s'effectue qu'à partir des années 1960 dans la foulée des travaux pionnier de Coutier en 1929 et de Bordes dans les années 1940 et 1950, le recours à l'approche actualiste avant cette date visait à répondre à trois objectifs : (1) comprendre les propriétés mécaniques de la pierre, (2) distinguer l'origine anthropique des facteurs naturels responsables de la fracturation de la pierre et (3) explorer les techniques permettant de produire des supports et de fabriquer des outils (Johnson et al., 1978).

En Amérique du Nord, on doit en quelque sorte la paternité de cette approche à Holmes qui, dès 1894, publie le travail qui servira de socle à l'élaboration du penchant nord-américain de la « chaîne opératoire », c'est à dire la « séquence de réduction ». Au moyen de cet outil, Holmes combine intuitivement des aspects propres à la typologie et à la technologie. Son intérêt vient du fait qu'il tente d'établir un lien entre la forme des vestiges lithiques et la provenance respective de ces produits au sein des étapes du projet technologique mis en œuvre (Holmes, 1894). On ne peut que s'étonner de la perspicacité de ce chercheur qui, près d'un siècle avant l'heure, trace dans ses grandes lignes le canevas qui aboutira au croisement de deux approches pour donner naissance à la techno-typologie.

Dès lors que l'on accepte qu'il existe plusieurs moyens techniques pour arriver à une même fin, on peut se demander pourquoi les artisans préhistoriques ont opté pour un procédé particulier. C'est en voulant répondre à cette interrogation que les archéologues décidèrent de se tourner vers les sociétés traditionnelles. En France, les membres du groupe de recherche *Ethnologie préhistorique* cumulent les missions en Sibérie et dans les pays scandinaves pour y trouver des réponses. Étant donné les problématiques surgissant des fouilles de Pincevent, l'intérêt premier de ces recherches vise à comprendre la relation spatiale qui lie les activités techniques et leurs produits (e.g., Karlin, David, 1999). À cela s'ajoutent également toutes les questions relatives à l'expertise; ils tentent d'identifier des caractéristiques qui permettraient d'apprécier les compétences des tailleurs préhistoriques à partir de l'étude des vestiges archéologiques (e.g., Ploux, 1999). L'application récente de ces apports à l'étude du niveau IV20 de Pincevent démontre bel et bien le pouvoir interprétatif conféré par cette approche à l'étude dynamique des modes de vie préhistoriques (Julien, Karlin, 2014).

En Amérique du Nord, c'est d'abord vers l'Arctique canadien puis vers l'Afrique sub-saharienne et l'Australie que se tournent les archéologues dans le but de comprendre les facteurs conditionnant les choix technologiques. Binford jouera un rôle central dans ce domaine. Son héritage intellectuel est si conséquent que, pour lui faire honneur, on pourrait facilement dédier le reste de la présente thèse à sa contribution. Par conséquent, nous limiterons le propos à la question de l'organisation technologique. Mais avant, soulignons deux aspects cruciaux découlant des recherches en ethnoarchéologie. D'une part, malgré le fait qu'un projet technologique peut être mis en œuvre par différents moyens, ces derniers sont imprégnés de sens. Cet aspect symbolique est d'importance capitale car il implique la transmission de deux types de connaissance; en plus de transmettre les savoirs relatifs aux outils à produire pour

répondre à un objectif donné, on lègue également les savoir-faire qui s'inscrivent dans une logique particulière. En bref, il importe peu d'être conscient de ce qu'il faut produire sans comprendre la manière selon laquelle un projet doit être mené et les raisons qui sous-tendent ce savoir-faire. C'est ici que se rencontrent connaissances et compétences (Pigeot, 1991). D'autre part, les données amassées auprès des sociétés traditionnelles permettent l'élaboration de modèles comportementaux pouvant être quantifiés (Binford, 2001) et testés.

Dans la foulée du débat l'opposant à Bordes, c'est enrichi de ses expériences auprès des sociétés traditionnelles que Binford fait paraître une série de publications pionnières jetant les fondements de ce qui deviendra rapidement l'étude de l'organisation technologique (Binford, 1978a; 1979; 1980; Binford, O'Connell, 1984). L'organisation technologique renvoie à l'ensemble des stratégies mises en œuvre pour répondre à un besoin donné. La sélection d'une stratégie technologique particulière constitue en quelque sorte le résultat d'une négociation entre les facteurs environnementaux au sein desquels la nécessité se fait sentir et le contexte social dans lequel les activités s'inscrivent. La forme de l'outillage technique et la composition de la boîte à outils sont deux conséquences directes de la mise en œuvre d'une stratégie technologique aux dépens des autres (Nelson, 1991).

La littérature fait état de plusieurs facteurs environnementaux qui conditionnent l'organisation technologique. Parmi eux, on retrouve la prévisibilité des ressources, sa périodicité, sa productivité et sa mobilité (Bamforth, 1986; Binford, 1978a; 1979; 1980; Bleed, 1986; Gamble, 1986; Shott, 1986; Kelly, 1988; Nelson, 1997; Torrence, 1983). La distribution des ressources, que cela concerne son aire de répartition totale ou son agrégation géographique (Binford, 1977; Binford, 1980), de même que les risques potentiels pouvant affecter sa présence (Binford, 1977) doivent également être pris en compte lors de l'élaboration des stratégies technologiques. Sur le plan social, les facteurs déterminants comprennent le temps disponible pour mener à bien un projet (Gamble, 1986; Smith, 1979; Torrence, 1983), le coût énergétique associé à la tâche (Bleed, 1986; Bleed, Bleed, 1987), les contraintes de mobilité (Binford, 1978b; 1979; Gamble, 1986; Kelly, 1988; Shott, 1986; Torrence, 1983), la planification des activités et la gestion des risques (Binford, 1979; 1980; Gamble, 1986; Wiessner, 1982), les exigences relatives à l'agrégation sociale (Jochim, 1976) de même que la disponibilité des ressources à proximité des lieux où se déploient les activités humaines (Bamforth, 1986; Gould, Saggers, 1985; Kelly, 1988). Tous ces facteurs doivent être pris en compte en fonction du contexte dans lequel s'inscrivent les activités de subsistance.

On reconnaît deux stratégies technologiques dominantes (Tab. II.I) que l'on peut départager sur la base de critères liés au type de besoins anticipés, aux stratégies d'approvisionnement en matière première et aux patrons de mobilité des groupes : les stratégies planifiées sur le long terme et les stratégies expéditives (la synthèse qui suit s'inspire de Nelson, 1991). Pour les stratégies planifiées sur le long terme, ce sont les besoins en outils qui sont anticipés. Cette anticipation vise à pallier des conditions inadéquates – matérielle ou temporelle – qui peuvent surgir au moment où le besoin technologique se

**Tableau II.I :** Critères généraux associés aux stratégies technologiques planifiées sur le long terme et expéditives.

<b>Critères</b>	<b>Stratégie planifiée sur le long terme</b>	<b>Stratégie expéditive</b>
<b>Besoins anticipés</b>	Outillage technique	Temps et matériaux
<b>Stratégie d’approvisionnement</b>	Équiper l’utilisateur	Équiper le site
<b>Patron de mobilité</b>	Logistique	Résidentiel

**Tableau II.II :** Critères spécifiques à la culture matérielle associés aux stratégies technologiques planifiées sur le long terme et expéditives.

<b>Critères</b>	<b>Stratégie planifiée sur le long terme</b>	<b>Stratégie expéditive</b>
<b>Sélection de la matière première</b>	Tendance claire en faveur d’une matière préférentielle	Non limitée à une matière préférentielle
<b>Chaîne opératoire</b>	Complexe	Simple
<b>Variabilité des formes de l’outillage</b>	Conceptions volumétriques distinctes	Conceptions volumétriques variables
<b>Standardisation de l’outillage</b>	Modérée à Élevée	Faible à Modérée
<b>Répartition des règles de production</b>	Régionale/Continental	Locale / Régionale
<b>Contexte social de la production technologique</b>	Collectif	Individuel

fait sentir. La stratégie d’approvisionnement dominante consiste donc à équiper les utilisateurs d’une boîte à outils qui peut facilement être transportée dans le cadre des déplacements logistiques. À l’autre bout du spectre, ce sont les besoins en matière première et en temps qui sont anticipés pour les stratégies expéditives. Dans ce cadre, ce sont les sites où se déroulent les activités qui sont approvisionnés en matière première, ou en outils prêts à être utilisés, dans une logique de mobilité résidentielle. À ces deux stratégies dominantes s’en ajoute une troisième : l’opportuniste. Contrairement aux deux autres, cette stratégie technologique n’est pas associée à un patron de mobilité particulier et elle peut émaner de contextes stratégiques tant planifiés sur le long terme qu’expéditifs. Cette stratégie constitue en fait une réponse à des conditions immédiates et non anticipées. Sa mise en œuvre peut d’ailleurs produire des effets inattendus.

Si différents éléments d’une même boîte à outils peuvent résulter de l’adoption de stratégies distinctes, il semble y avoir une tendance à sélectionner une stratégie préférentielle aux dépens des autres options, du moins à l’échelle régionale (Riel-Salvatore, Barton, 2004; Barton et al., 2011; Barton, Riel-Salvatore, 2014). Par conséquent, identifier la stratégie dominante peut nous aider à mieux interpréter

l'organisation spatiale des groupes sociaux. Du strict point de vue de la culture matérielle (Tab. II.II), six critères sont proposés pour inférer la stratégie technologique sollicitée lorsque l'on compare des technologies à la fonction analogue : la sélection de la matière première, la complexité des chaînes opératoires, la variabilité des formes de l'outillage, leur standardisation et la répartition géographique des règles de production de même que le contexte social de cette production. Une chaîne opératoire complexe doit être planifiée à l'avance et la matière première doit être judicieusement sélectionnée afin d'assurer une production fructueuse. Les outils produits doivent d'ailleurs tendre vers une standardisation. Si des formes spécifiques sont trouvées en de vastes régions, on peut interpréter ce phénomène comme le signal de règles de production partagées et transmises socialement. L'ensemble de ces facteurs peut alors être interprété comme la conséquence de l'adoption d'une stratégie planifiée sur le long terme. À l'inverse, les chaînes opératoires pouvant être reproduites à partir de différents matériaux sont associées à une stratégie expéditive. La forme des outils en plus d'être moins standardisée devrait présenter une agrégation spatiale restreinte à l'échelle locale, une répartition plutôt associée à un contexte de production individuelle. La présente thèse constitue une possibilité de tester ces critères en opposant les pointes à base fendue et celles à base massive afin de savoir si la même stratégie technologique a été mise en œuvre par les artisans aurignaciens.

À ce stade, il y a lieu de faire un constat important sur la place de la forme dans les approches dominantes en archéologie. Si la typologie l'aborde au moyen de comparaisons empiriques, cette approche sert surtout à déterminer les contextes spatiotemporels de la production matérielle selon la perspective chronoculturelle. Du côté de la technologie, la forme est reléguée au second rang, l'accent étant mis sur les procédés et techniques mis en œuvre pour y aboutir. Force est de constater que cet aspect de l'outillage mérite d'être quantifié plus directement. La dernière section de ce chapitre sert à présenter un outil qui peut s'avérer utile pour rencontrer cet objectif. Or, pour le rendre applicable, il importe de concevoir le vestige archéologique comme un être vivant doté d'une forme initiale qui s'est transformée graduellement au cours de sa vie utile.

### ***2.3 La morphométrie géométrique : histoire, développement et potentiel pour l'étude des processus responsables de la structuration du registre archéologique***

La morphométrie géométrique est une méthode d'analyse des formes qui relève du champ des mathématiques correspondant à la géométrie différentielle. Contrairement à la morphométrie traditionnelle qui aborde la forme d'un objet au moyen de ses dimensions absolues et relatives, la morphométrie géométrique permet l'analyse des formes et des dimensions d'une structure en modélisant sa configuration par une série de points de contrôle homologues. Cet outil diffère également des analyses de contours qui emploient les transformations de Fourier – radiales, tangentielles ou elliptiques – pour la comparaison des formes simples fermées, ou encore les ajustements polynomiaux, la méthode des « splines » - cubiques ou paramétriques – de même que les polynômes de Bézier pour l'étude des formes simples ouvertes. Le développement de la morphométrie géométrique est relativement récent;



les fondements méthodologiques et théoriques modernes de cette discipline ne sont réellement posés qu'à partir de 1989. Toutefois, l'émergence de cet outil a été facilitée par des réflexions et des travaux scientifiques ou même artistiques qui datent du début du XX<sup>ème</sup> siècle.

Pour comprendre le contexte ayant poussé les mathématiciens à s'intéresser à la morphométrie géométrique, il importe de considérer le travail de Pearson. Au début des années 1900, on demande à cet héritier intellectuel de Galton ainsi qu'à Morant d'expertiser un crâne momifié, le crâne de Wilkinson, afin d'établir s'il s'agissait de Sir Oliver Cromwell, Protecteur du Commonwealth de 1653 à 1658. Pour l'histoire, Cromwell est décédé de septicémie suite à une infection urinaire. Un peu plus de deux ans après son décès, son corps est exhumé et on procèdera à son exécution posthume, en le pendant, en le décapitant puis en exposant sa tête sur un pieux à l'extérieur du Westminster Hall jusqu'en 1685. L'influence de Galton sur Pearson se fait sentir dans la méthode qu'il met en œuvre pour répondre à la problématique. Il prend une série de mesures sur la tête momifiée, les corrige pour tenir compte des tissus mous, et compare ces données à celles calculées sur des bustes, médailles et autres œuvres d'art représentant Sir Cromwell. Les corrélations sont tellement convaincantes que Pearson et Morant arrivent à la conclusion selon laquelle les indices convergent et permettent d'affirmer avec une « certitude morale » que le crâne de Wilkinson correspond bel et bien à la tête de Sir Cromwell (Pearson, Morant, 1934, p. 109). La plus importante conséquence découlant de cette enquête réside dans le fait que Pearson fournit les outils de base pour la céphalométrie et pour la morphométrie traditionnelle. Cette approche est d'ailleurs encore utilisée aujourd'hui malgré les limites interprétatives de cette méthode pour l'analyse des formes.

En 1979, Moyers et Bookstein formulent une critique constructive de la céphalométrie en soulignant l'absence de fondement théorique et la faiblesse méthodologique de ce moyen de quantification des formes. Ils soutiennent que cette science se base sur des conventions qui s'écartent de la biologie et de la biométrie, que les mesures employées – des points ou des lignes – préviennent la description des formes complexes – exprimées par des fonctions polynômiales – et empêchent aussi l'appréciation des modifications des formes au cours du temps. C'est ainsi qu'en voulant s'affranchir de la sélection arbitraire des mesures, les auteurs proposent d'inclure trois techniques aux conventions céphalométriques : le recours aux propriétés tangentielles et curvilignes des formes, le concept d'axe mésial de Blum de même que l'utilisation d'une grille biorthogonale pour la description quantitative (Moyers, Bookstein, 1979). L'introduction de cette grille annonce le début du développement de la morphométrie géométrique moderne et ce, malgré les imperfections de cet outil, notamment au niveau de la précision des déformations locales.

Il faudra attendre une décennie pour proposer une solution à ce problème. Insatisfait de la méthode qu'il avait développée avec Moyers, Bookstein s'inspire de l'art, de la biologie et du traitement numérique des images pour trouver la clef qui permettra l'assise théorique et méthodologique de l'analyse des formes. En revisitant les travaux d'Oxnard (1973a; 1973b) sur la morphométrie fonctionnelle des primates, ou celui de Sokal et Sneath (1963) sur l'évolution des premiers vertébrés, de même que l'essai

pionnier de Thompson (1917) sur la comparaison des formes, l'idée émerge qu'il soit possible d'utiliser une grille cartésienne que l'on déforme pour ensuite expliquer le passage d'une forme à une autre. Véritable esthète, Bookstein puise aussi son inspiration dans les études de Dürer sur la variation des proportions humaines ainsi que dans les gravures de Goltzius, comme *Pygmalion et Galatea* (1593), où l'ensemble de la composition est élaboré par le croisement de multiples traits formant un quadrillage déformé localement pour accentuer la morphologie des sujets représentés.

Les réflexions de Bookstein et ses recherches fondamentales aboutissent en 1989 à la publication d'un article qui signale le déclenchement d'une véritable révolution méthodologique dans le domaine. Il y propose un moyen pour quantifier, à partir d'une grille cartésienne, l'énergie nécessaire pour sa déformation quadratique permettant le passage d'une forme à une autre (Bookstein, 1989). Nommé «*principal warp*» et basé sur la méthode des «*thin-plate splines*», cet outil offre des avantages considérables. D'une part, sa représentation graphique fait le lien entre les structures comparées et constitue une illustration pouvant être publiée comme telle. Ce type de figure est facilement compréhensible puisque nos facultés cognitives, notamment la perception tridimensionnelle, facilitent la lecture du phénomène à l'étude. D'autre part, les propriétés mathématiques de la grille permettent la quantification statistique des déformations et le calcul de l'erreur standard. Enfin, sur le plan théorique, ce nouvel outil combine les approches réductionnistes et holistiques conformément à la logique inhérente à la biologie wilsonnienne (Wilson, 1998) car en plus de décrire la déformation générale de la forme, il permet aussi de préciser les déformations locales différentielles qui peuvent jouer un rôle déterminant dans l'interprétation.

Après cette description du développement des outils permettant de quantifier la variation des formes, il importe à présent de comprendre les principes généraux qui guident l'analyse. Cela permettra par la suite d'aborder la question de son potentiel pour l'étude de la culture matérielle. Soulignons dès à présent que la morphométrie géométrique aborde la forme en modélisant sa configuration au moyen d'une série de points de contrôle dont les coordonnées se déploient en deux ou en trois dimensions. Il s'agit donc d'un modèle dont la pertinence dépend directement de la précision et de l'homologie des points de contrôle qui composent la configuration. Le premier principe dont il faut parler a trait à la définition et aux propriétés de ces points; on distingue quatre types hiérarchisés en fonction de leur homologie biologique. Les points appartenant au Type I correspondent à des loci anatomiques précis, homologues et observables sur tous les spécimens étudiés. Ceux du Type II réfèrent à la localisation du point maximal de la courbure d'une forme. Si sur le plan développemental, ce trait caractéristique peut être soumis à des pressions similaires, son homologie biologique n'est pas nécessairement garantie. Les points du Type III sont des constructions géométriques; il peut correspondre à un centroïde de même qu'à l'intersection de deux segments définis par des paires de points de contrôle. Enfin, le dernier type de données, les pseudo-points de contrôle, correspond à des séries de points régulièrement disposés le long d'une courbe ou sur une surface. Le choix du type de points de contrôle et de leur positionnement sur la forme à analyser a des effets sur le traitement des données : lors de l'alignement des spécimens, les pseudo-points de contrôle opposent plus de résistance à la déformation ce qui offre l'avantage de

conserver au mieux la forme originale dans les analyses qui suivent.

Le second principe concerne justement l'alignement des spécimens. Peu importe le mode d'acquisition des points de contrôle, il n'est pas possible de travailler directement à partir de leurs coordonnées brutes pour trois raisons : (1) les configurations comparées ne sont pas nécessairement positionnées au même endroit dans l'espace, (2) leur taille peut différer de même que (3) leur orientation. La correction de ces trois problèmes se fait simultanément par l'alignement Procruste généralisé. Dans ses grandes lignes, cette fonction calcule le centroïde de chaque forme et effectue une translation de sorte que tous les spécimens aient leur centroïde positionné à l'origine d'un plan cartésien. Par la suite, on corrige l'effet de la taille en mettant à l'échelle l'ensemble des configurations. Enfin, la rotation des spécimens se produit par itération jusqu'à ce que l'erreur résiduelle soit minimisée de manière optimale. Cette étape perfectionnée par Rohlf et Slice (1990) offre un avantage considérable. La mise à l'échelle retire la composante isométrique de la taille dans l'analyse des configurations de points de contrôle tout en conservant sa composante allométrique. Or, l'information relative à la composante isométrique n'est pas perdue pour autant puisqu'elle est transformée en variable qui peut être exploitée par la suite, c'est à dire la taille du centroïde (voir Chapitre 4, section 4.3.3). C'est d'ailleurs cette procédure de segmentation de l'information qui permet d'analyser séparément la variation due à la forme et celle due à la taille de l'objet d'étude puis de recombinaison ces informations pour tester les hypothèses relatives à ses propriétés allométriques.

Le but de la morphométrie géométrique est, d'une part, de comprendre la nature de la variation entre individus ou entre groupes d'individus et, d'autre part, de lier les patrons de variation qui émergent de l'analyse aux processus qui en sont à l'origine, que ceux-ci soient fonctionnels, développementaux ou évolutifs. L'objectif de ce qui suit n'est pas de faire l'inventaire des analyses rendues possibles grâce à l'application de cet outil mais plutôt de présenter les fondements théoriques qui portent à croire que celui-ci puisse être adapté à l'étude de la culture matérielle. Rappelons ici que le développement de la morphométrie géométrique visait d'abord et avant tout à répondre à des problématiques d'ordre biologique. Par conséquent, toutes adaptations de la méthode à l'analyse de la variabilité des manifestations culturelles impliquent, explicitement ou implicitement, que celles-ci soient soumises à des processus stochastiques et adaptatifs à l'instar des entités biologiques.

Au cours de la dernière décennie, les auteurs anglo-saxons ont exploré le potentiel offert par l'intégration de la morphométrie géométrique à l'analyse des technologies lithiques. Ces chercheurs ont recours à cet outil pour décrire et quantifier la variabilité d'éléments technologiques correspondant à des « fossiles directeurs » des différentes périodes culturelles d'intérêt. Parmi les thèmes abordés, on retrouve l'apport du réaffûtage à la variabilité des pointes de projectile paléoindiennes (Buchanan, Collard, 2010a), la régionalisation de la variabilité de la culture matérielle (Buchanan, Collard, 2010b; Buchanan et al., 2013; Petřík et al., 2016), la nature des changements diachroniques des formes et sa relation avec la matière première (Archer et al., 2015), le lien entre la forme des technologies et la gestion

des risques liés à leur utilisation (Smith, DeWitt, 2016), la modélisation de la transmission culturelle et de ses effets sur la variabilité synchronique et diachronique des formes (O'Brien et al., 2015) de même que la pertinence de cette méthode en cladistique pour le raffinement des typologies (O'Brien et al., 2012). Par contre, un domaine potentiellement riche d'information mérite d'être exploré davantage à l'instar du travail de O'Brien et de ses collègues (2015), c'est à dire l'apport des processus stochastiques aux trajectoires culturelles empruntées par les technologies et leur rôle dans la structuration des assemblages archéologiques. Pour mieux saisir la portée de cette affirmation, il importe de considérer la nature de ces processus d'une part et, les patrons qu'ils produisent d'autre part.

En posant les fondements théoriques du champ épistémologique qui portera son nom, Wilson (1998) met l'accent sur le fait que les composantes biologiques et culturelles des êtres sociaux ne constituent pas des parties de la nature humaine mais plutôt que la culture ainsi que tous les aspects symboliques qui y sont associés représentent en fait des produits de la nature humaine. L'idée en soi n'est pas nouvelle; les travaux pionniers de Cavalli-Sforza et Feldman (1981) et de Boyd et Richerson (1985) proposaient que tout être humain bénéficie d'un double héritage, biologique d'une part et culturel d'autre part. Ainsi, l'héritage culturel peut être décrit comme une allégorie de l'héritage génétique et les deux types sont soumis à des modes de transmission semblables de même qu'à des processus adaptatifs et évolutifs similaires (e.g., Boyd et al., 1997). Malgré les indices qui mettent en cause l'évolution concomitante de la biologie et la culture matérielle (e.g., d'Errico, Banks, 2013; d'Errico, Stringer, 2011; d'Errico et al., accepté), une composante inhérente de la théorie de l'hérédité duelle (ang. : « *dual inheritance theory* »), cette proposition a forcé les archéologues à considérer différemment leur objet d'étude. Notons au passage que le cadre de la biologie wilsonnienne permet un décalage entre les rythmes propres à chaque trajectoire évolutive, qu'elle soit biologique ou culturelle (Wilson, 1998, p. 144). C'est ainsi que des efforts de modélisation des processus à l'origine de la variabilité et responsables de la structuration du registre archéologique sont mis en œuvre (e.g., Méhault, 2015). C'est, encore une fois, dans l'écologie que l'archéologie puise son inspiration.

Les différents processus responsables des trajectoires empruntées peuvent être soit adaptatifs ou stochastiques; les premiers sont soumis à des pressions sélectives tandis que les seconds réfèrent aux processus qui produisent les patrons de diversité observés dans le registre – abondance spécifique relative et composition taxinomique – et qui, a priori, semblent distribués de façon aléatoire (Chase, Myers, 2011). En écologie, l'étude de ces processus et des patrons qui en découlent se base souvent sur le concept de dérive génétique. On doit à Binford (Binford, 1963) l'adaptation de cette idée à l'étude de la culture matérielle par la définition du terme « dérive culturelle » (ang. : « *cultural drift* »); Ford avait déjà employé ce terme (Ford, Steward, 1954, p. 51-52) dans le cadre de sa critique de la notion de type proposée par Spaulding (1953) et la discussion de Leroi-Gourhan portant sur l'évolution des techniques reprenaient les grandes lignes de cette idée (1945, p. 402-434).

Le principe directeur de la dérive, génétique ou culturelle, reprend l'hypothèse nulle de Wright (1943)

selon laquelle, dans une situation où une population s'étend sur un large territoire caractérisé par des conditions environnementales substantiellement uniformes, le premier facteur de différenciation génétique (ou culturelle) correspond à la distance géographique qui sépare les individus ou les sous-groupes. Plus la distance est élevée, plus la probabilité de contacts et d'échanges entre les individus s'affaiblit, un processus nommé isolement par limitation de la dispersion (ang. : « *isolation by dispersal limitation* »). Le patron associé à cette dynamique est connu sous le nom d'isolement par la distance (ang. : « *isolation by distance* »). Il importe de souligner ici que ce patron et le principal processus qui le sous-tend impliquent une corrélation positive entre la distance génétique (ou culturelle) et la distance géographique qui séparent les entités. Or, la distance ne constitue qu'une variable du paysage; d'autres composantes paysagères peuvent aussi influencer l'échange et la connectivité entre les groupes.

Contrairement à l'isolement par la distance, l'isolement par l'environnement (ang. : « *isolation by environment* ») est un patron dans lequel la différenciation s'accroît en fonction de facteurs environnementaux et ce, indépendamment de la distance géographique (Wang, Bradburd, 2014). Ces facteurs peuvent être continus (altitude, humidité) ou discrets (types d'habitats et de substrats); ils peuvent correspondre à des composantes abiotiques (température, précipitation) ou biotiques (densité de la végétation). Le principal processus responsable de ce patron correspond à l'isolement par l'adaptation (ou isolement par l'habitat [ang. : « *isolation by adaptation* » et « *isolation by habitat* »]). Il caractérise les cas où une population s'implante préférentiellement dans une région aux propriétés environnementales particulières et s'y adapte si bien que cette divergence adaptative crée une forme de barrière empêchant l'échange avec les autres populations de son espèce (Mallet et al., 2014; Orsini et al., 2013).

Enfin, les patrons générés par l'histoire de la colonisation d'un territoire par une population (l'effet fondateur) – l'isolement par la colonisation – est plus complexe à interpréter puisqu'il peut avoir été déterminé par l'interaction de facteurs écologiques et/ou évolutifs. En plus des processus mentionnés plus haut, un autre est directement associé à ce patron : la monopolisation. Ce processus correspond aux cas où l'adaptation d'une population colonisatrice à des conditions locales entraîne une réduction de l'échange ce qui, sur le long terme, favorise la persistance de l'effet fondateur (Orsini et al., 2013). Le défi qui se présente aux archéologues consiste donc à déceler l'apport de ces différents processus à partir des patrons de variabilité observés dans le registre archéologique. Les quelques lignes qui suivent servent à décrire, à la lumière de ce qui précède, la stratégie adoptée dans le cadre de la présente recherche. Cela permettra de mieux contextualiser les choix effectués dans le cadre de l'analyse de même que la logique préférée pour l'intégration des résultats et leur interprétation.

La biologie wilsonnienne se fonde sur deux postulats principaux. D'abord, après avoir ciblé un sujet de recherche précis ayant été négligé, que ce soit par manque de moyen ou d'intérêt, l'étude d'un phénomène quelconque passe nécessairement par sa réduction en composantes. Ensuite, l'interprétation de ce phénomène nécessite la consilience entre différents champs d'études, ces derniers concentrant leurs regards sur des échelles de temps et d'espace variées. Seule la convergence des indices permet de



juger de la pertinence d'une explication (Wilson, 1998). Par conséquent, il est nécessaire d'effectuer des aller-retours entre ces perspectives réductionnistes et holistiques jusqu'à ce que l'on accède à un niveau de consilience optimal.

Pour cette première tentative d'adaptation de la morphométrie géométrique à l'étude des technologies en matière osseuse, le choix de l'objet d'étude a été arrêté sur deux fossiles directeurs liés aux activités cynégétiques. Ce choix offre l'avantage de pouvoir comparer des technologies fonctionnellement analogues et circonscrites dans un cadre spatiotemporel relativement précis afin d'opposer les aspects qui sont partagés par les deux types et ceux qui les rendent distincts. Le choix méthodologique a imposé l'orientation de l'analyse : la conception volumétrique de l'objet occupe une place centrale dans la recherche. Or, puisque la conception volumétrique regroupe deux composantes principales, la forme et les dimensions de l'objet, ces deux sources de données sont abordées séparément dans un premier temps pour être ensuite regroupés au niveau de l'interprétation. L'avantage principal de cette démarche réside dans le fait qu'elle permet de compartimenter les différents facteurs qui produisent de la variabilité et d'estimer leur apport respectif à la variabilité globale.

À cette posture réductionniste se greffe un regard holistique. Celui-ci se décline en plusieurs points. L'analyse de la répartition spatiale du phénomène permet d'adresser les questions relatives à la régionalisation des savoir-faire techniques. Différentes méthodes empruntées notamment à l'écologie offrent des indices sur la manifestation différentielle – spatiale (locale, régionale et/ou continentale) ou temporelle – du phénomène à l'étude. Le croisement des résultats aux données radiométriques, environnementales, typologiques et technologiques permet de proposer un nouveau cadre explicatif de l'émergence, de la transmission et de la transformation des pointes de projectile aurignaciennes dans le registre archéologique. Finalement, à la fin de ce manuscrit, on comprendra mieux comment ces données inédites modifient notre compréhension de l'histoire de la dispersion des membres de notre espèce sur le continent européen.

## CHAPITRE 3

### CONTEXTE ARCHÉOLOGIQUE : L'AURIGNACIEN

Les quatre objectifs du présent chapitre consistent (1) à définir le terme 'Aurignacien' et à restituer sa signification dans son contexte général, c'est à dire chronologique, géographique, biologique et démographique; (2) à présenter l'état actuel des connaissances portant sur les pointes de projectile aurignaciennes en matière osseuse; (3) à décrire brièvement les gisements étudiés dans le cadre du projet et, (4) à discuter de la pertinence du statut des pointes de projectile aurignaciennes en tant que fossiles directeurs du technocomplexe.

#### *3.1 Définition générale et contextes*

##### *3.1.1 Définition générale*

L'Aurignacien réfère à la première phase chronoculturelle du Paléolithique supérieur européen retrouvée sur la partie occidentale du continent eurasiatique, de l'Atlantique à l'Asie centrale. Ce technocomplexe est généralement divisé en trois phases principales : le Proto-Aurignacien, l'Aurignacien ancien et l'Aurignacien moyen/récent. L'association de la culture matérielle à chacune de ces phases est possible par la reconnaissance de caractéristiques sur les vestiges lithiques témoignant d'un fonds commun et suivant une trajectoire culturelle particulière, que ce bagage soit relatif aux types d'outil à produire ou aux méthodes mises en œuvre pour leur manufacture. Toutefois, au cours du développement de la recherche archéologique, certaines appellations régionales ont été proposées pour rendre compte de la variabilité observée dans certaines contrées (i.e., le Szélétien, le Baradostien, l'Ahmarien, l'Aurignacien levantin, l'Aurignacien du Zagros, l'Aurignacien archaïque, le Spitsynien, le Streletzkien, etc.). Ces dénominations diverses ont pour effet de rendre ardue la comparaison chronologique des séquences réparties sur l'ensemble du continent.

Dès l'identification de cette entité culturelle à la station d'Aurignac par Lartet (1861), on la contraste aux productions technologiques du Paléolithique moyen et souligne l'adoption systématique du débitage laminaire et lamellaire des matières siliceuses aux dépens du débitage d'éclats de même que l'introduction des matières osseuses pour la manufacture de l'outillage. La position chronologique de l'Aurignacien dans le cadre chronoculturel de l'époque fait l'objet d'un débat virulent, la « bataille aurignacienne » opposant les tenants de l'abbé Breuil et des père et fils de Mortillet. Celui-ci se solde en 1906, dans le cadre du Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistorique de Monaco, par la reconnaissance de la position intermédiaire de l'Aurignacien entre les Paléolithiques moyen et supérieur (Breuil, 1907b). À la suite de ce débat, Breuil (1912) propose une partition de l'Aurignacien en trois phases, l'Aurignacien ancien, moyen et supérieur, la dernière étant d'origine allochtone et sans lien avec les deux précédentes.

Au cours du dernier siècle, le cadre chronologique avancé par Breuil subit plusieurs ajustements. Le propos de la présente section ne vise pas à retracer l'histoire de ces transformations, mais plutôt à rendre compte de l'état actuel du schéma chronologique général de l'Aurignacien en portant une attention particulière aux travaux produits dans le cadre des deux dernières décennies. Par conséquent, le lecteur est invité à se référer aux publications originales dans le but d'apprécier le raffinement de la séquence au cours du XX<sup>ème</sup> siècle (Peyrony, 1933; Garrod, 1938; de Sonneville-Bordes, 1960; Laplace, 1966; 1974; Delporte, 1968; 1991; Laville, 1975). Il importe toutefois de souligner que la définition de l'Aurignacien et les précisions successives apportées à ce concept archéologique se fondent d'abord et avant tout sur l'étude des vestiges mis au jour dans le Sud-Ouest de la France; cet état de fait a pour conséquence de rendre parfois difficile la comparaison des industries préhistoriques à l'échelle du continent.

La conjoncture des recherches au début des années 2000, notamment la reconnaissance du faciès proto-aurignacien et de sa position antérieure à l'Aurignacien ancien (Onoratini, 1986; Onoratini, Raux, 1992; Bazile, Sicard, 1999; Onoratini et al., 1999; Bazile, 2003; Onoratini, 2004), la révision critique des cas présumés d'interstratification entre le Châtelperronien et l'Aurignacien (Zilhão, d'Errico, 1999a; Zilhão, d'Errico, 2000; Bordes, 2002) de même que les problèmes engendrés par la multiplication des dénominations régionales, pousse les chercheurs à redéfinir l'Aurignacien; le Symposium tenu à Lisbonne en 2002 témoigne de cet effort (Bar-Yosef, Zilhão, 2006). Les diverses études technologiques des productions lamellaires effectuées depuis font la lumière sur une tendance générale vers la miniaturisation des supports lamellaires. Un consensus émerge à présent sur le fonds commun partagé par les industries aurignaciennes et 'aurignacoïdes' et sur la trajectoire culturelle de cette entité (Aurignacian/EUP Workshop 2017, Laboratoire TRACES – UMR 5608, Université Jean Jaurès, Toulouse, le 9 mai 2017, organisateurs : Lars Anderson et Rob Dinnis).

Au Proto-Aurignacien, le débitage des lames et des lamelles se produit au sein d'une chaîne opératoire intégrée et, le plus souvent, continue, les supports dégagés prenant des dimensions amoindries au fil de la séquence de réduction, quoi que la production intercalée de lamelles au sein du débitage de lames soit parfois observée. Les lamelles résultant de ce procédé sont généralement longues et rectilignes (Bon, 2002; Bordes, 2002; Teyssandier, 2007a). À l'Aurignacien ancien, une partition des chaînes opératoires de production des lames et des lamelles fait son apparition. Les lamelles détachées à partir de grattoirs carénés sont rectilignes lorsque leur dégagement s'effectue dans l'axe de l'outil et courbes plus on se rapproche des bords du plan de débitage. Ces dernières sont rarement retouchées et témoignent plutôt d'un objectif visant à remettre en forme le cintrage du plan de débitage (Bon, 2002; Bordes, 2002; 2006).

Suite à l'Aurignacien ancien, le dégagement des lamelles tend à être désaxé par rapport à l'axe de l'outil, une opération qui explique l'apparition des grattoirs à museau dans le registre archéologique. Les lamelles, en plus d'être de petites dimensions, commencent à présenter un profil avec une légère torsion antihoraire, essentiellement localisée sur leur partie proximale. La fréquence de lamelles retouchées

augmente considérablement pendant cette phase en comparaison avec les précédentes (Michel, 2010). La définition des phases tardives de l'Aurignacien dans le Sud-Ouest français se base principalement sur la variabilité typologique des assemblages et non sur des différences importantes relatives à la mise en œuvre des procédés technologiques régissant la production de l'outillage microlithique. Toutefois, il importe de souligner qu'après avoir maintenu une tradition s'échelonnant sur presque quatre millénaires, les artisans aurignaciens de la façade atlantique ressentent le besoin de modifier leurs comportements techniques et d'adopter des trajectoires culturelles distinctes (pour une synthèse, voir Michel, 2010, p. 481-496). La diversification des grattoirs et des burins de même que la régionalisation plus marquée des schémas d'approvisionnement en matière première (Caux, 2015) au cours de cette période témoignent de cette dynamique.

En l'absence d'éléments en pierre taillée caractéristiques des différentes phases de l'Aurignacien, l'attribution d'un assemblage à l'une d'entre elles s'effectue sur la base des technologies cynégétiques en matière osseuse. C'est d'ailleurs le cas pour la plupart des gisements d'Europe centrale (Chapitre 3, sections 3.3.39 à 3.3.50). Dès la subdivision proposée par Breuil (1912) et suite à la précision apportée par Peyrony (1933), les types de pointe de projectile en matière osseuse et leurs formes servent au découpage des phases de l'Aurignacien. Selon ce cadre chronoculturel, les pointes à base fendue constituent le « fossile directeur » de l'Aurignacien ancien et celles à base massive jouent le même rôle pour l'Aurignacien moyen/récent.

### *3.1.2 Composition typologique spécifique aux phases de l'Aurignacien*

En plus de la tendance générale décrite précédemment qui a trait aux modalités des productions lamellaires, la boîte à outils associée à chaque phase de l'Aurignacien présente des caractéristiques particulières. Elles sont résumées brièvement dans ce qui suit. Le lecteur est invité à consulter la synthèse de Michel (2010, p. 471-496) ainsi que les références bibliographiques qui y sont citées afin de parfaire le détail des connaissances sur cette question.

#### *3.1.2.1 Outillage proto-aurignacien*

Les lames produites au cours du Proto-Aurignacien sont généralement plus petites que celles de l'Aurignacien ancien. Elles sont peu retouchées sauf pour régulariser leurs bords. Les grattoirs et les burins prennent des formes variées et la lame aurignacienne fait défaut. Les lamelles retouchées correspondent au type Dufour sous-type Dufour avec une retouche inverse, plus rarement alterne, de même que les pointes de type Krems – parfois nommées pointes de Font-Yves bien que ce terme fasse écho à un élément caractéristique de l'Aurignacien « final » – avec une extrémité distale appointée par une retouche uni- ou bilatérale. On retrouve aussi quelques anecdotiques lamelles à dos.

#### *3.1.2.2 Outillage aurignacien ancien*

La production laminaire témoigne d'un investissement sommaire des blocs à débiter. Les supports résultant d'un débitage unipolaire sont robustes et aménagés en grattoirs, en burins, en lames à retouche

aurignacienne et en lames étranglées. La production des lamelles s'effectue à partir de nucléus de type grattoirs carénés à front large, encochés – grattoir à museau à épaulement simple ou double – ou non, et leurs tranchants sont majoritairement laissés bruts outre quelques exceptions retouchées en lamelles Dufour. Sur le plan de l'industrie osseuse, on reconnaît cette phase par la présence des pointes à base fendue.

### 3.1.2.3 Outillage aurignacien moyen

Au cours de cette phase, les modalités de production des supports laminaires demeurent les mêmes par rapport à l'Aurignacien ancien malgré une raréfaction des pièces à retouche aurignacienne. Les différences les plus marquées se cristallisent au niveau des procédés mis en œuvre pour le débitage lamellaire et des produits qui en émanent. Le gabarit des lamelles est plus petit et leur profil présente une asymétrie prononcée avec un bord droit et un convexe; les supports retouchés correspondent aux lamelles Dufour sous-type Pataud. Elles sont détachées aux dépens de nucléus de type grattoir à museau à surface de débitage asymétrique. On observe également l'apparition des modalités de production de type burin qui annoncent les burins busqués des phases successives. Les burins sur troncature sont identifiés en nombre important. L'industrie osseuse est représentée par l'apparition dans le registre technologique des pointes à base massive – ou pointes losangiques – à section aplatie, voire subrectangulaire, et l'abandon du type à base fendue.

### 3.1.2.4 Outillage aurignacien récent

La révision taphonomique et techno-économique récente des assemblages du Sud-Ouest de la France a permis de préciser nos connaissances relatives aux modalités de production au cours des phases tardives de l'Aurignacien (Michel, 2010). La variabilité des corpus suggère la partition des assemblages et leur regroupement en cinq faciès distincts : (1) l'Aurignacien récent « classique » à grattoirs à museau et à burins busqués; (2) l'Aurignacien récent à grattoirs Caminade; (3) l'Aurignacien récent/évolué à burins busqués déstructurés; (4) l'Aurignacien évolué à burins des Vachons; (5) l'Aurignacien « final » à production de lamelles/pointes de Font-Yves.

#### 3.1.2.4.1 L'Aurignacien récent « classique » à grattoirs à museau et à burins busqués

Les modalités de débitage laminaire restent stables par rapport à la phase précédente. La production des lamelles s'effectue à partir de grattoirs à museau et de burins busqués, ces derniers étant généralement majoritaires. La torsion des lamelles est plus marquée que les produits issus de la phase précédente et présentent une retouche similaire aux lamelles Dufour sous-type Pataud, c'est à dire essentiellement inverse sur le bord droit. Toutefois, étant donné leur torsion, on les dénomme lamelles Dufour sous-type Roc-de-Combe couche 6. Les lamelles détachées des burins busqués ont un profil rectiligne ou subrectiligne à pan revers et sont dénommées lamelles Caminade une fois retouchées. Soulignons ici la forte normalisation de la chaîne opératoire régissant la production lamellaire à partir de burins busqués. Sur le plan de l'industrie osseuse, les pointes à base massive présentent une section subcirculaire – ou pointes biconiques – vers la fin de cette phase (complexe H de La Ferrassie) avant d'être abandonnées au



début des phases de l'Aurignacien à burins divers (Knecht, 1991b, p. 450-454).

#### 3.1.2.4.2 L'Aurignacien récent à grattoirs Caminade

Très similaire à la phase précédente, l'outillage lithique de ce faciès témoigne de l'apparition d'un type d'outil particulier, le grattoir Caminade. Ces grattoirs peuvent être issus du tronçonnement des lames ou directement des éclats. Les produits finis détachés de ces nucléus sont de très petites dimensions, voire à tendance microlithique. Contrairement à l'Aurignacien moyen où l'exploitation des gisements en matière première semble davantage restreinte à l'échelle locale, les matériaux exploités pour la production des grattoirs Caminade témoignent d'un élargissement considérable du territoire sur de longues à moyennes distances combiné à la partition géographique de la chaîne opératoire.

#### 3.1.2.4.3 L'Aurignacien récent/évolué à burins busqués déstructurés

Les rares manifestations de ce faciès (i.e., Roc-du-Combe couche 5, Le Flageolet I couche F, La Ferrassie complexe G) accusent de nombreux changements par rapport aux productions laminaires et lamellaires précédentes. Les lames de faible gabarit sont détachées sur une face étroite des nucléus cintrés à l'aide d'un percuteur tendre minéral. Les lamelles torsées, quant à elles, sont retouchées sur les deux bords et présentent une longueur légèrement plus grande qu'à la phase précédente. Les supports retouchés correspondent aux lamelles Dufour sous-type Roc-de-Combe couche 5. Les burins busqués associés à ce faciès diffèrent de ceux qui les précèdent (absence relative d'encoche d'arrêt, mise en forme importante, supports variés et peu différenciés) même si l'intention de la production reste identique, c'est à dire produire des lamelles torsées, d'où la dénomination nucléus burins busqués déstructurés. L'approvisionnement en matière première semble d'ailleurs recentrée vers l'exploitation de gisements locaux.

#### 3.1.2.4.4 L'Aurignacien évolué à burins des Vachons

Hérité en partie des burins busqués déstructurés, le système de production correspondant au type burins des Vachons est orienté vers le dégagement de supports lamellaires élancés au profil subrectiligne, voire légèrement courbe, mais rarement torsé. L'extrémité des lamelles est souvent pointue et la retouche directe est observée sur le bord droit. Ce faciès est le moins bien cerné de l'Aurignacien récent.

#### 3.1.2.4.5 L'Aurignacien « final » à production de lamelles/pointes de Font-Yves

Pendant cette phase, les modalités de production laminaires et lamellaires se diversifient. Si le débitage laminaire et lamellaire disjoint est observé, certains nucléus témoignent du détachement de lamelles intercalé entre celui des lames. De plus, des indices de dégagement de petites lames et de grandes lamelles sur tranche d'éclat sont attestés. On peut effectuer une distinction entre deux groupes de lamelles : les petites lamelles torsées issues des burins busqués et des grattoirs à museau de même que les grandes lamelles rectilignes produites sur burin des Vachons, des grattoirs carénés et des burins nucléiformes. Les grands supports lamellaires retouchés sont dénommés pointes de Font-Yves.

### *3.1.3 Contexte chronologique et environnemental*

L'Aurignacien fait son apparition dans le registre archéologique au cours de la seconde moitié du SIM3. Pendant cette période, les conditions environnementales globales font état de variations cycliques – stades glaciaire et interstadiaire – qui s'accroissent et annoncent la détérioration progressive et généralisée du climat qui précède le Dernier Maximum Glaciaire. La modélisation bayésienne des datations radiométriques permet d'estimer les limites chronologiques des différentes phases de l'Aurignacien. En se basant sur la révision critique des dates produites avant 2013, Banks et al. (2013b) proposent que le début du Proto-Aurignacien se produit entre 42 et 41,2 ka cal AP et qu'il est remplacé par l'Aurignacien ancien entre 40 et 39,2 ka cal AP. La fin de l'Aurignacien ancien et le début de l'Aurignacien moyen/récent s'effectuent entre 37 et 36,5 ka cal AP. Le technocomplexe aurignacien est finalement remplacé par le Gravettien vers ~29 ka cal AP (Bocquet-Appel et al., 2005). La datation récente de charbons mis au jour dans le profil stratigraphique de Willendorf II, AH 3, suggère toutefois que le début de l'Aurignacien ancien en Europe centrale ait pu se produire un peu avant l'intervalle compris entre 43,2 et 42,4 ka cal AP, voire aussi tôt que 43,5 ka cal AP (Nigst et al., 2014).

L'intérêt principal de la datation radiométrique consiste à corréliser cette information au cadre climatique global afin de mieux comprendre les conditions environnementales dans lesquelles l'apparition, la transformation et la disparition des cultures matérielles préhistoriques s'effectuent. En se basant sur la séquence des événements climatiques révisée par Rasmussen et al. (2014), le début du Proto-Aurignacien concorde avec la fin du stade glaciaire 11 et l'amélioration climatique de l'interstade 10. Le passage du Proto-Aurignacien et de l'Aurignacien ancien semble plutôt corrélée à l'évènement de Heinrich 4 (Banks et al., 2013b; d'Errico, Banks, 2015; Tejero, Grimaldi, 2015). Toutefois, si la position stratigraphique, chronologique et paléoenvironnementale de l'horizon archéologique 3 de Willendorf II se voit confirmée (Nigst et al., 2014), il faut associer, dans certaines régions d'Europe, le début de l'Aurignacien ancien à la période qui précède immédiatement l'amélioration climatique de l'interstade 11. Cela implique que deux traditions technologiques, le Proto-Aurignacien et l'Aurignacien ancien, aient pu évoluer en parallèle sur le continent bien que dans les sites stratifiés, l'Aurignacien ancien succède toujours au Proto-Aurignacien. La fin de l'Aurignacien ancien coïncide avec l'accélération de la détérioration des conditions climatiques du stade glaciaire 8 pendant lequel l'Aurignacien moyen/récent apparaît dans le registre archéologique (Banks et al., 2013b). Enfin, le Gravettien succède à l'Aurignacien à la fin du stade glaciaire 5.1. Ces considérations suggèrent une bonne part de flexibilité comportementale chez les populations aurignaciennes comme en témoigne la persistance de leurs productions technologiques associées à des contextes environnementaux changeants et leurs transformations successives.

### *3.1.4 Contexte géographique*

Si la position chronoculturelle de l'Aurignacien entre les industries dites de transition et celles du Paléolithique supérieur européen est confirmée pour l'ensemble du continent, la succession des industries varie quelque peu en fonction de la région considérée. La présente section a pour objectif de décrire les différentes séquences régionales. Pour ce faire, l'aire de répartition de l'Aurignacien sensu

lato est divisée en six ensembles géographiques cohérents : (1) la façade atlantique, (2) le bassin du Danube, (3) les péninsules italienne et balkanique, (4) les plaines septentrionales de l'Europe de l'Est, (5) le Levant de même que, (6) le Zagros et l'Asie centrale.

#### 3.1.4.1 La façade atlantique

Cette région comprend, du nord au sud, l'Angleterre, la Belgique, la France et l'Ibérie. Les sites stratifiés témoignent tous de l'antériorité des industries dites de transition par rapport à l'Aurignacien qui semble sans affiliation avec celles-ci (d'Errico et al., 1998; Flas, 2011; voir toutefois Bernaldo de Quiros, Maíllo-Fernández, 2009; Cabrera et al., 2001). Dans le Sud-Ouest et en Cantabrie, l'Aurignacien succède soit au Châtelperronien, soit au Moustérien. En Belgique, il substitue les industries Lincombien-Ranisien-Jerzmanowicien après un hiatus d'occupation estimé entre 4 000 et 8 000 ans (Flas, 2011) et il est contemporain des phases récentes de l'Aurignacien mises au jour au Pays de Galles où on le retrouve en position postérieure par rapport aux industries du Paléolithique moyen (Dinnis, 2012). Dans la vallée du Rhône, les premiers vestiges proto-aurignaciens se superposent aux dernières manifestations du Néronien (Slimak, 2008) alors qu'ils succèdent aux industries moustériennes en Catalogne (Maroto i Genover, 1994).

On retrouve le Proto-Aurignacien principalement sur la façade méditerranéenne occidentale, le long des Pyrénées et de la rive ibérique du Golfe de Gascogne de même que dans la vallée du Rhône jusqu'au bassin parisien. L'Aurignacien ancien couvre toute la région à l'exception de l'Angleterre. À l'Aurignacien moyen/récent, la côte cantabrique et le versant nord des Pyrénées semblent délaissés au profit de la péninsule britannique et du sud de la côte méditerranéenne occidentale. Mentionnons toutefois qu'en Belgique, malgré une tendance des stratigraphies à se conformer à la séquence du Sud-Ouest, les vestiges des phases moyennes et récentes de l'Aurignacien y sont majoritaires (Flas et al., 2012); il faut donc envisager qu'une occupation plus soutenue à la fin de l'Aurignacien ait pu faire suite à l'exploitation épisodique du territoire et ce, dès le Proto-Aurignacien.

#### 3.1.4.2 Le bassin du Danube

Cette région s'étend de la rive occidentale de la mer Noire jusqu'au Jura souabe le long du Danube et de ses affluents. L'occupation aurignacienne de cette vaste région s'effectue selon quatre modalités. Dans le Jura souabe, l'Aurignacien ancien succède aux industries moustériennes après un hiatus d'occupation (Conard, Bolus, 2006); le Proto-Aurignacien y fait défaut (Teyssandier, 2004). On y détecte d'ailleurs les indices d'une trajectoire culturelle particulière avec le développement d'une production symbolique et des technologies cynégétiques en matière osseuse dans les phases récentes de l'Aurignacien ancien notamment à Geißenklösterle (Teyssandier, 2007b), trajectoire qui perdure jusqu'au Gravettien (Conard, Bolus, 2003).

En Moravie, le Proto-Aurignacien est identifié à Krems-Hundssteig (Teyssandier, 2007b). Les fouilles récentes indiquent qu'à cette localité, le Proto-Aurignacien est remplacé par le Gravettien après un

hiatus d'occupation (Wild et al., 2008). Les premières traces de l'Aurignacien ancien apparaissent à Willendorf II (Nigst et al., 2014) où il succède aux industries du début du Paléolithique supérieur (Nigst, Haesaerts, 2012). Dans cette région, deux industries semblent indiquer une occupation contemporaine du territoire : le Szélétien et le Bohunicien. L'outillage lithique de ces technocomplexes présente un mélange de caractéristiques propres aux industries du Paléolithique moyen et du Paléolithique supérieur. Les datations radiométriques suggèrent que l'Aurignacien ancien fasse son apparition dans ce registre archéologique régional de manière contemporaine aux manifestations tardives des deux industries (Neruda, Nerudová, 2013). Il est toutefois proposé que le Szélétien constitue en fait une variante régionale de l'Aurignacien caractérisée par un appauvrissement de la diversité typologique des assemblages lithiques et retrouvée dans des sites occupés dans le cadre d'activités cynégétiques particulières, notamment la réparation des armatures endommagées (Albrecht et al., 1972; Hahn, 1977; Adams, 1998; 2009).

Dans la région des Carpates orientales et du Bas-Danube, le Proto-Aurignacien est identifié à Tincova et à Kozarnika (Teyssandier, 2007b) entre 39 et 36 ka <sup>14</sup>C (Guadelli et al., 2005). À Mitoc-Mahul Galben comme pour le reste des sites roumains, les manifestations associées à l'Aurignacien ancien sont tardives entre 34 et 24 ka <sup>14</sup>C (Anghelinu, Niță, 2014). Enfin, il faut noter l'absence de sites aurignaciens dans le bassin pannonien. S'il n'est pas possible pour le moment d'écarter la possibilité que ce manque soit dû à l'intensité des recherches dans la région au sud des Carpates ou que les sites soient couverts par les plus importants dépôts de loess d'Europe, il semble plutôt que les populations aurignaciennes aient pris avantage des reliefs marqués des piémonts des Carpates, des Alpes et des Balkans pour y inscrire leurs déplacements (Floss et al., 2016), un comportement analogue à celui des populations de la région cantabrique (Guiducci, Burke, 2016).

#### 3.1.4.3 Les péninsules italienne et balkanique

Cette région comprend toute la côte méditerranéenne septentrionale et les Balkans, du couloir liguro-provençal à la Grèce. Plusieurs dynamiques populationnelles sont observées en cette région. Au sud de l'Italie, le Proto-Aurignacien remplace l'Uluzzien entre 41,9 et 40,6 ka cal AP puis délaisse la région avant l'éruption des Champs Phlégréens; l'Aurignacien ancien y est absent (Douka et al., 2014). Au nord-ouest, il succède aux industries moustériennes au Riparo Mochi (Bertola et al., 2013) et témoigne de changements industriels similaires à ceux observés dans le Sud-Ouest de la France (Kuhn, Stiner, 1998; Douka et al., 2012). Au nord-est, le Proto-Aurignacien est intercalé entre les couches attribuées à l'Uluzzien et à l'Aurignacien ancien à Fumane (Bertola et al., 2013). Dans les Balkans, les gisements stratifiés témoignent d'excursions épisodiques au cours de l'Aurignacien ancien (e.g., présence de rares pointes à base fendue à Divje babe I, Mokriška jama, Potočka zijavka, Šandalja, Velika Pećina, Vindija) soit après un hiatus d'occupation causé par le retrait des industries moustériennes locales (e.g., Divje babe I Nelson, 1997; Moreau et al., 2015; ou à la grotte Blazi, Albanie Hauck et al., 2016) ou immédiatement après l'occupation des sites par les populations moustériennes (e.g., Vindija Karavanić, 1995) et bachokiriennes (e.g., Bacho Kiro Rigaud, Lucas, 2006; Teyssandier, 2007a). L'occupation du territoire est plus soutenue au cours des

phases tardives de l'Aurignacien (Moreau et al., 2015). En Grèce, l'occupation aurignacienne ancienne est sporadique. Son début est postérieur à l'Uluzzien et contemporain à la dispersion des ignimbrites campaniennes. Elle s'y poursuit sur près de 3 000 ans (Douka et al., 2011; Starkovich, 2014).

#### 3.1.4.4 Les plaines septentrionales de l'Europe de l'Est

Cette région s'étend le long des plaines comprises entre la mer Caspienne à l'est et les Carpates à l'ouest. L'identification de l'Aurignacien dans cette région est difficile pour deux raisons : (1) on y retrouve principalement des sites de plein-air employés pour l'abatage de proies, pour la boucherie des carcasses et pour les activités de peausserie (Hoffecker, 2011); (2) les recherches archéologiques dans cette région ont été menées en parallèle à celles d'Europe occidentale et peu d'échanges de données s'est produit avant la chute du Rideau de fer. Cette situation géopolitique contemporaine combinée au polymorphisme des industries ont donné lieu à la définition de multiples entités industrielles plus ou moins circonscrites régionalement (e.g., le Spitsynien et le Streletzkien). Dans les sites stratifiés, l'Aurignacien succède toujours aux assemblages dits de transition qui y trouvent leurs racines dans un substrat du Paléolithique moyen. Le Proto-Aurignacien est identifié sur des bases typologiques à la grotte de Mezmaiskaya ainsi qu'à Kostënki 12, 14 et 17. Dans tous les cas, on le retrouve sous les ignimbrites campaniennes. L'Aurignacien ancien superposé à ces mêmes cendres présente des outils lithiques typiques de l'Aurignacien ancien d'Europe occidentale associés à des vestiges « archaïques » ou « moustéroïdes » (pour une synthèse, voir Hoffecker, 2011).

#### 3.1.4.5 Le Levant

Cette région s'étend le long de la côte méditerranéenne orientale et englobe l'ensemble du territoire compris entre le désert du Néguev et la Turquie inclusivement. À Ksar Akil, l'Aurignacien levantin – une industrie caractérisée par le débitage lamellaire sur éclats – succède stratigraphiquement à l'Ahmarien. Le rapprochement entre l'Ahmarien et le Proto-Aurignacien est suggéré sur des bases typologiques et technologiques (Teyssandier, 2007b; 2008) mais les datations radiométriques récentes n'écartent pas la possibilité d'un développement parallèle de l'Ahmarien et l'Aurignacien levantin (Douka, 2013; Douka et al., 2013). L'Anatolie constitue une véritable terra incognita à la jonction du Levant, du Zagros et des Balkans. L'occupation aurignacienne y est certes documentée à Karain B (Albrecht, 1988), mais son association avec l'Aurignacien des régions adjacentes demeure pour l'instant nébuleuse.

#### 3.1.4.6 Le Zagros et l'Asie centrale

Cette région borde la partie orientale de l'Anatolie et s'étend jusqu'en Asie centrale. Elle est circonscrite au nord par le Caucase entre les mers Noire et Caspienne. Dans cette région, le caractère aurignacien des industries a été reconnu dès le début des recherches mais la variabilité régionale a poussé les chercheurs à proposer des appellations régionales pour regrouper les différents assemblages en ensembles cohérents. C'est le cas notamment du Baradostien et du Rostamien iranien. Orienté vers la production de larges lamelles rectilignes ou légèrement courbes et témoignant de l'utilisation des matières dures d'origine animale dans la manufacture d'outils et de parure, l'Aurignacien du Zagros est identifié à Yafteh (Otte et



al., 2011). La révision récente du développement et de la trajectoire culturelle prise par le Baradostien suggère son rattachement à l'Aurignacien du Zagros et son interprétation comme une variante régionale de cette industrie (Otte, Kozłowski, 2004; Tsanova et al., 2012; Tsanova, 2013). La réévaluation du cadre chronologique dans cette région se fait de plus en plus pressante lorsque l'on considère la séquence stratigraphique de l'abri Warwasi qui témoigne d'une occupation continue entre le Paléolithique moyen (Moustérien du Zagros) et le Paléolithique supérieur. On y observe en effet un développement dans les couches transitionnelles des traits techno-typologiques associés à l'Aurignacien. D'ailleurs, la prévalence d'outils préparés sur éclats dans les niveaux AA-LL y rappelle l'Aurignacien levantin (Otte, Kozłowski, 2007). Les travaux de prospection suggèrent aussi un développement local similaire dans la vallée de Khorramabad, en Iran occidental (Bazgir et al., 2014). Enfin, toujours en Iran, le Rostamien iranien présente toutes les caractéristiques du Proto-Aurignacien : production orientée vers la manufacture de supports lamellaires de taille variable, plus grandes au début de la séquence de réduction et plus petites vers la fin; présence de grattoirs, de parures sur coquillage et perle de pierre tendre (Ghasidian, 2014). Il faudra attendre la fouille des couches sous-jacentes de Ghār-e Boof pour mieux comprendre la relation entre le Rostamien et les industries qui le précèdent (Ghasidian et al., 2017). Toutefois, les datations comprises entre 41,3 et 35,1 ka cal AP de même que les caractéristiques de l'outillage semblent autoriser le rattachement de cette variante régionale à l'Aurignacien *sensu lato* (Conard, Ghasidian, 2011).

### 3.1.5 Contexte biologique

Dès sa présentation des subdivisions du Paléolithique supérieur et de leur signification, Breuil (1912) souligne que l'Aurignacien témoigne d'une double rupture. Au-delà des contrastes qui l'opposent à l'outillage du Paléolithique moyen, Breuil perçoit dans cette nouveauté technologique le remplacement des populations archaïques suite à l'arrivée en Europe d'une humanité différente aux comportements modernes. La découverte des sépultures de la station d'Aurignac (malheureusement égarées; Lartet, 1861, p. 180-182) et de l'abri Cro-Magnon (Lartet, 1868) de même que la conformité des caractéristiques de la culture matérielle aux critères attendus pour la subdivision aurignacienne de Breuil – l'Aurignacien supérieur – ont eu pour effet de fixer de manière durable l'association qui lie l'Aurignacien à *Homo sapiens* et ce, malgré un registre paléanthropologique pauvre. Aujourd'hui, en plus des fossiles humains, les archéologues bénéficient d'une nouvelle source de données pour cerner l'espèce à laquelle appartenaient ces artisans préhistoriques : le séquençage de l'ADN ancien (Green et al., 2010).

Les fossiles humains associés aux vestiges archéologiques proto-aurignaciens ont été mis au jour dans la couche E' de La Ferrassie (Gambier et al., 1990) et dans la couche III du Riparo Bombrini (Formicola, 1989). La nature de l'association entre les vestiges archéologiques et les restes humains mis au jour lors des fouilles de la couche 18 d'El Castillo par Breuil, Wernert et Obermaier demeure incertaine étant donné l'antiquité des travaux. De plus, la perte des fossiles humains rend difficile la détermination spécifique d'autant plus que ceux-ci présentent une mosaïque de traits archaïques et modernes (Garralda, 1997). Les restes humains associés à l'Aurignacien ancien proviennent des gisements suivants : Aurignac

(probable, Lartet, 1861), Brassempouy (Henry-Gambier et al., 2004), Kostënki 14 (Marom et al., 2012), La Quina-aval (Verna et al., 2012), Vindija, couche G1 (Ahern et al., 2004) et Vogelherd, couches V et IV (Riek, 1932). Enfin, le registre paléoanthropologique des phases récentes de l'Aurignacien comprend les fossiles mis au jour à Bacho Kiro, couches 7/6b, 7 et 7/6a (Glen, Kaczanowski, 1982), à Dzeravá skala (Hillebrand, 1914a), à Goyet (Posth et al., 2016), à Kent's Cavern (Keith, 1927), à Mladeč (Teschler-Nicola, 2006), Les Rois (Ramirez Rozzi et al., 2009) et à Sungir (Marom et al., 2012).

L'analyse morphométrique des vestiges humains par Churchill et Smith (2000) de même que les données rendues disponibles suite à cette synthèse (Ahern et al., 2004; Teschler-Nicola, 2006; Ramirez Rozzi et al., 2009; Verna et al., 2012) suggèrent que, dans la majorité des cas, la parenté de l'Aurignacien soit attribuable aux populations anatomiquement modernes malgré la conservation de traits archaïques et un chevauchement important de la variabilité propre aux différentes espèces. Les vestiges mis au jour à Vogelherd, couches V et IV, sont toutefois indubitablement associés à *Homo sapiens* (Churchill, Smith, 2000, p. 88-91). Les fragments crâniens de la couche G1 de Vindija sont en cours d'étude (communication personnelle Ivor Karavanić – 4 novembre 2015); l'application de nouvelles méthodes – notamment le séquençage de l'ADN ancien, ZooMS – pourra certainement apporter des indices supplémentaires permettant de tester l'hypothèse d'une association entre les derniers Néandertaliens d'Europe méridionale et le début de l'Aurignacien à base fendue dans cette région (Higham et al., 2006b; Janković et al., 2011; Karavanić, Smith, 2013; Karavanić, 2016).

En ce qui a trait aux données paléogénétiques, les travaux actuellement disponibles convergent vers une même conclusion. Le métissage des populations néandertaliennes et modernes précède l'apparition du technocomplexe aurignacien dans le registre archéologique et cette industrie semble avoir été produite par *Homo sapiens* (Fu et al., 2014; 2015; 2016; Posth et al., 2016; Seguin-Orlando et al., 2014). Cela expliquerait probablement la mosaïque de traits morphologiques archaïques et modernes observés sur les restes humains. Confronté à un registre paléoanthropologique pauvre, il semble peu probable que l'on puisse résoudre l'épineux problème de l'association entre l'Aurignacien et une humanité particulière dans un futur rapproché par l'étude directe de vestiges humains provenant de contextes archéologiques fiables. Toutefois, la récente identification de traces d'ADN ancien dans les sédiments des cavités offre maintenant des perspectives nouvelles quant à l'identification de/des espèce(s) responsables de l'accumulation des vestiges en des lieux dépourvus de fossiles humains (Slon et al., 2017).

### 3.1.6 Contexte démographique

L'accélération du taux d'innovations observée au cours du Paléolithique supérieur de même que la diversification des trajectoires culturelles matérialisée par la succession des technocomplexes sont souvent liées à des dynamiques populationnelles. En effet, il semble impossible d'expliquer les patrons qui sous-tendent les changements culturels sans tenter de comprendre d'abord les dynamiques démographiques propres à la région étudiée et aux populations productrices des différentes cultures matérielles (Shennan, 2000; 2001; Shennan, Edinborough, 2007). Or, l'estimation de la densité de

population s'avère une tâche difficile en l'absence d'un registre paléontologique suffisant. Quelques techniques sont sollicitées pour pallier cette limitation : la modélisation paléodémographique basée sur des modèles ethnographiques (Bocquet-Appel et al., 2005); la comparaison de la densité des occupations et des vestiges qu'elles comprennent pour des périodes distinctes (Mellars, French, 2011; French, 2015); la comparaison de la densité de sites compris dans un territoire et la somme des densités de probabilité obtenues à partir des datations au radiocarbone (French, Collins, 2015).

Les résultats issus de ces méthodes suggèrent un accroissement relativement stable de la population de l'Aurignacien au Dernier Maximum Glaciaire et, une hausse importante du bassin démographique entre le Dernier Maximum Glaciaire et le début de l'Holocène. Trois régions présentent une densité significativement plus élevée par rapport au reste du continent au cours de l'Aurignacien : dans l'ordre décroissant, le Sud-Ouest de la France, la vallée de la Meuse et de ses affluents et la Moravie. Lorsque ces données sont mises en relation avec les indices paléoclimatiques, il devient apparent que la densité démographique est étroitement corrélée au contexte environnemental comme en témoignent les dynamiques de contraction et d'expansion des populations en fonction de l'avancement et du recul de l'inlandsis et de ses effets sur la disponibilité de la biomasse (Bocquet-Appel et al., 2005).

Dans le cadre d'une tentative audacieuse visant à comparer la densité paléodémographique de l'Aurignacien et de la fin du Paléolithique moyen, Mellars et French (2011) proposent un accroissement de la population par un facteur de dix suite à l'arrivée des artisans aurignaciens. En cumulant l'écart observé relatif au nombre de sites occupés, au taux d'accumulation des vestiges anthropiques – outils lithiques et estimation du poids des ressources carnées disponibles – et à l'étendue des aires d'occupation, les auteurs suggèrent que la suprématie numérique des artisans aurignaciens associés à *Homo sapiens* a pu suffire pour accélérer la disparition des Néandertaliens suite à la colonisation de l'Europe par les membres de notre espèce (Mellars, French, 2011, p. 627).

Le choix des proxys ainsi que les méthodes employées pour la comparaison dans cette étude ont fait l'objet de critiques. On leur reproche d'une part d'avoir omis des sites contemporains aux dernières phases du Paléolithique moyen et d'avoir effectué un découpage chronoculturel partial, en séparant les phases dont la culture matérielle est attribuée aux derniers Néandertaliens tout en regroupant celles associées aux productions des premiers *Homo sapiens* européens. D'autre part, on déplore les techniques d'aplanissement de la durée des occupations employées pour le calcul du taux d'accumulation des vestiges de même que l'équifinalité du signal généré par la mise en œuvre de stratégies de subsistance et de patrons de mobilité distincts (Dogandžić, McPherron, 2013). Enfin, ces problèmes méthodologiques semblent avoir engendré un biais interprétatif en faveur de notre espèce et expliquent probablement, en partie, la difficulté de mettre en valeur une tendance démographique claire et convaincante pour les périodes ayant succédé à l'Aurignacien dans le Sud-Ouest de la France (French, 2015).

En quoi la culture matérielle aurignacienne peut-elle nous renseigner sur le contexte démographique

qui sous-tend sa production? Il est proposé que les dynamiques démographiques, notamment l'accroissement de la taille de la population, constituent une cause principale de la complexification des comportements technologiques et symboliques (c.f. Derex et al., 2013; Kline, Boyd, 2010; Kuhn, Stiner, 2006; McBrearty, Brooks, 2000; Powell et al., 2009; Shennan, 2001; Stiner, Munro, 2002; Straus, 2012). Toutefois, comme on l'a vu dans le Chapitre 2 (section 2.2), l'adoption d'une stratégie technologique particulière résulte de la négociation des contraintes environnementales et sociales auxquelles sont soumises les populations préhistoriques. Ainsi, l'introduction dans la boîte à outils d'innovations peut également découler de la gestion du risque et de l'adaptation aux contraintes environnementales sans pour autant impliquer des changements démographiques importants (c.f. Collard et al., 2011; 2013; 2016; Vaesen et al., 2016).

La complexité comportementale peut être abordée sous les angles écologiques – capacité de coloniser de nouveaux environnements – technologique – capacité d'innovation – économique – capacité de planifier une action de façon logistique et de mettre en œuvre ce plan – social – capacité de formaliser les relations entre individus et groupes – ou symbolique – capacité de communiquer un concept abstrait et de manipuler des symboles dans la vie de tous les jours (McBrearty, Brooks, 2000, p. 492-493). Définie en ces termes, il est possible d'interroger le registre archéologique pour évaluer le niveau de complexité comportementale des populations préhistoriques et appréhender l'apport de la démographie à celle-ci. La culture matérielle et symbolique aurignacienne se prête bien à ce type d'entreprise puisqu'elle combine l'ensemble des éléments de définition présentés plus haut. Toutefois, les indices des différentes composantes de la complexité comportementale n'apparaissent pas toutes dès le début de l'Aurignacien.

Sur le plan écologique, on perçoit une extension de la niche éco-culturelle entre le Proto-Aurignacien et l'Aurignacien ancien (Banks et al., 2013a) de même qu'entre l'Aurignacien ancien et l'Aurignacien moyen/récent (Albrecht et al., 1972; Dinnis, 2012). Sur le plan technologique, les innovations sont variées : développement des technologies cynégétiques en matière osseuse (Knecht, 1991b), production d'une culture matérielle symbolique (Floss, 2015; accepté; Floss, Rouquerol, 2007; Heckel, 2015; accepté; Taborin, 1990; Vanhaeren, d'Errico, 2006; White, 1989; 1992), premiers instruments de musique avérés (Conard et al., 2009), etc. Toutefois, elles apparaissent graduellement du Proto-Aurignacien avec la parure et culmine au cours de l'Aurignacien ancien avec les productions cynégétiques et artistiques, qu'elles soient mobilières et immobilières. Sur le plan économique, l'accroissement de la mobilité des populations à la fin du Proto-Aurignacien signale la mise en œuvre d'une planification logistique des activités (Anderson et al., 2015; Barton et al., 2011; Riel-Salvatore, Barton, 2004; Riel-Salvatore et al., 2008). Sur le plan social, on observe une hausse dans les distances parcourues par les matières premières lithiques qui peut s'expliquer par l'élargissement des réseaux (Féblot-Augustins, 1997; 1999; 2009). Le maintien de ces réseaux élargis a certainement favorisé l'échange d'information entre les groupes et procuré un avantage adaptatif aux populations face à des conditions climatiques changeantes (Burke, 2012). Enfin, on observe également une partition fonctionnelle et/ou spatiale des activités liées à la production technologique (Bon, 2002; 2005; Caux, 2015; Liolios, 1999; Michel, 2010; Moreau et al., 2015; Tartar et

al., 2006) de même qu'une standardisation accrue de la culture matérielle (e.g., Heckel, 2015; accepté). Cette standardisation peut avoir deux implications : soit certains pans de la production technologique et/ou symbolique ont été réservés à des spécialistes ou leur manufacture était régie par des normes strictes, stables et transmises au fil des générations.

Peu importe le détail du contexte, il semble raisonnable de proposer qu'au cours de l'Aurignacien, une forme de division sociale des activités ait été mise en place et ait permis de libérer certains individus de leur participation aux activités cynégétiques afin de rediriger ces ressources humaines à la production de technologies – utilitaires ou non – dont la manufacture requiert un investissement en temps et/ou en énergie plus important (Kuhn, Stiner, 2006). En définitive, cela supporte l'association de l'Aurignacien à un phénomène d'accroissement démographique, bien que ce dernier demeure difficilement quantifiable. L'apparition graduelle des marqueurs de la complexité comportementale au cours de l'Aurignacien *sensu lato* semble plus caractéristique d'une tendance des populations à maintenir un solde naturel positif – plus de naissances que de décès – sur plusieurs millénaires marqués par d'importantes variations climatiques à l'échelle globale que le reflet d'une migration massive en Europe de groupes allochtones emportant avec eux tous les critères de cette complexité.

### 3.1.7 Modèles explicatifs de l'apparition de l'Aurignacien dans le registre archéologique

La reconnaissance du Proto-Aurignacien a insufflé un nouvel élan aux recherches visant à expliquer l'apparition du technocomplexe aurignacien dans le registre archéologique européen. Trois modèles principaux sont proposés. Chez le premier, les indices de la genèse de l'Aurignacien sont à chercher dans les traditions locales à partir desquelles le technocomplexe se développe de manière polycentrique, c'est à dire une évolution *in situ* (Bordes, 2002; Oliva, 1989; Smith et al., 1999; Svoboda, Simán, 1989; Trinkaus, 1986; Valoch, 1990; Wolpoff, 1989; Wolpoff et al., 1994; 2000). La seconde hypothèse suggère qu'après un repli des populations néandertaliennes et leur acculturation, celles-ci sont rapidement remplacées par une nouvelle population migrante porteuse de l'ensemble des caractéristiques de la modernité (Conard, Bolus, 2003; Hublin et al., 1996; Mellars, 1999; 2004a; 2006b; 2006a). Enfin, le troisième modèle propose que, suite au développement des industries dites de transition, les porteurs de la culture matérielle aurignacienne se dispersent d'est en ouest (Kozłowski, Otte, 2000; Otte, Kozłowski, 2007; Teyssandier, 2006; Zilhão, d'Errico, 1999a), ou d'ouest en est (Cabrera et al., 2001; Maíllo Fernández, 2003).

Apparentée au modèle de dispersion d'est en ouest, une variante plus nuancée du scénario a été avancée (Davies, 2001; 2007) : l'apparition et la structuration de l'Aurignacien se seraient produites en deux temps avec une phase pionnière pendant laquelle les populations aurignaciennes investissent le territoire européen. Cette phase est caractérisée par des mouvements le long des principaux cours d'eau par des groupes humains de faible densité emportant avec eux une boîte à outils peu diversifiée et dont les indices relatifs aux activités de subsistance témoignent d'une exploitation des ressources restreinte à l'échelle locale. La deuxième phase de la colonisation aurait pu se produire dès l'atteinte d'une densité



démographique suffisante par la dispersion des populations vers des contextes écologiques jusque-là inoccupés. Les gisements associés à cette phase présentent des assemblages lithiques et osseux denses et diversifiés avec des indices d'approvisionnement en matières premières sur de longues distances et de la production d'une culture matérielle symbolique.

Confronté à un registre paléoanthropologique pauvre et à des ensembles archéologiques qui ne permettent pas de déceler une origine unique du Paléolithique supérieur, encore moins d'y percevoir une vague migratoire importante, un nouveau modèle explicatif semble émerger. Selon cette proposition, l'Aurignacien constituerait une manifestation matérielle de la fédération de sociétés liées les unes aux autres par le développement de nouvelles relations socioéconomiques. Les conséquences directes de ce regroupement sont perceptibles par l'accélération du rythme des innovations facilitée par la rencontre et le mélange de stratégies technologiques distinctes d'une part, et par la diversification du bagage génétique des populations d'autre part (Teyssandier et al., 2010). Ce modèle offre l'avantage de concilier la convergence potentielle des trajectoires évolutives des complexes culturels de même que la diffusion d'innovation à travers différents groupes culturels (e.g., Tsanova et al., 2012)

Indépendamment du scénario envisagé, deux caractéristiques communes se dégagent pour l'ensemble des modèles. Dans un premier temps, deux axes sont pressentis pour avoir facilité les déplacements des populations porteuses de la culture matérielle aurignacienne : la côte méditerranéenne au sud et le bassin du Danube et de ses affluents au nord. En second lieu, il faut souligner l'importance disproportionnée accordée aux pointes de projectiles en matière osseuse comme marqueur de cette dynamique. En effet, et c'est le cas surtout en Europe centrale et orientale, ces armatures sont associées à des assemblages lithiques pauvres et souvent dépourvus d'outils caractéristiques des différentes phases de l'Aurignacien. Force est de constater que nous sommes confrontés à une double problématique qui mérite une enquête détaillée. (1) En quoi l'étude des conceptions volumétriques considérées efficaces pour les activités cynégétiques et reproduites par les artisans aurignaciens peut-elle nous aider à mieux cerner leur variabilité? (2) Comment ce type d'information peut-il être utilisé pour comprendre les stratégies technologiques mises en œuvre par les artisans préhistoriques de même que pour suivre les dispersions humaines à la fin du MIS3?

### ***3.2 Les pointes de projectile aurignaciennes en matière osseuse***

À l'Aurignacien, pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, les artisans préhistoriques ont recours aux matières osseuses pour la fabrication d'armatures de projectile et ce, à l'échelle continentale. La présente section vise à faire la synthèse des connaissances relatives à ces technologies. Le propos est découpé en cinq temps. D'abord, les propriétés mécaniques des matières osseuses sont présentées. En second lieu, les deux types de pointe sont définis et leur répartition géographique est comparée. Ensuite, les procédés mis en œuvre pour leur manufacture sont détaillés à l'aide du concept des chaînes opératoires. Dans un quatrième temps, l'exposition des trois tentatives visant à faire la lumière sur les

conceptions volumétriques reproduites permet de déceler la raison méthodologique qui a empêché la production de résultats convaincants. Enfin, la dernière partie de cette section récapitule l'apport des différentes études à notre compréhension des modes de vie préhistoriques.

### *3.2.1 Propriétés mécaniques des matières osseuses*

Les propriétés mécaniques des matières osseuses diffèrent en fonction de la composition physicochimique des tissus – taux de matière organique par rapport à la matière minérale – et des caractéristiques histologiques des éléments squelettiques. Ces deux facteurs varient également tout au long de la croissance des matières dures d'origine animale. La littérature sur le sujet est abondante et l'objectif n'est pas de faire un compte-rendu détaillé des connaissances sur le sujet. Le lecteur est invité à consulter les publications d'intérêt (Albrecht, 1977; Currey, 1979; 1984; 1999; 2002; Katz, 1980; O'Connor, 1987; Wainwright et al., 1976) de même que les synthèses disponibles qui traitent principalement des bois de cervidé, de l'ivoire et des os longs (Christensen, 2004; Knecht, 1991b, p. 252-298).

En ce qui a trait leurs caractéristiques physicochimiques, les matières osseuses sont toutes constituées d'une matrice organique, le collagène, et d'une matrice inorganique, l'hydroxyapatite qui contient du phosphate et du carbonate. En plus de ces composantes inorganiques, l'ivoire est le seul à contenir du phosphate de magnésium. Le pourcentage relatif entre ces deux matrices diffère entre fonction du type de tissu : le bois de cervidé comprend plus de collagène que l'os et l'ivoire. Le temps nécessaire au développement des éléments squelettiques explique d'une part le taux de minéralisation variable de même que l'organisation structurelle des tissus. Ainsi, puisque la croissance des bois de cervidé présente un cycle annuel de développement, le taux de collagène est plus élevé et la structure histologique témoigne d'une déposition rapide et moins organisée des tissus osseux. À l'autre extrême, le développement de l'ivoire se fait tout au long de la vie des Proboscidiens; cela engendre une minéralisation accrue de la dentine et une structure histologique dense et très organisée. Enfin, l'os se situe entre ces deux extrêmes : le taux de minéralisation de même que l'organisation structurelle des tissus varient au cours de l'ontogenèse de l'organisme et en fonction des stress imposés aux éléments squelettiques.

Les propriétés mécaniques des matières osseuses sont étroitement reliées aux caractéristiques physicochimiques et à la structure histologique des tissus. L'élasticité et la résistance des matières osseuses dépendent du taux de matière organique tandis que la matrice inorganique est responsable de la dureté et de la rigidité des tissus. L'os, l'ivoire et le bois de cervidé sont tous des matériaux anisotropes. Par conséquent, l'organisation de leur structure interne présente des propriétés différentes en fonction de l'axe d'orientation des charges; l'élément squelettique résiste mieux à celles orientées dans le sens des fibres que perpendiculairement à ces dernières. Les propriétés mécaniques des matériaux ont été testées par Albrecht (1977). Les tests de résistance à la compression montrent que l'ivoire est plus résistant (2 400 kg/cm<sup>2</sup>) que le bois de cervidé (2 250 kg/cm<sup>2</sup>) et l'os (2 075 kg/cm<sup>2</sup>). Les tests de flexion, quant à eux, indiquent que le bois de cervidé et l'os (3 000 kg/cm<sup>2</sup> et 2 800 kg/cm<sup>2</sup> respectivement)

sont nettement plus flexibles que l'ivoire (1 125 kg/cm<sup>2</sup>). Ces observations peuvent toutefois varier selon l'espèce, l'âge, les conditions physiques de l'animal et le contexte environnemental dans lequel il se développe, le type d'os, la proportion de tissus spongieux et de tissus compacts pour le bois de cervidé de même que selon l'état de fraîcheur des tissus. Tout indique que les préhistoriques ont été en mesure de percevoir les différentes caractéristiques de ces trois matériaux et d'adapter en conséquence les techniques employées pour la manufacture et l'utilisation de l'équipement technologique produit à partir de ces supports (Knecht, 1991b).

### *3.2.2 Définition typologique et répartition géographique des pointes de projectile aurignaciennes en matière osseuse*

Le propos qui suit reprend dans ses grandes lignes la définition des pointes de projectile aurignaciennes telle que proposée par Hahn (1988a; 1988b) et Knecht (1991b). Ces travaux sont préférés aux plus anciens (e.g., Albrecht et al., 1972; Barandiarán Maestu, 1967; Chauvet, 1910; Cheynier, 1958; Leroy-Prost, 1974; 1975; 1979; Peyrony, 1933) puisqu'ils se fondent sur l'analyse d'un corpus mis au jour en de vastes régions géographiques et offrent une définition simple aux critères communément acceptés dans la littérature actuelle. Il s'agit d'objets allongés en matière osseuse au fût lisse et à la partie distale pénétrante, qu'elle soit pointue, mousse ou tranchante. La morphologie de la section des pointes est variable : le plus souvent, on observe des sections subrectangulaires ou biconvexes au niveau de la base et du fût de même qu'une section biconvexe ou subcirculaire au niveau de l'apex. Quelques spécimens présentent des sections subcirculaires de la base à l'apex. Les bords du contour se déploient de manière symétrique de part et d'autre de l'axe de l'outil avec une convexité plus ou moins prononcée; la largeur qui les sépare s'accroît de la base à l'épaule – largeur maximale de l'objet – pour ensuite converger vers l'apex. Le profil des pointes présente une épaisseur relativement constante le long du fût; elle diminue progressivement plus on se rapproche de l'apex et de la base.

On reconnaît deux principaux types de pointe : les pointes à base fendue et les pointes à base massive. Les premières se distinguent des secondes par l'aménagement d'une fente sur la partie proximale parallèle au plan d'aplanissement; l'aménagement de la portion proximale des pointes à base massive demeure simple. Enfin, ces dernières peuvent être séparées en deux sous-types en fonction de la morphologie de la section en coupe : les pointes biconiques se distinguent des pointes losangiques avec des sections subcirculaires et un ratio d'aplanissement dont la valeur se rapproche de 1. Les deux types de pointe ont principalement été mis au jour lors de la fouille des occupations en grotte ou en abri sous roche. Toutefois, des pointes à base massive ont aussi été trouvées dans des contextes d'occupation en plein-air (Albrecht et al., 1972; Hahn, 1977).

La répartition des pointes à base fendue et à base massive fait état d'un chevauchement géographique très important de la Dordogne aux Carpates et de la Méditerranée aux plaines septentrionales de l'Europe. Pour les territoires situés en marge de cette zone, quelques différences sont observées. La côte cantabrique, le versant nord des Pyrénées, le Latium et le versant oriental des Apennins sont des régions

où l'on retrouve des pointes à base fendue. Le territoire des pointes à base massive qui ne présente pas de chevauchement avec celles à base fendue comprend la péninsule britannique, la province de Valence, les Balkans à l'exception de la Slovénie et de la Croatie, l'Europe orientale, la plaine septentrionale et le Caucase. Enfin, si l'on retrouve de rares spécimens de pointes à base fendue au Levant, la majorité des armatures en cette région présentent un aménagement simple de leur partie proximale.

### *3.2.3 Les chaînes opératoires de production des pointes à base fendue et à base massive*

Depuis bientôt trois décennies, l'étude technologique des armatures aurignaciennes a permis de décrire dans le détail les procédés et techniques mis en œuvre pour leur manufacture (Goutas, Tejero, sous presse; Knecht, 1989; 1991b; 1994; Jéquier, 2014; sous presse; Nuzhnyi, 1998; Liolios, 1999; Tartar, 2009; Tartar, White, 2013; Tejero, 2010; 2014; 2016; Tejero, Grimaldi, 2015; Tejero et al., 2012; accepté; sous presse). Les quelques paragraphes qui suivent servent à établir une synthèse des différentes étapes de la production de pointes en abordant successivement les aspects relatifs à l'acquisition de la matière première, à sa transformation en outils et à l'utilisation de ces objets dans le cadre d'activités cynégétiques. Le concept des chaînes opératoires sert de socle à cette présentation qui vise à mettre en exergue les différences propres à la manufacture des pointes à base fendue et à base massive, notamment en ce qui touche leur complexité respective.

#### 3.2.3.1 Chaîne d'acquisition

L'acquisition des matières dures d'origine animale s'effectue selon deux modalités. Elle peut se faire dans le cadre d'activités de collecte – c'est le cas pour les bois de chute et pour l'ivoire subfossile – ou elle peut être intégrée aux activités de chasse et de boucherie. Dans ce dernier contexte, les os longs sont réservés pour le débitage des supports aux dépens de leur fracturation pour l'extraction de la moelle osseuse. Pour la production des pointes de projectile, les artisans aurignaciens semblent avoir préféré l'utilisation des bois de chute (Tejero, 2014) et des os longs de mammifères (Jéquier, 2014). L'état lacunaire de nos connaissances relatives à l'état de fraîcheur de l'ivoire laisse une zone d'ombre sur le contexte d'acquisition de cette matière première. Lorsque l'on compare les chaînes de production des pointes à base fendue et de celles à base massive, une différence claire est apparente dans le choix des matériaux : les pointes à base fendue sont presque exclusivement produites à partir de support en bois de cervidé tandis que les trois types d'éléments squelettiques servent à la production d'armatures à base massive.

#### 3.2.3.2 Chaîne de transformation

Les procédés mis en œuvre pour la transformation des matières osseuses en armatures aurignaciennes sont très bien documentés pour le travail du bois de cervidé. À l'opposée, les données relatives à l'exploitation de l'os ou de l'ivoire sont pauvres et incomplètes (voir toutefois Jéquier, 2014; Liolios, 1999). Dans la plupart des cas, ce manque s'explique par l'absence d'assemblage faunique associé aux vestiges archéologiques, que ce soit dû à l'application de méthodes de fouilles imprécises et sélectives par rapport aux standards actuels ou à la destruction des collections aux cours des conflits armés ayant

marqué l'ère moderne (e.g., Potočka zijavka). On doit donc limiter le propos à la transformation des bois de cervidé et attendre la publication de données inédites – expérimentales ou archéologiques – pour parfaire la description de la totalité des chaînes opératoires associées au travail de l'os et de l'ivoire.

Pour débiter les supports, on tronçonne d'abord les perches ou les merrains des bois puis on produit une série de lames ou d'éclats allongés par fendage et refend. Ces supports sont alors transformés en préformes par raclage longitudinal. Cette opération vise à régulariser les surfaces de même qu'à délimiter les parties proximale et distale de l'outil afin d'orienter son axe dans le sens des fibres de la matrice osseuse. La préforme a souvent une section subrectangulaire et conserve une bonne part de tissus spongieux sur sa face inférieure lorsqu'elle est en bois de cervidé. Le raclage demeure sommaire pour les faces inférieure et supérieure des pointes à base fendue puisqu'il importe de maximiser l'épaisseur de la préforme afin d'assurer une meilleure probabilité de succès lors de la production de la fente proximale. Pour les pointes à base massive, la préforme est graduellement transformée en armature par raclage. En fonction du sous-type d'outil, le raclage se fait séparément pour les surfaces inférieure et supérieure des pointes losangiques ou simultanément sur toute la périphérie de l'objet pour les pointes biconiques. La simplicité de la chaîne opératoire des pointes à base massive détonne par rapport à celle des pointes à base fendue. Le propos qui suit se limitera donc à ces dernières.

La mise en forme d'une pointe à base fendue à partir d'une préforme se fait en deux temps. La première étape consiste à produire une fente parallèle au plan d'aplanissement de la partie proximale. Cette opération critique nécessite l'application minutieuse d'une série de techniques. Deux méthodes ont été reconnues sur les vestiges archéologiques : elle s'effectue soit par fendage simple ou par un procédé qui combine l'incision, la flexion et le fendage. Le positionnement et la direction de la fente peuvent être prédéterminés en effectuant une incision sur chaque bord de la préforme mais cette opération n'est pas nécessaire. La structure histologique et les propriétés mécaniques du bois de cervidé permettent la production de la fente avec une plus grande facilité par rapport aux deux autres matières premières.

Suite à la production réussie de la fente, l'objet est mis en forme par raclage. Pour cette seconde étape de la mise en forme, le travail s'effectue d'abord par la réduction progressive des faces latérales pour conserver le maximum de tissus au niveau de l'épaisseur de l'objet, les volumes proximal et distal étant sculptés séparément. Enfin, les surfaces supérieure et inférieure sont raclées pour terminer la mise en forme de l'armature. La finition de l'objet a pour objectif de rendre les surfaces lisses et dépourvues d'aspérité. Ces caractéristiques jouent un rôle important lors de la pénétration puisque, contrairement aux projectiles en pierre taillée, les bords des pointes en matière osseuse ne sont pas dotés de propriétés de lacération qui, dans le cas des armatures lithiques, suffisent pour causer une blessure létale. Par conséquent, il faut produire une forme permettant de transpercer la peau et des surfaces opposant le moins de résistance possible lors de la pénétration jusqu'aux organes internes pour causer l'hémorragie qui sera fatale pour la proie.



### 3.2.3.3 Chaîne de consommation

La première étape de la chaîne de consommation des armatures aurignaciennes consiste à assembler le projectile composite. Sur la base des études technologiques, tracéologiques et expérimentales, Knecht (1991b) a testé les hypothèses d'emmanchement proposées par Peyrony (1928; 1933; 1935) et par Henri-Martin (1925; 1931) et tente d'élucider les relations qui lient les pointes à base fendue et deux autres vestiges de l'industrie osseuse : les pièces à languette et les clavettes. Les résultats produits suggèrent qu'il est possible de produire des clavettes aux formes et aux dimensions standardisées à partir de supports allongés à la section subrectangulaire par un procédé qui combine l'incision uni- ou bilatérale et le fendage; le déchet de cette production correspond aux pièces à languette. Les clavettes résultantes sont alors insérées entre les lèvres de l'armature afin de les écarter et d'exercer une pression entre celles-ci et les parois de la logette en U située à l'extrémité distale de la hampe où la pointe est glissée. Ce mode d'emmanchement ne nécessite que la fixation des parties au moyen de ligatures pour assurer la solidité et l'efficacité du projectile.

Récemment, Tartar et White (2013) se sont à nouveau intéressés à la question de l'association entre les pointes à base fendue et les pièces à languette. Sur la base de données expérimentales, ils suggèrent que ce dernier vestige n'est en fait qu'un déchet de la production des pointes de projectile comme l'avaient proposé Peyrony (1928; 1935) et Nuzhnyi (1998). Deux problèmes émergent de cette étude : d'une part, ces conclusions n'expliquent ni la présence des clavettes aux caractères hautement normalisés au sein des vestiges de l'industrie osseuse, ni le mode d'emmanchement des armatures dont la fente est produite par incision, flexion et fendage et, d'autre part, elle ne considère pas la possible équifinalité des procédés mis en œuvre dans le cadre des projets technologiques. Si la comparaison des résultats expérimentaux au registre archéologique tend à confirmer la contemporanéité de ces deux types de procédés pour la manufacture de la fente (Tejero, 2014), il importe toutefois d'attendre les résultats de nouvelles études expérimentales à caractères tracéologiques et techno-fonctionnels pour mieux comprendre les relations qui lient ces différents vestiges.

L'emmanchement des pointes à base massive varie selon leur sous-type. Les pointes losangiques, à l'instar de celles à base fendue, sont glissées dans une logette en U. Or, puisque la clavette n'a aucun intérêt dans la conception de ce mécanisme d'emmanchement, la fixation de l'armature à la hampe s'effectue à l'aide de ligatures et de résine. Les pointes biconiques sont aussi fixées à la hampe au moyen de ligatures et de résine. Toutefois, la logette à la paroi circulaire qui accueille l'armature est creusée dans la hampe. La forme de la partie active du projectile a une incidence sur son fonctionnement et son efficacité (Knecht, 1991b; 1997). Le renflement de la tête du projectile correspondant à la largeur maximale des pointes à base fendue et des pointes losangiques rempli une fonction particulière. Une fois la peau transpercée, les fibres musculaires de la proie sont écartées et le projectile y pénètre jusqu'à ce que la peau se referme autour de la hampe suite au passage de la protubérance pour permettre au projectile de rester logé à l'intérieur de l'animal. La ligne aérodynamique et continue formée par l'emmanchement des pointes biconiques sur la hampe indique que ce sous-type d'armature peut atteindre les organes

internes de l'animal sans être gêné par la résistance engendrée lors de la pénétration.

La deuxième étape de la chaîne de consommation réfère à l'utilisation du projectile. S'il est communément accepté que les pointes aurignaciennes aient été emmanchées sur des sagaies, les dimensions extrêmement réduites de certains spécimens portent à croire que ceux-ci aient pu servir à armer une flèche (Odar, 2011; Otte, 2014). Étant donné l'absence de propriétés de lacération pour ce type d'armature, il est difficile de proposer un mode de propulsion uniquement à partir des dimensions de ces armes (e.g., l'utilisation du périmètre et de l'aire de la section en coupe des armatures en pierre taillée Shea, 2006; Shea et al., 2001; Sisk, Shea, 2011). Un projet de recherche similaire à celui mis en place par le groupe de travail sur la Technologie fonctionnelle des pointes solutréennes (dir. H. Plisson et J.-M. Geneste) permettrait de produire un corpus expérimental conséquent dans le but de caractériser l'efficacité des différents types de projectile de même que de décrire la morphologie et de quantifier l'amplitude des dommages associés à leur utilisation respective. À termes, la comparaison des résultats aux vestiges archéologiques offrirait une meilleure compréhension des stratégies cynégétiques mises en œuvre par les chasseurs aurignaciens.

Indépendamment du type d'armes, les aléas de la chasse peuvent engendrer un bris de l'armature. Les données archéologiques et expérimentales tendent à supporter l'idée que la partie distale des pointes est plus sujette à être endommagée que la partie proximale (Doyon, Katz Knecht, 2014; Knecht, 1997; Leroy-Prost, 1978; Liolios, 1999). Les stratégies adoptées pour sa réparation varient en fonction de l'amplitude et du locus du dommage. Si l'apex nécessite un réaffûtage, les bords du fût sont d'abord raclés pour conserver le maximum de matière au niveau de l'épaisseur de la partie distale de la pointe. Les faces supérieure et inférieure sont ensuite travaillées pour garantir les propriétés de pénétration du projectile. L'ensemble de ces opérations peut être effectué sur une armature sans la retirer de la hampe du projectile. Au fil des épisodes d'utilisation et de réaffûtage, les bords de la portion distale ont tendance à présenter une convexité accrue et la symétrie latérale tend à diminuer (Knecht, 1991b; Liolios, 1999). Si le dommage se produit au niveau de la base, par exemple la fracturation des lèvres des pointes à base fendue, la portion proximale de la pointe est remise en forme. Il faut alors allonger la fente par fendage et reproduire deux lèvres adaptées à l'emmanchement. Le produit de cette opération a tendance à se rapprocher de la forme initiale de la base lorsque les deux sont mises à l'échelle et ce, même si dans l'absolu des différences morphologiques sont observées (ex.: accentuation de la convexité latérale et diminution de la symétrie des contours proximaux Knecht, 1991b; Liolios, 1999; Tejero, 2014). Lorsque l'armature se fragmente en plusieurs sections, certains éléments peuvent être récupérés pour la production de nouvelles armatures. Certains spécimens semblent par contre avoir été convertis en outils aux fonctions variées (ex.: les ciseaux de petit calibre en bois de cervidé; Liolios, 1999; Tejero, 2014).

L'effet des processus convergents et producteurs de variabilité que sont l'utilisation, le réaffûtage et la remise en forme sur les dimensions de la pointe a fait l'objet de quelques recherches. Deux positions sont confrontées : d'une part, certains auteurs suggèrent que la variabilité observée pour la longueur

maximale des pointes reflète différents stades d'utilisation qui prend la forme d'un continuum partant des outils les plus longs aux plus petits (Langley, 2016; Liolios, 1999; Turk, 2002; 2003); d'autre part, s'il est avéré que la réparation des armatures engendre une réduction progressive des dimensions absolues de l'outil, la quantification de cet apport nécessite plutôt la comparaison des proportions relatives entre les parties proximale et distale (e.g., le ratio proximo-distal Doyon, Katz Knecht, 2014). L'étude morphométrique combinée à une lecture technologique des stigmates présents sur les pièces archéologiques permettra certainement de faire la lumière sur l'incidence de ces comportements sur la variabilité des formes et des dimensions des armatures aurignaciennes.

#### *3.2.4 Trois tentatives, trois résultats mitigés, une même limitation : historique des recherches portant sur la conception volumétrique des armatures aurignaciennes*

La littérature sur la typologie analytique des pointes de projectile aurignaciennes fait état de trois tentatives visant à expliquer leur variabilité morphométrique. La première est attribuable à Albrecht, Hahn et Torke (1972) qui, à l'aide de cartes perforées, ont enregistré les informations relatives à la provenance, à la matière première, à l'état de fragmentation, à la forme des parties proximale et distale, à la forme des sections en coupe, à la morphologie de l'apex et de la base, à la symétrie de l'objet, à la présence d'une fente proximale de même qu'aux dimensions absolues des armatures mises au jour en Europe centrale et orientale. Ces auteurs démontrent que les pointes à base fendue sont généralement plus petites que celles à base massive, en plus de faire la lumière sur la répartition différentielle des deux types, qu'elle soit géographique ou contextuelle. Les pointes à base fendue sont uniquement mises au jour dans des contextes de grottes et d'abri sous roche tandis que l'on retrouve aussi des pointes à base massive dans des sites de plein-air localisés plus au nord et plus à l'ouest de l'aire de répartition des armatures à base fendue. En combinant les caractéristiques morphométriques des parties proximale et distale des outils, ils n'arrivent pas à déceler les conceptions volumétriques reproduites par les artisans aurignaciens, hormis un gabarit particulier observé pour les pointes mises au jour à Istállós-kő.

La seconde tentative découle de la rencontre entre un mathématicien et une archéologue (Clément, Leroy-Prost, 1977). Ces auteurs ont testé trois techniques de classification automatisée – les scalogrammes, la méthode des graphes et les analyses discriminantes – à partir d'une modélisation du contour d'un échantillon de pointes à base fendue provenant du Sud-Ouest de la France au moyen d'une méthode de pavage. La méthode des graphes donne le meilleur résultat puisqu'elle permet d'élaborer une chronologie relative des sites sur la base des dimensions des pointes. Selon les auteurs, une trajectoire culturelle est observable avec la production de pointes aux dimensions de plus en plus imposantes plus on se rapproche des périodes récentes de l'Aurignacien. Toutefois, ils n'ont pas été en mesure de mettre en valeur des tendances claires relatives aux gabarits reproduits par les artisans préhistoriques, un échec qu'ils expliquent par le faible échantillon considéré d'une part, et par la concentration des spécimens dans une aire géographique restreinte d'autre part.

La troisième tentative offerte par Knecht (1991b) a donné, à ce jour, les meilleurs résultats. Elle

a utilisé un logiciel d'analyse d'image adapté par Digitek Inc. pour mettre à l'échelle les spécimens de pointe et superposer les contours ainsi numérisés. Cette méthode lui permet d'identifier huit conceptions volumétriques reproduites pour les pointes à base fendue. De manière intuitive, Knecht applique les principes de l'analyse Procruste généralisée pour comparer la forme des contours – méthode reprise par Tejero et Grimaldi (2015) pour décrire la séquence de réduction des armatures – mais les résultats ne sont pas probants pour les pointes à base massive. Elle explique cette limite par le faible échantillon qui, de surcroît, est restreint aux corpus français, belges et allemands. De plus, elle obtient des résultats mitigés lorsque la répartition géographique de ses formes est abordée. Il importe toutefois de souligner que Knecht a agi en tant que précurseur du présent projet. Au moment même où elle menait ses recherches doctorales, un nouveau champ d'études se développait en mathématique dans le but de répondre à un besoin de plus en plus criant chez les biologistes et les écologistes, c'est à dire l'analyse des formes. Ces recherches fondamentales aboutiront, au cours des années 1990, à l'assise des fondements théoriques et méthodologiques de la géométrie morphométrique.

Les trois tentatives décrites précédemment tentent de mettre en valeur des normes de production matérialisées par la récurrence de certaines formes et ce, sans succès malgré le recours à des techniques différentes. Le nœud du problème est à chercher au niveau des méthodes employées pour déceler et décrire la variabilité des formes. Albrecht et al. (1972) emploient une approche distincte de Clément et Leroy-Prost (1977) et de Knecht (1991b) en caractérisant d'abord la variabilité des parties proximale et distale séparément. Or, tous trois cherchent les gabarits en abordant la variabilité du contour général de la pointe. Dans le cadre de la présente étude (Chapitre 4 et 5), il a été décidé d'analyser séparément la variabilité des parties proximale et distale afin de repérer celle qui se prête le mieux à la définition des conceptions volumétriques reproduites par les artisans aurignaciens. Ce choix se justifie par des considérations d'ordre technologique, fonctionnel et économique. Sur le plan technologique, la production d'un outil composite implique que les parties qui le composent remplissent des rôles distincts lors de l'assemblage. Cette partition fonctionnelle des différentes portions de l'armature est clairement visible lorsque l'on considère sa forme générale mais surtout l'enchaînement des procédés de mise en forme de l'objet : en effet, les portions proximale et distale sont travaillées séparément indépendamment du type de pointe. Sur le plan fonctionnel, les deux portions de l'armature sont soumises à des contraintes différentes lors de l'utilisation du projectile; la réponse de l'armature à celles-ci diffère en fonction de la partie concernée. Enfin, sur le plan économique, la nature du dommage, son amplitude et son locus détermineront en partie le choix de réparer ou non la pointe. Comme la partie distale de la pointe est plus susceptible d'être endommagée, elle a plus de chance d'être réaffûtée et de voir sa forme être modifiée au cours de l'historique de son utilisation contrairement à la partie proximale. Par conséquent, l'ensemble de ces considérations suggère que l'analyse du contour général des pointes empêche de reconnaître et de décrire la variabilité qui est produite suite à la réponse aux contraintes fonctionnelles particulières tout en la départageant de celle qui renvoie à des normes de production spécifiques transmises socialement.

### 3.2.5 Des pointes de projectile aurignaciennes en matière osseuse aux modes de vie préhistoriques

Après avoir effectué une synthèse du contexte archéologique aurignacien ainsi qu'une description détaillée des connaissances actuelles sur les pointes de projectile en matière osseuse associées à ce technocomplexe, il s'avère nécessaire de souligner l'apport des recherches portant sur cette innovation technologique à notre compréhension des modes de vie préhistoriques. Dans un premier temps, l'approche typologique a permis de cerner les contextes chronologique et géographique dans lesquels les deux types de pointes ont été reproduits (Albrecht et al., 1972; Leroy-Prost, 1975; 1979; Peyrony, 1933). Dans un second temps, l'approche technologique a mis en valeur (1) les différentes chaînes opératoires de production des armatures (Jéquier, 2014; sous presse; Knecht, 1991b; 1994; Liolios, 1999; Tartar, White, 2013; Tejero, 2010; 2016; Tejero et al., 2012; accepté; sous presse), (2) la sélection préférentielle d'un matériau aux dépens des autres pour la manufacture des pointes à base fendue (Knecht, 1989; 1991b; 1994; Liolios, 1999; 2006; Tejero, 2010), (3) le lien entre la morphologie de la base et les modes d'emmanchement hypothétiques correspondants (Knecht, 1991b; 1994), (4) les relations potentielles entre divers éléments de l'industrie osseuse, notamment les pointes à base fendue, les pièces à languettes et les clavettes (Knecht, 1989; 1991b; 1993; Liolios, 1999; Tartar, White, 2013) de même que (5) la régionalisation de certaines formes ou de certains procédés technologiques (Goutas, Tejero, sous presse; Knecht, 1989; 1991b; Liolios, 1999). De plus, en Europe occidentale, une tendance claire relative à la fonction des sites devient apparente au regard des assemblages industriels osseux : les sites où a été mise au jour une quantité importante de pointes à base fendue complètes ou peu endommagées ( $n \geq 10$ ) produisent également des vestiges attestant de la manufacture *in situ* des armatures (Knecht, 1991b). Les approches expérimentales ont, quant à elles, démontré l'efficacité et la durabilité des armatures lorsqu'elles sont employées dans le cadre d'activité cynégétiques (Doyon, Katz Knecht, 2014; Knecht, 1991b; 1997).

Sur le plan de l'organisation sociale, il est proposé que l'adoption des pointes aurignaciennes en matière osseuse ait conféré un avantage adaptatif pour des populations dont les modes de vie sont caractérisés par une mobilité accrue. Cela s'explique par l'allègement des supports d'une part, et par l'introduction de nouvelles matières premières à des fins de production technologique d'autre part (Knecht, 1991b). Sur le plan économique, la partition fonctionnelle observée pour la sélection et l'utilisation de matières osseuses spécifiques pour des productions particulières suggère une division importante entre les sphères d'activités domestiques et cynégétiques (Liolios, 1999; Tartar et al., 2006). L'investissement sommaire des productions en os témoignerait d'une réponse à des besoins individuels et, selon la même logique, le travail du bois de cervidé pourrait constituer un indice d'une production collective, du moins pour les pointes à base fendue (Tartar, 2009; Tejero, 2010), une hypothèse qui ne demande qu'à être testée. Enfin, sur le plan symbolique, deux propositions audacieuses ont été avancées. La première stipule qu'étant donné la complexité inhérente à la manufacture des pointes à base fendue, leur production constituerait un exemple du signalement de la dextérité manuelle de l'artisan et lui procurerait un avantage adaptatif dans un contexte de sélection sexuelle (Turk, 2002). La seconde proposition suggère que les pointes mises au jour à Potočka zijavka aient été produites dans le cadre



d'activités rituelles liées au culte de l'ours des cavernes (Odar, 2008b; Odar, 2012). Il est toutefois difficile de tester ces deux dernières hypothèses étant donné l'état fragmentaire du registre archéologique.

À la lumière de ces contributions scientifiques, il importe de se demander en quoi une nouvelle étude des pointes de projectile aurignaciennes peut s'avérer utile pour préciser notre compréhension des modes de vie préhistoriques. Au lieu d'aborder cet objet de recherche à l'aide des approches traditionnelles, qu'elles tiennent de la typologie ou de la technologie, nous chercherons à décrire, le plus directement possible, les conceptions volumétriques considérées efficaces et reproduites par les artisans aurignaciens. L'objectif avoué consiste à explorer la répartition spatiotemporelle de ce type d'information afin d'éclairer nos connaissances sur l'organisation sociale des comportements technologiques et sur les contextes – environnemental et social – dans lesquels cette innovation technologique apparaît, se diffuse, se transforme puis disparaît. Pour ce faire, un large éventail d'assemblages a été sollicité dans le but d'obtenir une perspective continentale du phénomène.

### ***3.3 Les sites : contextes historique, stratigraphique et radiométrique***

Dans le cadre de la présente recherche, 49 sites répartis entre l'Atlantique et les Carpates ont été sélectionnés pour explorer la variabilité morphométrique des pointes de projectile aurignaciennes. Le propos qui suit vise à faire une description brève qui se limite à trois aspects particuliers : le contexte des recherches, la succession des technocomplexes attestés par la stratigraphie des gisements de même que les datations radiométriques disponibles pour les couches aurignaciennes. Ce dernier type de données a été préféré aux dates produites par d'autres méthodes (OSL, thermoluminescence, ESR, etc.) pour des raisons de comparaison. À la fin de chaque présentation, les références bibliographiques pertinentes sont présentées et le lecteur est invité à les consulter pour parfaire ses connaissances sur des aspects qui sont volontairement omis – par exemple les données sur les assemblages fauniques, sur la palynologie, sur l'approvisionnement en matière siliceuse, etc. – étant donné la disponibilité variable de ces informations d'un site à l'autre. La conclusion de cette section permet de mettre l'accent sur les limites interprétatives inhérentes à la conservation des gisements et aux méthodes de récupération des vestiges. Les sites sont regroupés par région – Europe occidentale (sections 3.3.1 à 3.3.34), centre-occidentale (sections 3.3.35 à 3.3.38) et centre-orientale (sections 3.3.39 à 3.3.50).

#### ***3.3.1 Abri Blanchard***

Sondé en 1868 par Reverdit, les fouilles de cet abri ne sont entamées qu'à la suite de la découverte de matériels en surface par Castanet en 1909. Celui-ci effectuera les recherches archéologiques pour le compte de Didon de 1910 à 1912. Deux niveaux archéologiques séparés par un horizon stérile sont identifiés. Au départ, Castanet effectue un tri du matériel en fonction de sa provenance stratigraphique. Or, comme Didon attribue ces deux couches à l'Aurignacien à pointes à base fendue, il regroupe tous les vestiges et se charge de la vente des lots à différents musées. En 2011 et 2012, White dirige la fouille des sédiments intacts superposés à la roche mère du secteur 4/5. Au total, six dates sont disponibles

pour ce site. Toutefois, Bourrillon *et al.* suggèrent que quatre d'entre elles aient subi une contamination géochimique les rendant trop jeunes par rapport au cadre chronologique de l'Aurignacien ancien. Les datations conservées indiquent que l'occupation du site s'échelonne entre  $33\,960 \pm 360$   $^{14}\text{C}$  et  $33\,420 \pm 350$   $^{14}\text{C}$  (Bourrillon *et al.*, accepté). La Collection Katz regroupe 43 pointes à base fendue, cinq pointes à base massive, plus d'une trentaine de fragments de pointes et 13 préformes d'armatures. Ces pièces sont entreposées dans plusieurs musées : Musée du Périgord, Musée Castanet, Field Museum, American Museum of Natural History, Institut de Paléontologie Humaine et Musée de l'Homme. À ce lot s'ajoutent deux pointes à base fendue et trois à base massive que nous avons étudiées lors d'une visite au Logan Museum of Anthropology of Beloit College en décembre 2012. (Bibliographie supplémentaire : Chiotti *et al.*, 2015; Delluc, Delluc, 1978; 1981; Didon, 1911; Knecht, 1989; 1991b; 1993; Leroy-Prost, 1975; 1979; de Sonneville-Bordes, 1960; Tartar *et al.*, 2014; White, Breitborde, 1992).

### 3.3.2 Abri Castanet

Adjacent à l'abri Blanchard et connu dès le début du XX<sup>ème</sup> siècle (Didon, 1911, p. 6 Fig. 1), Peyrony, avec l'aide de Castanet et de Bouyssou, fouille le secteur nord de cet abri en 1912 et 1913 puis en 1924 et 1925. De 1994 à 1998, White et Pelegrin codirigent les travaux dans le secteur sud. Enfin, White poursuit la direction des recherches de 2005 à 2010. Comme c'est le cas à l'abri Blanchard, deux couches aurignaciennes séparées d'un horizon stérile ont été identifiées. Il est probable que si les deux abris avaient été fouillés simultanément par le même archéologue, nous ne serions pas en présence de deux sites mais bien d'un seul (Delluc, Delluc, 1978, p. 221). Les deux secteurs de l'abri ont été datés et présentent des résultats cohérents : l'occupation aurignacienne s'y produit entre  $34\,320 \pm 520$   $^{14}\text{C}$  et  $31\,430 \pm 390$   $^{14}\text{C}$  (White *et al.*, 2012). Nous omettons toutefois deux dates publiées avec les mêmes codes de laboratoire mais livrant des dates contradictoires : GifA-97312 et GifA-97313 (Rigaud, 2000; White *et al.*, 2012). La Collection Katz comprend 53 pointes à base fendue, une préforme et un fragment d'armature. Ces pièces sont conservées au Musée d'Archéologie nationale et au Musée National de Préhistoire. (Bibliographie supplémentaire : Armand, 2006; Chiotti *et al.*, 2015; Heckel, 2015; accepté; Heckel, Wolf, 2014; Knecht, 1989; 1991b; 1993; Leroy-Prost, 1975; 1979; Mensan *et al.*, 2012; Peyrony, 1935; de Sonneville-Bordes, 1960; Tartar, 2009; 2012; Tartar, White, 2013).

### 3.3.3 Abri Cellier

Sondé par Peyrony en 1905 dans le cadre d'une opération de sauvetage due à l'exploitation d'une carrière, l'abri Cellier a fait l'objet de deux campagnes de fouilles, l'une en 1926-1927 entreprise par Merlan, en 1926, puis dirigée en 1927 par Collie, conservateur du Logan Museum of Anthropology du Beloit College (Beloit, WI, USA), et l'autre en 2014 dirigée par White. Entre ces deux missions, le gisement a fait l'objet de fouilles clandestines qui ont contribué au pillage et à la perte des vestiges archéologiques. La littérature fait état de cinq profils stratigraphiques différents; les travaux de recherche de 2014 visaient donc à revoir cette séquence et, dans la mesure du possible, à dater les couches anthropiques. Les résultats attestent de trois couches archéologiques intercalées par des dépôts stériles. La première attribuée à l'Aurignacien ancien est en contact direct avec la roche mère. L'Aurignacien récent occupe une

position intermédiaire entre cette première couche et la troisième qui, de toute évidence, est en position secondaire et comprend peu de matériel archéologique diagnostique. Contrairement à Peyrony (1946b), les travaux récents n'attestent de l'occupation ni moustérienne, ni gravettienne du site. Les nouvelles données radiométriques disponibles suggèrent que l'occupation aurignacienne ancienne s'étend entre  $33\ 600 \pm 550$  et  $32\ 650 \pm 500$   $^{14}\text{C}$ . L'Aurignacien récent s'y produit vers  $32\ 450 \pm 450$   $^{14}\text{C}$  et la couche en position secondaire est datée entre  $28\ 330 \pm 290$   $^{14}\text{C}$  et  $28\ 060 \pm 310$   $^{14}\text{C}$  (White et al., accepté). Les pointes étudiées dans le cadre du projet sont entreposées au Logan Museum of Anthropologie et au Musée National de Préhistoire. Les données colligées par Heidi Katz Knecht totalisent 45 pièces dont 18 pointes à base fendue, 3 pointes à base massive, 2 préformes et 22 fragments de pointe. La collection du Logan Museum of Anthropology a fait l'objet d'une étude techno-morphométrique en 2011 (Doyon, 2013). (Bibliographie supplémentaire : Collie, 1928; Delluc, Delluc, 1978; Knecht, 1991b; Leroy-Prost, 1975; 1979; Nesbitt, 1928; de Sonneville-Bordes, 1960; Tolmie, 2013; White, Knecht, 1992).

### 3.3.4 *Abri Cro-Magnon*

Découvert en 1868, l'abri Cro-Magnon est fouillé dès la première année par Lartet. La direction des recherches passe à Masséna de 1869 à 1873. En 1893, c'est Rivière qui y travaille et en 1897, l'abbé Breuil fouille un foyer situé près du fond de l'abri. En 1905, Rivière reprend les fouilles et est succédé par Peyrony. En 1906, le gisement est sondé successivement par Pestourie, Berthoumeyrou et Giroux. La stratigraphie du site est imprécise du fait de l'antiquité des travaux et des multiples changements à la direction des fouilles sur une courte période de temps. Or, sur la base des données typologiques, les vestiges attestent de l'occupation du site par les populations aurignaciennes et gravettiennes. La littérature offre par contre des informations contradictoires quant à l'occupation du site au cours du Solutréen et de la fin du Paléolithique supérieur. La datation d'un coquillage perforé associé à un squelette humain suggère un âge gravettien pour les sépultures (Henry-Gambier, 2002; Henry-Gambier et al., 2013). La pointe à base fendue provenant de ce gisement et étudiée dans le projet provient des fouilles de Lartet. Elle est conservée au Musée d'Archéologie nationale; les informations proviennent de la Collection Katz. (Bibliographie supplémentaire Breuil, 1907a; 1909; Giroux, 1907; Girod, 1906; Knecht, 1991b; Lartet, 1868; Lartet, Christy, 1865; Leroy-Prost, 1975; 1979; Peyrony, 1907; 1936; de Sonneville-Bordes, 1960).

### 3.3.5 *Abri de La Ferrassie*

La station de La Ferrassie comprend trois loci : le petit abri qui a livré des vestiges moustériens, la grotte qui témoigne des occupations aurignaciennes et gravettiennes et le grand abri qui a livré du Moustérien, du Châtelperronien, de l'Aurignacien et du Gravettien. À la fin du 19<sup>ème</sup> siècle, Larclause ouvre une tranchée dans la grotte. Rivière et Burette y mènent aussi des travaux sans grande importance. Tabanou fait le premier sondage dans le grand abri et y emmène Peyrony en 1896; ce dernier reconnaît aussitôt l'intérêt du site. De 1902 à 1929, il assume la direction des fouilles en collaboration avec Capitan. Suite au décès de ce dernier, Peyrony poursuit ses recherches jusqu'en 1935. À la suite de ces travaux, le site subit de nombreuses dégradations par des agents naturels et des fouilleurs. On le protège dès

1958 en installant une clôture autour du grand abri et de la grotte. En prévision du VIII<sup>ème</sup> Congrès de l'Union Internationale pour l'Étude du Quaternaire (INQUA), Delporte réinvestit les lieux en 1968. Les fouilles s'y dérouleront à raison d'un mois par an jusqu'en 1973. Dans les années 1980, un total de 24 dates a été publié pour les vestiges aurignaciens. Celles-ci s'échelonnent de  $>35\ 000\ ^{14}\text{C}$  à  $11\ 150 \pm 120\ ^{14}\text{C}$  (Delibrias, 1984; Delibrias, Fontugne, 1990). Malheureusement, ces dates obtenues par des méthodes vétustes par rapport aux standards actuels sont trop jeunes et ne se conforment pas au cadre chronologique connu pour l'Aurignacien; il a donc été décidé de les écarter en bloc. De ce site provient la plus importante collection de pointes à base massive d'Europe occidentale. La Collection Katz est composée de 221 vestiges, dont 13 pointes à base fendue et 106 à base massive, entreposés au Musée d'Archéologie nationale, au Musée National de la Préhistoire, à l'American Museum of Natural History et au Logan Museum of Anthropology of Beloit College. Contrairement aux vestiges mis au jour par Delporte, la provenance des objets compris dans les collections de Peyrony et de Capitan est inconnue (Bibliographie supplémentaire : Bertran et al., 2008; Capitan, Peyrony, 1912; Delporte, 1984; Delporte et al., 1977; Gambier et al., 1990; Knecht, 1991b; Leroy-Prost, 1975; 1979; Michel, 2010; Peyrony, 1934).

### 3.3.6 Aurignac

Site éponyme du technocomplexe aurignacien, on doit la découverte du site au cours de la décennie précédant 1860 à la curiosité d'un terrassier, M. Bonnemaïson. Après avoir retiré quelques os de mammifères des sédiments, il ouvre une tranchée et met au jour une sépulture multiple comprenant au moins 17 individus. Au cours de sa visite en 1860, Lartet collige les informations disponibles auprès des curieux et des amateurs puis il entreprend la fouille de l'abri. En plus d'avoir été perturbée par les travaux d'amateurs, la description de la stratigraphie de Lartet est imprécise. On doit donc limiter l'assignation des vestiges sur des bases typologiques. L'Aurignacien ancien y est attesté par la présence de deux pointes en bois de cervidé à base fendue et le Gravettien par celle d'une pointe en os à biseau unilatéral. Aucune date n'est produite pour ce site. Les données relatives aux deux armatures étudiées dans le cadre du projet font partie de la Collection Katz et les spécimens sont conservés au Musée d'Archéologie nationale. (Bibliographie supplémentaire Lartet, 1861; Knecht, 1991b).

### 3.3.7 Cova de l'Arbreda

Sondée en 1947 et en 1950 par Corominas, cette grotte sera fouillée de façon systématique à partir de 1972 à nos jours, hormis quelques interruptions. La direction des fouilles passera de Corominas à Soler en 1975 qui établit une collaboration avec de Lumley et Ripoll pendant les deux premières années pour doter le projet d'une infrastructure adéquate (prélèvements sédimentaires et relevé tridimensionnel des vestiges). La séquence stratigraphique varie d'un secteur à l'autre mais les industries présentes englobent, de la base au haut du dépôt, des couches associées au Moustérien (niveaux N à I), au Proto-Aurignacien (niveau H), à l'Aurignacien évolué (niveau G), au Gravettien (niveaux F et F), au Solutréen (niveaux D à B) et à une industrie épipaléolithique indéterminée (niveau A). Étant donné l'intérêt de ce site pour notre compréhension de la transition entre le Paléolithique moyen et le Paléolithique supérieur, plusieurs efforts de datation ont vu le jour. Les datations radiocarbone conventionnelles

sont problématiques du fait de la nature des vestiges datés (mottes de charbons) ou étant donné les résultats trop récents par rapport à la position chronologique connue de l'Aurignacien. Les dates AMS sur charbons suggèrent une occupation du niveau H entre  $39\,900 \pm 1\,300$   $^{14}\text{C}$  et  $37\,700 \pm 1\,000$   $^{14}\text{C}$  et celle du niveau G vers  $30\,950 \pm 220$   $^{14}\text{C}$  (Bischoff et al., 1989; Maroto et al., 2012). Les dates sur des os portant des modifications anthropiques par ultrafiltration, quant à elles, suggèrent que l'occupation du niveau H se soit produite entre  $36\,000 \pm 700$   $^{14}\text{C}$  et  $34\,800 \pm 760$   $^{14}\text{C}$  et celle du niveau G entre  $33\,800 \pm 550$   $^{14}\text{C}$  et  $31\,900 \pm 530$   $^{14}\text{C}$  (Wood et al., 2014). Cette dernière tentative de datation des vestiges doit être considérée avec précaution puisqu'au moins trois dates du niveau H (SANU-29014, SANU 29018 et OxA-21674) semblent beaucoup trop jeunes et pourraient plutôt être associées à des vestiges provenant du niveau G. En effet, si l'accumulation des dépôts semble s'être effectuée de manière graduelle au fil des occupations rares et éphémères au cours de la transition, certains indices micromorphologiques supportent l'idée d'un remaniement local de la stratigraphie (Kehl et al., 2014; voir la critique de Zilhão, d'Errico, 1999a pour comprendre les implications de ces remaniements sur le mouvement potentiel des vestiges archéologiques). L'assemblage analysé dans le cadre de la présente recherche est conservé au Museu Arqueològic Comarcal de Banyoles (Banyoles, Espagne) et comprend 3 pointes à base fendue provenant de la couche H de même qu'une armature et un fragment de pointe à base massive provenant de la couche G. (Bibliographie supplémentaire : Ajaja, 1994; Burjachs, Renault-Miskovsky, 1992; Carrión et al., 1999; Delibrias et al., 1987; Estévez, 1979; Fullola Pericot et al., 2006; Fullola et al., 2007; López-García, Cuenca-Bescós, 2010; Mallol et al., 2012; Mangado et al., 2010; Maroto i Genover, 1994; Ortega, 2002; Ortega Cobos et al., 2005; Soler i Masferrer, 1975a; 1975b; 1983; Soler i Masferrer, Maroto i Genover, 1987; 1993; Soler i Masferrer, Soler i Subils, 2011; Soler Subils et al., 2009).

### 3.3.8 *El Castillo*

Fouillée par Obermier de 1910 à 1913 puis par Wernet en 1914, les travaux dans cette grotte sont interrompus jusqu'en 1980. À partir de cette date, Cabrera Valdés et Bernaldo de Quirós assument la direction des travaux. L'important remplissage témoigne de la succession des occupations associées au Paléolithique moyen jusqu'à l'Azilien. Les couches aurignaciennes ont fait l'objet de plusieurs datations radiométriques. Selon ce type de donnée, le passage des populations aurignaciennes à ce site se produit entre  $43\,100 \pm 1\,700$   $^{14}\text{C}$  et  $34\,300 \pm 1\,000$   $^{14}\text{C}$  (Cabrera Valdes, Bischoff, 1989; Cabrera-Valdes et al., 1996; Wood et al., accepté). Strictement du point de vue des pointes en matière osseuse, ces dates posent problème. D'une part, la couche aurignacienne Delta d'Obermier fusionne au sein d'une même entité le matériel archéologique très certainement associé à plusieurs phases d'occupations humaines (Zilhão, d'Errico, 1999a; 2000; Wood et al., accepté). Or, la préforme de pointe à base fendue datée directement et assignée à cette couche produit un âge de  $35\,000 \pm 600$   $^{14}\text{C}$  (OxA-21713 Wood et al., accepté). Toutefois, les vestiges portant des traces de modification anthropique mis au jour dans la couche 18 d'où provient la totalité des pointes à base fendue dans le cadre des fouilles récentes produisent des âges compris entre  $46\,000 \pm 2\,400$   $^{14}\text{C}$  et  $45\,800 \pm 2\,300$   $^{14}\text{C}$  (OxA-21972 et OxA-21973 Wood et al., accepté) ce qui, en plus de l'importante incertitude dont témoignent les écarts-types, situent chronologiquement l'occupation aurignacienne à la limite d'applicabilité de la méthode de datation et impliquent un décalage d'au moins



dix millénaires radiocarbone – soit près de deux demi-vie de l'élément radioactif – entre le dépôt de l'assemblage faunique modifié par les humains et celui du fossile directeur de l'Aurignacien ancien. Dans la même veine, la date récente produite pour la couche 16 d'où les pointes à base massive ont été mises au jour livre un âge de  $38\,600 \pm 1\,000$   $^{14}\text{C}$  (OxA-22200 Wood et al., accepté), qui est en contradiction directe avec l'âge de la préforme de pointe à base fendue. Face à ce problème, il a été décidé de conserver uniquement la datation directe de la préforme et d'écarter celles produites sur d'autres types de vestige. Ce choix n'est pas idéal et il peut être critiqué mais il est pleinement assumé. Parmi le matériel conservé au Museo de Prehistoria y Arqueología de Cantabria et au Centre de Recherche de la Biblioteca Central de Cantabria, quatre pointes à base fendue et un fragment de pointe à base massive ont pu être étudiés dans le cadre de ce projet. (Bibliographie supplémentaire : Bernaldo de Quiros, Maíllo-Fernández, 2009; Cabrera et al., 2001; Cabrera Valdés et al., 2002; Cabrera Valdés et al., 2005; Goutas, Tejero, sous presse; Maíllo-Fernández, Bernaldo de Quiros, 2010; Peretti, Mingo, 2000; Pike-Tay et al., 1999; Uzquiano, Cabrera Valdés, 1999; Tejero, 2010; Tejero et al., 2005).

### 3.3.9 Gorge d'Enfer

Cette localité ne correspond pas à un site archéologique mais plutôt à un vallon situé à quelques mètres de Laugerie-Haute contenant trois abris occupés pendant l'Aurignacien : l'abri Pasquet, l'abri Lartet et l'abri du Poisson. L'abri Pasquet est le seul à ne pas avoir livré d'armatures en matière osseuse. On y a toutefois identifié une pièce à languette (Leroy-Prost, 1979, p. 300). Le lecteur est dirigé vers les sections 3.3.19 et 3.3.27 pour connaître l'historique et la stratigraphie des abris Lartet et du Poisson. La Collection Katz comprend une pointe à base fendue assignée à cette localité. Conservée au Musée d'Archéologie nationale, cette pièce est étiquetée comme provenant de « Gorge d'Enfer » mais ne porte aucun numéro. Toutefois, comme l'ensemble des armatures de ce vallon entreposées à cette institution provient des fouilles de Girod à l'abri du Poisson, il est fort probable que cette pointe ait aussi été mise au jour à ce site (Knecht, 1991b, p. 123). La stratégie adoptée dans la présente étude consiste donc à individualiser la pièce pour l'analyse afin de la regrouper aux abris Lartet et du Poisson dans le cadre de l'interprétation des résultats.

### 3.3.10 Goyet

Comme c'est souvent le cas pour les grottes découvertes à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, la direction des travaux est passée par plusieurs mains et le site a piqué la curiosité de nombreux chercheurs amateurs : Dupont, de 1868 à 1870; Tihon, en 1891; Rahir et Loë, de 1907 à 1909; le Grand-Metz (amateur), de 1914 à 1920; Hamal-Nandrin (amateur) vers 1914; Colette, Beaulieu et Angelroth, entre 1920 et 1935; Twiesselmann, de 1936 à 1938; encore Angelroth, de 1939 à 1944; Danthine, en 1948; Eloy, en 1952; de Bournonville qui y effectue quelques « visites » entre 1950 et 1953; et enfin, Toussaint, de 1997 à 2005. La majeure partie du matériel associé aux occupations du Paléolithique supérieur provient des dépôts contenus dans la plus grande des cinq grottes qui composent cet ensemble karstique. La stratigraphie témoigne de la succession des technocomplexes moustériens, aurignaciens, gravettiens et magdaléniens. À notre connaissance, les vestiges aurignaciens n'ont pas été datés. La Collection Katz

comprend une pointe à base fendue, quatre à base massive, 12 fragments et une préforme d'armature conservés à l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique et aux Musées Royaux d'Art et d'Histoire. (Bibliographie supplémentaire : Flas, 2006; Knecht, 1991b; Otte, 1979; de Sonnevile-Bordes, 1961; Toussaint, 2006).

### 3.3.11 *Grotta dei Fanciulli*

Suite à la découverte de deux sépultures d'enfants en 1874 et 1875 par Rivière, les fouilles de cette grotte sont initiées officiellement en 1895 et perdurent jusqu'au début du XX<sup>ème</sup> siècle. La totalité du matériel des fouilles dirigées par de Villeneuve est entreposée au Musée d'anthropologie préhistorique de Monaco dès sa fondation en 1902. La stratigraphie du site témoigne de la succession des occupations moustériennes, aurignaciennes, gravettiennes, aréniennes et bouvériennes. Malheureusement, les vestiges des couches aurignaciennes n'ont pas été datés. Le matériel étudié dans le cadre de cette thèse a été mis au jour dans la couche K attribuée au Proto-Aurignacien et comprend deux pointes à base fendue, deux à base massive et un fragment d'armature. (Bibliographie supplémentaire : Onoratini, 2008; Rossoni-Notter et al., 2017; de Villeneuve, 1906).

### 3.3.12 *Grotte de l'Observatoire*

Mis au jour dans le cadre de travaux d'infrastructure du Jardin Exotique de Monaco, les dépôts archéologiques ont été fouillés par de Villeneuve de 1916 à 1920. Une seconde campagne a eu lieu en 1982-1983 puis en 1986-1987 sous la direction de Barral et Simone; celle-ci était dédiée à l'étude des couches situées à la base du dépôt et à la datation du gisement. Les vestiges anthropiques témoignent de l'occupation de la grotte du Paléolithique inférieur au Paléolithique supérieur. La particularité de la stratigraphie réside dans la présence de planchers stalagmitiques qui isolent les couches attribuées au Paléolithique moyen de celles associées au Paléolithique supérieur et inférieur. La formation de ces planchers est probablement attribuable à l'activité sismique de la région (Gilli, 1999). Le remplissage supérieur comprend sept foyers (A à G, de haut en bas) et les couches anthropiques correspondantes. Les foyers G et F sont attribués au Proto-Aurignacien, le foyer E correspond à une occupation aurignacienne typique. L'Aurignacien est suivi du Gravettien noaillien pour les foyers C et D, du Gravettien final pour le foyer B et de l'Arénien pour le foyer A. Les efforts de datation se limitent aux planchers stalagmitiques et le résultat obtenu pour celui qui sépare les dépôts du Paléolithique supérieur et du Paléolithique moyen est incohérent par rapport au reste de la séquence (Simone, 1993). Dans le cadre des fouilles du début du XX<sup>ème</sup> siècle, seuls les vestiges lithiques ont été regroupés par lots correspondant aux différents foyer. Il n'est donc pas possible de replacer les pointes au sein de la stratigraphie. Toutefois, Boule et de Villeneuve (1927) indiquent que les pointes à base fendue ont été mises au jour dans la couche G qui est directement superposée au premier plancher stalagmitique. On en retrouve d'autres dans la couche associée au foyer E de même qu'une dans celle comprenant le foyer B. Étant donné l'imprécision du contexte des vestiges, il faut malheureusement les analyser en bloc sans faire de distinction entre les différentes couches. Les pointes étudiées dans le projet sont conservées au Musée d'anthropologie préhistorique de Monaco. Sur le plan typologique, on décompte 11 fragments de pointe à base fendue et 1 fragment de pointe à base

massive. (Bibliographie supplémentaire : Burkitt, 1928; Chaix, Desse, 1982; 1994; Desse, Chaix, 1983; 1991; Fernández, Monchot, 2007; Moussous, 2006; Onoratini, 2004; 2006; 2008; Onoratini, Raux, 1992; Onoratini et al., 1999; Porraz et al., 2010; Rossoni-Notter et al., 2017; accepté).

### 3.3.13 Grotte XVI

Ce site a fait l'objet d'un sondage dans le fond de la grotte par Lachastre en 1960 où il met au jour de la poterie. En 1977, Rigaud réalise un second sondage qui révèle une occupation aurignacienne. De 1983 à 2001, Rigaud collabore avec Simek et tous deux supervisent la fouille du site. La stratigraphie témoigne de la succession des occupations moustériennes, châtelperroniennes, aurignaciennes, gravettiennes, solutréennes et magdaléniennes. Les données radiométriques suggèrent une occupation aurignacienne assez tardive avec des dates comprises entre  $29\ 285 \pm 510$   $^{14}\text{C}$  et  $28\ 140 \pm 405$   $^{14}\text{C}$  (Grayson et al., 2001). Soulignons toutefois que ces dates ont été obtenues sur des vestiges provenant du niveau supérieur de l'Aurignacien (couche Abb), le niveau inférieur (couche Aib) n'étant pas daté. La Collection Katz comprend deux pointes à base massive pour ce site. Elles ont été étudiées par Heidi Katz Knecht au moment où les travaux scientifiques étaient encore en cours au site. (Bibliographie supplémentaire : Bechtel et al., 1997; Faith, 2007; Grayson, Delpech, 2003; Guibert et al., 1997; Karkanas et al., 2002; Kervazo, Texier, 2011; Knecht, 1991b; Lucas, 2006; Mellars, 2004b; Rigaud et al., 1995).

### 3.3.14 Isturitz

Les premières fouilles de cette grotte sont dirigées par Passemard entre 1913 et 1922. Le comte et la comtesse de Saint-Périer lui succèdent de 1928 jusqu'à la mort du comte, mais la comtesse poursuit les recherches jusqu'en 1959. Vers 1960-1965, Laplace entreprend plusieurs sondages des dépôts mais ces travaux restent pour la plupart inédits à l'exception d'une mention dans sa thèse (Laplace, 1966, p. 217-229). De 1996 à 1998, Normand et Turq assument la direction des fouilles. En 1999, une mission programmée regroupe des chercheurs français et espagnols : Barandiaran, Cava, Fernández Eraso et Normand. Enfin, à partir de 2000, les opérations s'effectuent sous la responsabilité de Normand. Ce complexe karstique est divisé en deux salles aux dénominations variables, une au nord (Salle d'Isturitz, Salle Nord ou Salle Saint-Périer) et une au sud (Salle de Saint-Martin ou Salle Sud). Ces lieux ont été occupés par les populations préhistoriques du Paléolithique moyen aux époques postglaciaires de même qu'à l'Âge du Bronze. Si la séquence varie quelque peu d'une salle à l'autre, dans les deux cas on y a mis au jour une quantité importante de vestiges associés aux passages des artisans aurignaciens et gravettiens. Les nouvelles fouilles indiquent que les pointes aurignaciennes en matière osseuse proviennent des couches assignées aux phases anciennes (C4b et C4a) et récente (C3b) de l'Aurignacien ancien. Ainsi, les datations obtenues pour les couches proto-aurignaciennes (C4c4), qui s'échelonnent entre  $37\ 580 \pm 780$   $^{14}\text{C}$  et  $36\ 800 \pm 860$   $^{14}\text{C}$  (nous ne tenons pas compte de la date AA-69184 qui s'écarte du lot avec un âge de  $40\ 200 \pm 3\ 600$   $^{14}\text{C}$ ; Szmids et al., 2010b), doivent être interprétées comme *terminus post quem* de l'apparition des pointes de projectile en matière osseuse dans ce site. La Collection Katz regroupe les vestiges des collections Passemard et Saint-Périer conservées au Musée d'Archéologie nationale. On y décompte 66 pointes à base fendue, 10 préformes de pointes à base fendue et 17 fragments d'armature.

La totalité des objets, à l'exception d'une pièce non marquée, sont assignés aux horizons stratigraphiques correspondant à l'Aurignacien typique de la Salle Saint-Martin tels que définis par Passemard (couche A) et le couple Saint-Périer (SIII). (Bibliographie supplémentaire : Goutas, Tejero, sous presse; Knecht, 1989; 1991b; Leroy-Prost, 1978; Liolios, 1999; Normand et al., 2007; Passemard, 1944; Pétilion, 2006; Saint-Périer, Saint-Périer, 1952; Turq et al., 1999; White, Normand, 2015).

### 3.3.15 *La Quina-aval*

Cet abri est fouillé par intermittence de 1872 à 1882 par Chauvet. Henri-Martin poursuit les recherches en 1905, de 1908 à 1914 puis de 1922 à 1930. Sa fille, G. Henri-Martin, prend la relève de 1953 à 1971. Enfin, Dujardin entreprend des fouilles limitées en 1994, 1995 et 1998. La succession des traces d'occupation humaine varie d'une tranchée à l'autre mais semble attester d'occupations moustériennes puis châtelperroniennes auxquelles se superposent trois niveaux aurignaciens séparés par des éboulis. Le matériel osseux des niveaux aurignaciens du haut de la séquence est mal conservé si bien que l'ensemble de l'assemblage de pointes en matière osseuse provient du niveau 3 à la base de la séquence aurignacienne. Quelques dates ont été produites pour cette couche. Elles attestent de l'occupation humaine entre  $33\ 290 \pm 330$   $^{14}\text{C}$  et  $30\ 760 \pm 490$   $^{14}\text{C}$  (Henri-Martin, 1961; Verna et al., 2012). Or, si l'on fait abstraction des dates produites au début des années 1960, il faut plutôt situer chronologiquement la fin de cette occupation vers  $32\ 650 \pm 850$   $^{14}\text{C}$  (Dujardin, Tymula, 2005). La Collection Katz comprend 21 pointes à base fendue, une pointe à base fendue recyclée en ciseau, deux préformes de pointes et 23 fragments d'armatures conservés pour la majeure partie au Musée de l'Archéologie nationale. Quelques pièces sont aussi conservées dans la Collection Kelley du Musée de l'Homme. (Bibliographie supplémentaire : Chauvet, 1910; Henri-Martin, 1925; 1930; 1931; 1936; Knecht, 1989; 1991b; 1993; Leroy-Prost, 1975; 1979).

### 3.3.16 *La Rochette*

La fouille de cette station s'effectue après les sondages superficiels de Reverdit et est dirigée de 1910 à 1912 par Hauser. Elles se poursuivent dans les années 1920 sous la direction de Coutier puis, en 1928, Daniel y effectue des recherches dans une tranchée déjà ouverte. De 1961 à 1963, Delporte dirige la fouille méthodique des sédiments restés intacts. Il y décrit une stratigraphie témoignant de l'occupation moustérienne, châtelperronienne, aurignacienne et gravettienne noaillien. Deux couches aurignaciennes ont été datées : la couche 4 a produit une date de  $28\ 860 \pm 300$   $^{14}\text{C}$  (GrN-4530 Vogel, Waterbolk, 1967) et la couche 5c donne une date de  $28\ 420 \pm 320$   $^{14}\text{C}$  (GrN-4529 Vogel, Waterbolk, 1967). En plus de présenter une inversion stratigraphique, ces dates sont beaucoup trop récentes pour l'Aurignacien ancien. Elles ne sont donc pas considérées dans l'analyse. Les six pointes à base fendue mises au jour dans ces dépôts et incluses dans la Collection Katz proviennent des fouilles de Coutier et de Delporte. Les quatre de la collection Coutier sont entreposées au Field Museum; les autres le sont au Musée d'Archéologie nationale. (Bibliographie supplémentaire : Coutier, Emataz, 1926; Daniel, 1965; Delporte, 1962a; 1962b; 1964; 1991; Hauser, 1911; Knecht, 1991b; Leroy-Prost, 1975; 1979; Orschiedt, 2002; Schmider, 1969).

### 3.3.17 *La Souquette*

Comme Delage le souligne à juste titre, « l'abri de La Souquette a, d'abord, le triste intérêt d'être un parfait exemple de ces nombreux gisements préhistoriques qui ont été dévastés à plusieurs reprises pour des raisons opposées à la science » (Delage, 1938, p. 4). L'abbé Landesque y conduit des fouilles en 1902 et en 1903 mais son décès en 1905 précède toute publication détaillant ces travaux initiaux au site. Par la suite, les dépôts sont perturbés par des amateurs qui y cherchent quelques pièces à revendre à des musées et à des collectionneurs. Hauser y effectue des fouilles en 1911 mais ses intentions semblent orientées vers un gain personnel plutôt que vers des visées scientifiques : une part importante des vestiges sera vendue au Museum für Völkerkunde, aujourd'hui connu sous le nom Ethnologisches Museum. C'est suite à l'acquisition de la propriété par Castanet en 1919 que ce dernier entame le tamisage des déblais et recueille les vestiges laissés par ses prédécesseurs. Enfin, de 1980 à 1982, les fouilles sont reprises cette fois sous la direction de Roussot. Au total, 11 horizons géologiques sont reconnus; c'est dans la couche 11, apparemment intacte et directement superposée à la roche mère, que l'on met au jour la culture matérielle aurignacienne. Au-dessus de cet horizon, on retrouve un mélange de rares éléments typique des industries médiévale, néolithique et paléolithique. Les datations récentes de l'occupation aurignacienne ont produit des âges compris entre  $33\,710 \pm 1\,000$   $^{14}\text{C}$  et  $32\,150 \pm 450$   $^{14}\text{C}$  (O'Hara et al., 2015). Nous laissons de côté celle produite sur ivoire qui donne un résultat incohérent avec la position stratigraphique d'une part et la position chronologique de l'Aurignacien d'autre part (GifA-10054 :  $18\,790 \pm 140$   $^{14}\text{C}$ ; O'Hara et al., 2015). Les huit pointes à base fendue comprises dans la Collection Katz sont conservées au Field Museum, au Musée national de préhistoire et au Musée Castanet. Elles proviennent toutes du tamisage effectué par Castanet. (Bibliographie supplémentaire : Castel, Madelaine, 2003; Dubourg et al., 1994; Knecht, 1991b; Leroy-Prost, 1975; 1979; Roussot, 1966; 1982; de Sonneville-Bordes, 1960).

### 3.3.18 *Labeko Koba*

La fouille de ce site se produit en 1987 et 1988 sous la codirection de Arrizabalaga et Altuna. En deux ans, la grotte est vidée de ses sédiments, un travail de conservation nécessaire, avant sa destruction au profit du développement de la trame urbaine d'Arrasate. Le dépôt témoigne d'une succession de deux niveaux châtelperroniens, d'un niveau proto-aurignacien, de trois niveaux attribués à l'Aurignacien ancien et d'un niveau paléolithique supérieur indéterminé. Les premières tentatives de datation des vestiges aurignaciens ne produisent pas des résultats convaincants : en plus des dates incohérentes par rapport au contexte stratigraphique des vestiges, elles semblent trop jeunes par rapport à nos connaissances de la position chronologique de l'Aurignacien en Europe (Arrizabalaga, 2000). On préfère donc les données récentes publiées par Wood et al. (2014) : l'occupation proto-aurignacienne est comprise entre  $36\,850 \pm 800$   $^{14}\text{C}$  et  $35\,100 \pm 600$   $^{14}\text{C}$  tandis que les dépôts attribués à l'Aurignacien ancien s'accumulent entre  $34\,750 \pm 600$   $^{14}\text{C}$  et  $33\,550 \pm 550$   $^{14}\text{C}$ . Le matériel étudié dans le présent projet est conservé au GORDAILUA Gipuzkoako Kultur Ondare Higarriaren Zentroa et comprend une pointe à base fendue ainsi que six fragments d'armature. Pour l'étude morphométrique, seule la pointe mise au jour dans la couche VI (Aurignacien ancien) est considérée. (Bibliographie supplémentaire : Arrizabalaga, 1989;



1992; 1993; 2009; Arrizabalaga, Altuna, 2000; Arrizabalaga et al., 2000; 2002; 2003; Valbuena et al., 2010; Tejero et al., accepté).

### 3.3.19 *Lartet (Abri)*

Cet abri est d'abord fouillé par Lartet et Christy en 1863. Plus tard, au début des années 1900, Massias remarque une fissure perpendiculaire au fond de l'abri et n'hésite pas à y ouvrir une tranchée longue de 29 mètres et large de 2 mètres pour atteindre la base de la fissure. Il fait part de ses découvertes à Giroux et à Schleicher lors d'une séance de la Société Préhistorique de France en 1907. Enfin, Peyrony y dirige des fouilles en 1918. Il identifie un niveau archéologique aurignacien compris entre deux couches stériles. Aucune date n'est disponible pour les vestiges provenant de ce site. La Collection Katz regroupe quatre pointes à base fendue mises au jour dans le cadre des fouilles de Lartet et Christy ( $n = 2$ ) et de Peyrony ( $n = 2$ ). Les premières sont conservées au Peabody Museum, Harvard University, et les secondes le sont au Musée National de Préhistoire. (Bibliographie supplémentaire : Giroux, Schleicher, 1907; Knecht, 1991b; Lartet, Christy, 1864; 1865; Leroy-Prost, 1975; 1979; Peyrony, 1932; de Sonnevill-Bordes, 1960).

### 3.3.20 *Laugerie-Haute-Est*

Fouillé entre 1921 et 1935 par les Peyrony (Denis et Élie) puis, entre 1955 et 1957, par Bordes, le remplissage de cet abri compte pas moins de 42 couches témoignant de la succession des phases chronoculturelles du Paléolithique supérieur. Malheureusement, à notre connaissance, les vestiges n'ont pas été datés et le matériel du niveau 33, attribué à l'Aurignacien V, est pauvre et peu caractéristique du technocomplexe. La Collection Katz comprend toutefois trois pointes à base massive, sous-type biconique, mises au jour dans ce gisement et conservées, à la fin des années 1980, au Musée National de Préhistoire et à l'Institut du Quaternaire (maintenant PACEA). (Bibliographie supplémentaire : Bordes, 1958; 1978; Knecht, 1991b; Leroy-Prost, 1979; 1975; Peyrony, Peyrony, 1938; de Sonnevill-Bordes, 1960).

### 3.3.21 *Laussel*

Ce gisement comprend deux abris. Le Grand Abri de Laussel est d'abord fouillé par Rivière en 1895 puis les travaux dans les deux abris se poursuivent de 1908 à 1914 sous la direction de Lalanne et de Bouyssonie. La stratigraphie du site témoigne de la succession des industries moustériennes, châtelperroniennes, aurignaciennes, gravettiennes et solutréennes. Les 23 pièces comprises dans la Collection Katz sont entreposées au Musée de l'Homme d'une part et au Musée d'Aquitaine d'autre part. On y décompte 11 pointes à base fendue, 11 fragments de pointes et une préforme. Aucune datation n'est disponible pour ces vestiges. (Bibliographie supplémentaire : Breuil, 1909; Knecht, 1991b; Lalanne, Bouyssonie, 1941; Leroy-Prost, 1975; 1979; de Sonnevill-Bordes, 1960).

### 3.3.22 *Le Flageolet I*

Fouillé de 1967 à 1982 par Rigaud, ce site présente une stratigraphie qui atteste de l'occupation aurignacienne et gravettienne des lieux. Les vestiges des dépôts ont été datés à la fin des années

1980 et produisent une date à  $33\ 800 \pm 1\ 800$   $^{14}\text{C}$  (OxA-598) pour l'Aurignacien ancien et un autre à  $24\ 800 \pm 600$   $^{14}\text{C}$  (OxA-597) pour la couche aurignacienne qui précède l'ensemble gravettien (Gowlett, 1987). Cette dernière semble beaucoup trop récente étant donné les connaissances actuelles sur la position chronologique de l'Aurignacien dans le Paléolithique supérieur. De plus, elle contredit la séquence stratigraphique, les premières manifestations gravettiennes produisant des âges compris entre  $26\ 500 \pm 900$   $^{14}\text{C}$  (OxA-579) et  $25\ 700 \pm 700$   $^{14}\text{C}$  (OxA-447); on l'écarte donc de l'analyse. La Collection Katz comprend une seule pointe à base massive pour ce site. À la fin des années 1980, elle est entreposée à la Direction des Antiquités Préhistorique d'Aquitaine. (Bibliographie supplémentaire : Delpech et al., 2000; Hays, Lucas, 2000; 2007; Knecht, 1991b; Michel, 2010; Perpère, 1989; Pike-Tay, 1989; Rigaud, 1982; Simek, 1987; Simek, Leslie, 1983).

### 3.3.23 *Les Mallaetes*

Fouillée de 1946 à 1949 par Pericot et Jordá puis à l'été 1970 par Pérez et Jordá, cette grotte présente un remplissage témoignant de la succession des occupations aurignaciennes, gravettiennes et solutréennes surmontées par des dépôts postglaciaires comprenant des vestiges d'âges variés. La couche associée aux vestiges aurignaciens a été datée au début des années 1970 à  $29\ 690 \pm 560$   $^{14}\text{C}$  (Bofinger, Davidson, 1977; Fortea Pérez, Jordá Cerdá, 1976). La méthode de datation employée n'étant plus conforme aux standards actuels, il faut l'interpréter avec précaution même si elle n'est pas en contradiction directe avec le cadre chronologique de l'Aurignacien, notamment en ce qui a trait aux manifestations des phases tardives du technocomplexe. Deux pointes à base massive provenant de ces dépôts fouillés par Pericot et Jordá ont été étudiées dans le cadre du projet; elles sont conservées au Museu de Prehistòria de València. (Bibliographie supplémentaire : Alonso, 2013; Hockett, Haws, 2002; Straus et al., 2000).

### 3.3.24 *Les Rois*

L'histoire des travaux dans cette grotte commence par le vidage des déblais par un berger sur une profondeur variant entre 50 et 80 centimètres afin d'y abriter son troupeau. Malheureusement, aucun détail supplémentaire n'est fourni par Mouton et Joffroy sur cette information (Mouton, Joffroy, 1958, p. 6). La première personne à s'intéresser au potentiel préhistorique de cette cavité est Coiffard qui y recueille, au début des années 1930, des dents humaines qu'il attribue au Néolithique. Des fouilles sont entreprises entre 1930 et 1939 sur une dizaine de mètres carrés. Des informations contradictoires laissent planer un doute sur la personne responsable de la direction des travaux. Mouton et Joffroy indiquent que les travaux ont été entrepris selon les conseils de Coiffard et de Vallade. Or, un détail attire l'intérêt. « C'est en captivité en Allemagne que l'un de nous fit la connaissance du Lieutenant-Colonel Potut qui, très généreusement, lui abandonna le droit de fouilles qu'il s'était réservé auprès du propriétaire du terrain, M. Dalidée, des Rois » (Mouton, Joffroy, 1958, p. 8). De toute évidence, l'abbé Mouton fait référence à sa captivité à l'Oflag IV-D, un camp d'officiers prisonniers de guerre situé à Elsterhorst mais n'offre pas d'indices pour résoudre cette énigme; notons toutefois que Michel *et al.* (2008, p. 290) attribuent la responsabilité du chantier à Potut avec le concours de Coiffard et de Vallade. Ils ne publient malheureusement pas les résultats de leurs travaux. Pendant la Seconde Guerre,

le site reste abandonné et des fouilleurs clandestins y laissent les traces de leur passage. La seconde campagne s'échelonne sur cinq ans entre 1948 et 1952 par Mouton et Joffroy. Enfin, de 2003 à 2006, les collections anciennes sont étudiées à nouveau par une équipe pluridisciplinaire dirigée par d'Errico et Vanhaeren. Ils effectuent un sondage en 2005 et procèdent à une campagne de fouilles programmées de 2006 à 2008. La révision de la stratigraphie confirme la présence de trois niveaux archéologiques aurignaciens. Si l'intégrité des ensembles est faible pour les niveaux situés à la base et au sommet de la stratigraphie, elle est élevée pour la couche mitoyenne; elle atteste de l'occupation successive de la cavité par les artisans de l'Aurignacien ancien à la base et d'une phase récente de l'Aurignacien au sommet. L'assignation du deuxième niveau est moins claire car des éléments typiques de l'Aurignacien ancien (grattoirs carénés, nucléus pyramidaux, lames à retouche aurignacienne) sont associés à d'autres qui rappellent l'Aurignacien moyen, notamment l'abondance de pointes à base massive. Les vestiges mis au jour par Mouton et Joffroy et provenant des couches basales et supérieures indiquent une occupation s'étalant de  $30\ 440 \pm 290 / -280$   $^{14}\text{C}$  et  $27\ 270 \pm 240 / -230$   $^{14}\text{C}$  (Dujardin, Tymula, 2005; Michel et al., 2008; Ramirez Rozzi et al., 2009). Les spécimens en bois de cervidé travaillé compris dans la Collection Katz proviennent tous des fouilles de Mouton et Joffroy et sont conservés au Musée d'Archéologie nationale; 14 sont étiquetés à la couche basale, les deux autres proviennent chacune des niveaux supérieurs. (Bibliographie supplémentaire : Coiffard, 1937; d'Errico, 2008; Knecht, 1991b; Leroy-Prost, 1975; 1979; Perpère, 1975; Vallois, 1958).

### 3.3.25 *Les Vachons*

Les Vachons réfèrent à une série d'abris et de grottes signalée pour la première fois en 1867 par Trémeau de Rochebrune. En 1914, Coiffard sonde un premier abri puis il étend ses recherches à un second abri en 1922. En 1929, sous le patronage de l'Institut de Paléontologie humaine, Bouyssonie et Coiffard reprennent les fouilles dans les deux loci mais, à partir de 1930, ils se séparent les responsabilités : la direction du premier abri revient à Bouyssonie et celle du deuxième est laissée entre les mains de Coiffard; les fouilles perdurent ainsi jusqu'en 1933. La stratigraphie des gisements est identique : l'Aurignacien s'installe sur la roche mère et comprend deux niveaux, un Aurignacien ancien et un « évolué ». Il est surmonté par des couches gravettiennes. Ces vestiges n'ont malheureusement pas été datés. La Collection Katz comprend cinq pointes aurignaciennes en matière osseuse mises au jour lors des fouilles du deuxième abri par Coiffard et conservées au Musée National de Préhistoire. Au sein du niveau en contact avec la roche mère ont été mises au jour une pointe à base fendue et trois à base massive. La dernière pointe à base massive provient du niveau gravettien qui succède immédiatement à l'occupation aurignacienne. Elle a été ajoutée au corpus étant donné la similitude morphologique qu'elle partage avec les autres spécimens de l'assemblage. (Bibliographie supplémentaire : Bouyssonie, 1948; Bouyssonie, de Sonnevile-Bordes, 1956; Coiffard, 1914; 1922; Knecht, 1991b; Leroy-Prost, 1975; 1979; Perpère, 1977; Pesesse, Michel, 2006).

### 3.3.26 *Montaigle-Trou du Sureau*

Fouillée en 1867 par Dupont, cette grotte fait l'objet d'importants travaux de vidange des sédiments

qu'elle contient, en 1922, afin d'en rendre l'accès plus aisé. En 1948, Heinzelin reprend les recherches dans les sédiments accrochés à la paroi du fond de la cavité. Il est assisté de Schittekat et De Buyst. Si douze niveaux sédimentaires, dont six contenant des vestiges anthropiques, ont été identifiés par Dupont, il réunit malheureusement en un seul lot les documents provenant des couches 6 à 8. Or, c'est de ces niveaux que provient le matériel aurignacien et on déplore ainsi un mélange avec des vestiges moustériens. À ces niveaux se superposent des dépôts livrant du matériel Paléolithique supérieur indéterminé et le remplissage est scellé par un niveau qui mélange le Tardenoisien et le Néolithique. Nous ne disposons d'aucune date pour les vestiges aurignaciens. L'unique pointe à base fendue comprise dans la Collection Katz est conservée à l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. (Bibliographie supplémentaire : Breuil, 1907a; Dupont, 1872; Knecht, 1991b; Otte, 1979).

### 3.3.27 Poisson

Les premières fouilles de cet abri sont attribuables à Girod en 1892. En 1898, c'est Galou qui reprend les fouilles où il met au jour des zones de combustion et une industrie lithique et osseuse importante. En 1912, Marsan y entreprend des recherches et y découvre le bas-relief illustrant un saumon qui donnera le nom au site. Les fouilles de Galou et de Marsan n'ont malheureusement pas donné lieu à la publication d'une synthèse des recherches menées par ces fouilleurs. En 1917, Peyrony reprend le flambeau. Il fouille les déblais de même que la partie des dépôts laissée intacte tout en conservant un témoin de la stratigraphie. Peyrony identifie deux horizons archéologiques qu'il associe à l'Aurignacien moyen et supérieur; cette deuxième couche est maintenant attribuée au Gravettien noaillien. Aucune date n'est disponible pour les vestiges compris dans cette stratigraphie. La Collection Katz comprend 12 pointes à base fendue pour ce site – possiblement 13 si l'on inclut la pièce étiquetée « Gorge d'Enfer » et conservée au Musée d'Archéologie nationale (voir section 3.3.9). Sept d'entre elles résultent des fouilles de Girod et sont conservées au Musée d'Archéologie nationale; les cinq autres proviennent de la collection Peyrony conservée au Musée National de Préhistoire. (Bibliographie supplémentaire : Deluc, Delluc, 1997; Girod, 1906; Knecht, 1991b; Leroy-Prost, 1975; 1979; Peyrony, 1932; 1933; 1946a; Roussot, 1984; de Sonneville-Bordes, 1960).

### 3.3.28 Reclau Viver

Fouillé de 1944 à 1948 par Corominas, ce gisement présente une stratigraphie qui témoigne de l'occupation de la cavité par au moins six entités culturelles principales, les couches archéologiques étant séparées par des dépôts stériles. La succession culturelle est la suivante : Proto-Aurignacien, Aurignacien, Gravettien, Proto-Solutréen, Solutréen et un mélange de vestiges mésolithiques et post-paléolithiques avec céramique. Cinq dates sont disponibles pour les couches aurignaciennes (niveaux A et B). Trois d'entre-elles correspondent à des datations radiocarbone conventionnelles et produisent des résultats beaucoup plus jeunes qu'attendus considérant la position chronologique connue de l'Aurignacien (Soler i Masferrer, 1981); elles ne seront donc pas considérées dans le cadre du présent projet. Les deux dates restantes suggèrent une occupation du niveau A à  $40\,000 \pm 1\,400$  <sup>14</sup>C et celle du

niveau B à  $30\,190 \pm 500$   $^{14}\text{C}$  (Hedges et al., 1994; Maroto i Genover, 1994). L'intégrité stratigraphique n'a pas été remise en cause pour ce site. Malgré l'antiquité des fouilles, la révision de l'ensemble des vestiges par Soler i Masferrer, dans les années 1970, a permis d'ordonner les vestiges en fonction de leur provenance. L'assemblage analysé dans le cadre de la présente recherche est conservé au Museu Arqueològic Comarcal de Banyoles (Catalogne, Espagne) et comprend cinq pointes et fragments de pointes à base fendue et deux fragments de pointes à base massive; l'ensemble des vestiges proviennent du niveau B. (Bibliographie supplémentaire : Cheynier, Corominas, 1955; Corominas Planellas, 1946; 1952; Estévez Escalera, 1975; Estévez, 1979; Laplace, 1966; Rueda i Torres, 1987; Soler i Masferrer, 1981; Soler Subils et al., 2009).

### 3.3.29 *Saint-Jean-de-Verges (Tuto de Camalhot)*

Fouillé de 1927 à 1934 par Joseph Vézian, le remplissage de cette grotte atteste de la succession des occupations aurignaciennes et gravetto-noailliennes surmontées par des dépôts postglaciaires contenant des vestiges d'âges divers, notamment proto-historiques. Certains secteurs, en particulier le fond de la cavité, présentent un remaniement important des dépôts par l'activité des blaireaux. Deux dates sont disponibles pour le niveau aurignacien localisé à la base de la séquence. Elles suggèrent une occupation comprise entre  $34\,750 \pm 570$   $^{14}\text{C}$  et  $32\,180 \pm 570$   $^{14}\text{C}$  (Bon, 2002). La collection Katz comprend 42 pièces conservées par Jean Vézian à la fin des années 1980 : on dénombre 33 pointes à base fendue, quatre ébauches de pointe à base fendue et cinq fragments. (Bibliographie supplémentaire : Astre, 1939; Bui-Thi, Girard, 1984; Knecht, 1991b; 1993; Taborin, 1993; Vézian, 1984; Vézian, 1966).

### 3.3.30 *Spy (Grotte de la Betche-aux-Rotches)*

L'historique des fouilles de cette grotte est caractérisé par la succession de nombreux fouilleurs et amateurs : Rucquoy, en 1879; Stassin, de 1880 à 1884; De Puydt et Lohest, en 1885 et 1886; Loë et Rahir, entre 1903 et 1909; Radzinstsky et Ostrowick, en 1909; Hamal-Nandrin et ses collègues, de 1927 à 1930; Twiesselmann, entre 1950 et 1954; Dewez, de 1979 à 1980; Pirson, en 2002 et en 2004; et enfin, Beaufays de même qu'Éloy à des dates inconnues. Trois niveaux ossifères ont été identifiés et témoignent de l'occupation du site par les populations moustériennes, aurignaciennes et gravettiennes. Les dates obtenues sur les vestiges aurignaciens, dont une directement sur un fragment de pointe de projectile, suggèrent le passage des préhistoriques entre  $32\,830 + 200/-150$   $^{14}\text{C}$  et  $30\,170 + 160/-150$   $^{14}\text{C}$  (Semal et al., 2012). La Collection Katz regroupe six pointes à base fendue et 15 fragments d'armature conservés à l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique et aux Musées Royaux d'Art et d'Histoire. (Bibliographie supplémentaire : Flas, 2006; Flas et al., 2012; Hublin, 2015; Knecht, 1991b; Otte, 1979; Pirson et al., 2012a; 2012b; Rougier et al., 2004).

### 3.3.31 *Tarté*

Comme c'est le cas pour plusieurs sites, le début des travaux à la grotte de Tarté est caractérisé par l'imprécision historique. On sait qu'au cours des années 1880, le propriétaire vide une partie des sédiments afin de vendre la cavité pour qu'elle serve d'abri pour les bergers. Par la suite, Darbas entame



les premières fouilles avant que Cartailhac prenne le relais en 1896. En 1924, Cazedessus loue la grotte pour y récupérer des vestiges archéologiques dans les déblais. Au même moment, Thomson, travaillant à la grotte de Téoulé, fouille simultanément la cavité et vide rapidement les dépôts de la galerie sud au milieu de la salle principale. En plus des recherches dans les déblais, Cazedessus fouille les sédiments laissés intacts et identifie une succession de niveaux moustérien, aurignacien et gravettien. En 1925, Lasselin poursuit la fouille du site. En 1931, c'est Bégouën et Russel qui travaillent au site. En 1965, Béros-Gratacos reprend les travaux en tamisant les déblais et en fouillant les dépôts intacts localisés dans la galerie nord. Elle reconnaît dans ces niveaux six couches aurignaciennes et trois couches assignées au Gravettien noaillien, les deux technocomplexes étant séparés par un niveau stérile; le haut de la stratigraphie étant complètement détruit, il n'est pas possible d'en dire davantage sur les occupations humaines suite au Gravettien. Aucune date n'est disponible pour les vestiges aurignaciens. La Collection Katz comprend 34 pièces associées à l'Aurignacien *sensu lato* : on décompte 28 pointes à base fendue dont trois ébauches ainsi que six fragments d'armatures. À l'exception d'une pointe à base fendue conservée à l'Institut de Paléontologie Humaine, le reste des vestiges est entreposé au Field Museum et divisé en deux lots acquis en 1928 et 1930. (Bibliographie supplémentaire : Béros-Gratacos, 1973; 1974; Bouyssonie, 1939; Breuil, 1907a; Cartailhac, 1896; Cazedessus, 1927; Knecht, 1991b).

### 3.3.32 Trou Al'Wesse

L'histoire des fouilles de cette grotte est pleine d'imprécisions. À la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, Dupont y ouvre une tranchée de quelques mètres de long à l'entrée mais ne publie pas les résultats des travaux. Entre 1885 et 1887, Braconnier reprend la direction des fouilles, secondé par Fraipon et Lohest. De 1998 à 2001, la direction est assumée par Otte et Collin et, depuis 2003, c'est Miller qui est en charge des travaux. La stratigraphie du site témoigne de l'occupation des lieux dès le Moustérien au cours du SIM3 et jusqu'au Néolithique. L'unique date des vestiges aurignaciens, produite à la fin des années 1990, indique une accumulation du matériel archéologique autour de  $30\,750 \pm 850$  <sup>14</sup>C (Otte et al., 1998). La Collection Katz comprend deux armatures, l'une à base fendue et l'autre à base massive, pour lesquelles le contexte stratigraphique demeure malheureusement incertain. La stratégie adoptée consiste donc à regrouper l'occupation aurignacienne en une seule entité mais à garder à l'esprit qu'en cette région, la succession chronologique des phases aurignaciennes est conforme à celle observée dans le Sud-Ouest de la France (Flas, 2015; Flas et al., 2012) et que ces manifestations, en apparence contradictoires, peuvent en fait être interprétées comme le fruit de passages épisodiques par les préhistoriques. (Bibliographie supplémentaire : Collin et al., 1994; Dupont, 1872; Flas, 2006; Fraipont, Braconnier, 1887; Knecht, 1991b; Miller, Otte, 2004; Miller et al., 2005; 2006; 2007; 2009; 2011; Otte, 1979; 1977; Pirson, Collin, 2005).

### 3.3.33 Trou Magrite

Cette grotte est explorée une première fois par Dupont en 1864 où il collecte des vestiges en surface. La fouille à proprement parler ne débute qu'en 1867. L'essentiel des vestiges provient de cette campagne. Loë, en 1908, puis Rutot, en 1913 et 1914, effectuent des sondages dans la cavité. Dans les années 1960 et 1970, divers amateurs reprennent l'exploration des déblais, dont Eloy de Namur, de 1960 à 1962, et

Renier de Floreffe à la fin des années 1970. En 1991 et 1992, Otte et Straus assument conjointement la direction des recherches archéologiques de ce site classique. Le remplissage présente une succession stratigraphique qui témoigne des occupations moustériennes, aurignaciennes et maisières. Malheureusement, l'application de méthodes de récupération vétustes des vestiges a engendré un mélange des industries. Ainsi, en datant les vestiges des couches aurignaciennes, Otte et Straus (1995) produisent des résultats parfois en contradiction avec le contexte stratigraphique. Un choix a donc été fait de se limiter aux vestiges portant des indices clairs de modifications anthropiques. Ceux-ci comprennent un fragment de pointe à base massive et trois restes fauniques marqués par les activités de boucherie et suggèrent l'occupation des lieux par les artisans aurignaciens entre  $28\ 640 \pm 480$  <sup>14</sup>C et  $25\ 080 \pm 320$  <sup>14</sup>C (Charles et al., 2003). La Collection Katz comprend six pointes à base fendue et une à base massive pour ce site de même que deux préformes et 15 fragments d'armature dont une lèvre proximale de pointe à base fendue. Ces vestiges sont conservés à l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. (Bibliographie supplémentaire : Dewez, 1985; Eloy de Namur, 1956; Knecht, 1991b; Lejeune, 1994, p. 19; Otte, 1979).

#### 3.3.34 *Trou Walou*

Cette grotte est découverte puis visitée par des spéléologues et des archéologues amateurs dans les années 1960. Dewez assume la direction des premières fouilles entre 1985 et 1990. Entre 1996 et 2004, c'est Daily qui dirige les recherches. La stratigraphie atteste de l'occupation humaine du Paléolithique moyen à la Protohistoire. Les vestiges de la couche aurignacienne C6c sont datés entre  $29\ 800 \pm 760$  <sup>14</sup>C et  $29\ 470 \pm 640$  <sup>14</sup>C (Gilot, 1993; Pirson et al., 2011). Le matériel étudié dans le cadre de cette thèse provient de cette couche qui se superpose un autre niveau aurignacien daté à  $33\ 830 \pm 1\ 790$  <sup>14</sup>C (Dewez, 1989). La Collection Katz comprend cinq pointes à base massive et cinq fragments d'armature. Ces vestiges ont été étudiés par Knecht lors de sa visite du site dans le cadre des fouilles de Dewez. (Bibliographie supplémentaire : Draily, 1998; Flas, 2006; Knecht, 1991b; Pirson et al., 2006; 2012b; Toussaint et al., 2017).

#### 3.3.35 *Brillenhöhle*

Cette grotte est d'abord fouillée par Schmidt au début du XX<sup>ème</sup> siècle puis vidée des dépôts qu'elle contenait dans le cadre des travaux dirigés par Riek entre 1955 et 1963. La stratigraphie atteste de la succession des occupations aurignaciennes, gravettiennes et magdaléniennes. Les vestiges aurignaciens datés situent chronologiquement le passage des artisans de cette culture entre  $32\ 470 +270/-260$  <sup>14</sup>C et  $30\ 400 +240/-230$  <sup>14</sup>C (Bulus, Conard, 2006). La Collection Katz comprend deux pointes à base fendue mises au jour dans le cadre des travaux de Riek et entreposées au Württembergisches Landesmuseum. (Bibliographie supplémentaire : Conard, Bulus, 2003; 2006; Knecht, 1991b; Wolf et al., 2016).

#### 3.3.36 *Geißenklösterle*

Fouillée par Riek en 1958, puis par Wagner en 1973, c'est Hahn qui assume la direction des recherches archéologiques dans cette grotte entre 1974 et 1991. De 2000 à 2002, Conard, assisté de collègues, reprend les travaux dans cette cavité. Le remplissage se décompose en 19 horizons géologiques contenant

cinq couches archéologiques témoignant de l'occupation des lieux par les populations moustériennes, aurignaciennes, gravettiennes, magdaléniennes et mésolithiques. C'est sans doute le site du Jura souabe ayant été soumis à l'effort de datation le plus important. Toutefois, les remontages de pièces lithiques entre les différentes couches aurignaciennes et certaines dates visiblement en contradiction avec l'histoire de l'accumulation des dépôts invitent à demeurer prudent lors de leur interprétation. Après une sélection critique, l'occupation de la couche II, d'où ont été mises au jour les pointes en matière osseuse, s'échelonne entre  $34\ 900 \pm 600$   $^{14}\text{C}$  et  $31\ 870 +260/-250$   $^{14}\text{C}$  (Conard, Bolus, 2003; Higham, 2011; Higham et al., 2012; Richter et al., 2000). La Collection Katz regroupe huit pointes à base fendue mises au jour dans le cadre des fouilles de Hahn en plus de 15 fragments d'armature dont sept lèvres proximales de pointes à base fendue; le tout est entreposé à l'Institut für Urgeschichte, Universität Tübingen. (Bibliographie supplémentaire : Banks et al., 2013b; Bolus, 2003; Conard, Bolus, 2006; Conard et al., 2003; Higham et al., 2013; Knecht, 1991b; Teyssandier, 2004; Wolf et al., 2016).

### 3.3.37 Sirgenstein

Fouillée en 1906 par Schmidt, cette grotte présente un remplissage qui témoigne de la succession des occupations assignées au Paléolithique moyen, à l'Aurignacien, au Gravettien, au Solutréen et au Magdalénien. La date obtenue pour la couche aurignacienne d'où proviennent les vestiges étudiés dans cette thèse est malheureusement en contradiction avec l'histoire de la formation du remplissage. Ainsi, l'occupation de la cavité par les artisans porteurs de pointes en matière osseuse est délimitée par les dates des couches qui bordent cet horizon. Le *terminus post quem* se situe à  $30\ 360 +230/-220$   $^{14}\text{C}$ ; le *terminus ante quem*, quant à lui, se produit vers  $28\ 400 \pm 200$   $^{14}\text{C}$  (Conard, Bolus, 2003). La Collection Katz comprend une pointe à base massive ainsi que deux fragments d'armature conservés à l'Institut für Urgeschichte, Universität Tübingen. (Bibliographie supplémentaire : Bolus, 2003; Hahn, 1977; Knecht, 1991b; Wolf et al., 2016).

### 3.3.38 Vogelherd

À l'été 1931, Riek et l'équipe qu'il dirige vide la totalité du remplissage de la grotte qui s'étend sur près de 125 m<sup>2</sup> et sur une profondeur de 5 mètres par endroits. Il y identifie des niveaux aurignaciens, magdaléniens et néolithiques qui surmontent des occupations moustériennes et acheuléennes. De 2005 à 2012, les déblais de Riek sont fouillés par une équipe de l'Universität Tübingen sous la direction de Conard afin de récupérer les vestiges négligés par Riek. Ces travaux ont mis au jour un important corpus d'art mobilier et de parures. Les dates disponibles pour les couches aurignaciennes s'échelonnent entre  $35\ 180 \pm 710$   $^{14}\text{C}$  et  $31\ 310 +240/-230$   $^{14}\text{C}$  (Conard, Bolus, 2003; Bolus, Conard, 2006). La Collection Katz comprend 15 pointes à base fendue, deux à base massive, 14 fragments d'armature et six préformes; ces pièces étaient conservées à l'Institut für Urgeschichte, Universität Tübingen, au Württembergisches Landesmuseum ainsi qu'au Blaubeuren Urgeschichtliches Museum. (Bibliographie supplémentaire : Bolus, 2003; Conard, Bolus, 2006; Dutkiewicz et al., accepté; Hahn, 1977; Knecht, 1991b; Wolf, Conard, 2015; Wolf et al., 2016).

### 3.3.39 Divje babe I

En 1978, Brodar effectue un sondage à l'entrée de la grotte puis elle y dirige les fouilles de 1980 à 1986. Par la suite, Turk et Dirjec assument la direction des fouilles qui s'échelonnent de 1989 à 1999. On y trouve une imposante stratigraphie associée à de multiples niveaux archéologiques du Paléolithique moyen. À ceux-ci se superpose une couche attribuée à l'Aurignacien sur la base de la présence d'une pointe à base fendue. Deux dates sont disponibles pour les vestiges compris dans cette couche. La première issue d'un prélèvement effectué sur un bassin d'ours donne un âge de  $35\,300 \pm 700$   $^{14}\text{C}$  ([Méthode : AMS; RIDDLE-734] Nelson, 1997); la seconde date directement l'unique pointe à base fendue du site à  $29\,760 \pm 340$   $^{14}\text{C}$  ([Méthode : AMS et Ultrafiltration; OxA-28219] Moreau et al., 2015). Puisqu'il n'est pas possible de garantir que l'ours ait été introduit dans la grotte par les humains, on n'utilisera que la date de la pointe à base fendue. Outre celle-ci, trois fragments d'armatures ont été étudiés dans le cadre du projet; le tout est conservé au Narodni Muzej Slovenije. (Bibliographie supplémentaire Brodar, 1999; Turk, 2002; 2003; 2007; 2014; Turk et al., 1988).

### 3.3.40 Dzeravá skala

Ce site a été fouillé à cinq reprises. En 1912 et 1913, Hillebrand dirige les recherches. En 1923, Horálek fouille les couches supérieures témoignant des occupations néolithiques et énéolithiques. Elles constituent le centre d'intérêt principal lors des travaux dirigés par Dosedla de 1946 à 1949. En 1950, Prošek poursuit les travaux entamés par Hillebrand dans les couches du Pléistocène. Enfin, en 2002 et 2003, une équipe pluridisciplinaire dirigée par Farkaš, Kaminská, Kozłowsky et Svoboda entreprend l'ouverture de deux sondages afin d'effectuer un contrôle de la stratigraphie. Celle-ci témoigne d'une occupation de la grotte par les artisans des cultures szélétienne, aurignacienne, gravettienne, épipaléolithique, néolithique, énéolithique et médiévale. L'ensemble des dépôts présente d'importantes déformations dues à l'action du gel (Prošek, 1957). En plus de la cryoturbation, les méthodes désuètes de récupération des vestiges par rapport aux standards actuels empêchent de restituer les pointes dans leur contexte stratigraphique. Il semble donc préférable d'aborder ce site comme s'agissant d'une seule couche archéologique formée suite à un palimpseste d'occupations. Les dates obtenues sur les vestiges assignés à l'occupation aurignacienne forment deux groupes : le premier indique une occupation comprise entre  $37\,370 \pm 2\,060$   $^{14}\text{C}$  et  $35\,100 \pm 400$   $^{14}\text{C}$ ; le second situe chronologiquement l'occupation de la cavité entre  $34\,100 \pm 320$   $^{14}\text{C}$  et  $31\,000 \pm 1\,100$   $^{14}\text{C}$  (Davies, Hedges, 2005; Davies et al., 2015). Le corpus de pointes étudié dans le cadre de cette étude provient principalement des travaux réalisés par Prošek; un spécimen a toutefois été mis au jour en 2002. Le tout est conservé au Archeologický Ústav rattaché au Slovenská akadémia vied. Il comprend cinq pointes à base fendue, trois à base massive et trois fragments distaux d'armature. Notons qu'à l'exception d'une pointe à base fendue, toutes les pièces mises au jour par Prošek ont subi un échantillonnage de matière organique par Rachel Hopkins, quelques semaines avant notre visite, afin de procéder à leur datation au radiocarbone. Ces nouvelles données permettront certainement de préciser le patron observé par Davies et ses collaborateurs. (Bibliographie supplémentaire : Hillebrand, 1913; 1914a; 1914b; Horusitzky, 2008; Kaminská et al., 2005; Markó, 2011; Neruda, Nerudová, 2013; Prošek, 1951; Šefačáková, 2007).

### 3.3.41 *Istállós-kő*

On décompte une vingtaine de campagnes de fouilles de plus ou moins longue durée pour ce site. De 1912 à 1917 et en 1925, c'est Hillebrand qui assume la direction des travaux. Saád et Megay lui succèdent en 1927. En 1929, Kadić y effectue quelques recherches. En 1938, Mottl y fouille une tranchée pendant environ deux semaines. À partir de 1947 et jusqu'en 1965, Vértes dirige les travaux hormis des interruptions en 1953 et 1954, en 1956 et 1957 de même qu'entre 1959 et 1964. Vörös étudie la stratigraphie des dépôts pléistocènes en 1986 et de 2003 à 2004. Ringer fait de même en 2002. La stratigraphie du remplissage comprend deux couches d'occupation aurignacienne superposées l'une sur l'autre et surmontées de dépôts néolithiques fortement perturbés par l'utilisation de la cavité pour y abriter des porcs. Les datations radiométriques de l'unité inférieure sont comprises entre  $34\,890 \pm 250$   $^{14}\text{C}$  et  $32\,701 \pm 316$   $^{14}\text{C}$ ; celles de l'unité supérieure s'échelonnent de  $31\,608 \pm 295$   $^{14}\text{C}$  à  $27\,933 \pm 224$   $^{14}\text{C}$  (Adams, 2002; Davies, Hedges, 2005; Davies et al., 2015; Movius, 1960; Vogel, Waterbolk, 1963; 1972). La totalité du matériel étudié provient des fouilles de Vértes et est entreposée au Magyar Nemzeti Múzeum; cet échantillon comprend 33 pointes à base fendue, une pointe à base massive avérée et 62 fragments d'armature. Si l'unité stratigraphique est indiquée sur les étiquettes associées aux vestiges, des raccords – lithiques (Markó, 2015) et osseux – ont été effectués entre les vestiges des deux couches aurignaciennes. Il importe donc de rester prudent quant aux interprétations diachroniques que l'on pourra tirer des données analysées. (Bibliographie supplémentaire : Jánossy, 1955; Markó, 2011; 2013; Patou-Mathis et al., 2017; Vértes, 1956; Vörös, 1984; 2003).

### 3.3.42 *Mamutowa*

Cette grotte a fait l'objet de fouilles à trois reprises. La première, sous la direction de Zawisza, s'échelonne entre 1873 et 1882. La seconde, sous la direction de Kozłowski, se produit au début du XX<sup>ème</sup> siècle. Enfin, la troisième se fait par intermittence entre 1957 et 1974 sous la direction de Kowalski. Les dépôts témoignent de la succession des industries de la transition entre les Paléolithique moyen et supérieur (Szélétien et Jerzmanowicien), de l'Aurignacien et du Gravettien. Au moment des fouilles de Zawisza, aucun contrôle stratigraphique n'est mis en œuvre, ce qui est malheureux puisque les douze objets étudiés dans la présente étude proviennent tous de ces travaux. L'attribution de ces armatures à l'Aurignacien se fonde sur leurs caractéristiques typo-technologiques et sur la base des datations au radiocarbone. Les vestiges fauniques datés suggèrent l'occupation de la grotte entre  $30\,300 \pm 350$   $^{14}\text{C}$  et  $29\,800 \pm 400$   $^{14}\text{C}$  (Lorenc, 2006) tandis que les dates obtenues directement sur les armatures suggèrent plutôt la visite du site par les porteurs d'armatures aurignaciennes entre  $32\,280 \pm 220$   $^{14}\text{C}$  et  $33\,640 \pm 250$   $^{14}\text{C}$  (Davies et al., 2015). Si cet écart peut être dû à l'application de la méthode d'ultrafiltration des échantillons (Higham, 2011), il faut souligner que l'ensemble du corpus est manufacturé en ivoire, une particularité de ce site; la question se pose à savoir si les Aurignaciens ont utilisé de l'ivoire subfossile pour la manufacture des armatures. Les vestiges étudiés sont conservés au Muzeum Archeologiczne w Krakowie. On y compte quatre pointes à base massive, une préforme et sept fragments distaux ou mésio-distaux d'armatures. (Bibliographie supplémentaire : Kowalski, 1967; 2006; Kozłowski, Kozłowski, 1996; Lorenc, 2008; Nadachowski, 1976; Wojtal, 2007; Zawisza, 1873).



### 3.3.43 *Mladeč*

L'ensemble karstique des grottes de Mladeč est fouillé en 1881 et 1882 par Szombathy. Janda lui succède à la fin de l'été 1882 car il est rappelé à Vienne. Szombathy y effectue toutefois une visite en 1904 alors que la direction des travaux est assumée par Knies et Smyčka, et une seconde, en 1925, où il constate le retrait d'un volume important de sédiments. Ces travaux n'étant pas supervisés par des archéologues visaient à préparer un sentier confortable dans le but de faire visiter la grotte au public. Si les notes des fouilleurs détaillent les contextes géologique et sédimentaire du remplissage, la position des couches archéologiques demeure nébuleuse. Ce site comporte un intérêt principal du fait des multiples restes humains mis au jour dans la cavité. Or, sur le plan culturel, l'association à l'Aurignacien se base principalement sur la présence de pointes à base massive et sur un grattoir trouvé à l'entrée de la grotte. De 1960 à 1963, Jelínek met au jour plusieurs vestiges humains et de 2009 à 2011, Svoboda dirige les sondages dans la cavité. Les datations obtenues pour ce site présentent deux cas de figures. Celles produites sur la calcite sont comprises entre  $34\ 930 \pm 520 / -490$   $^{14}\text{C}$  et  $34\ 160 \pm 520 / -490$   $^{14}\text{C}$  (Svoboda et al., 2002); celles datant les restes humains s'échelonnent de  $31\ 500 \pm 420 / -400$   $^{14}\text{C}$  à  $30\ 680 \pm 380 / -360$   $^{14}\text{C}$  (Wild et al., 2005). Il semble plus justifié de favoriser les secondes aux premières étant donné la nature des échantillons. Les six pointes à base massive étudiées dans le projet sont conservées au Moravské zamské muzeum de Brno ( $n = 5$ ) et au Naturhistorisches Museum Wien ( $n = 1$ ). (Bibliographie supplémentaire : Jelínek, 1983; Svoboda et al., 2011; Teschler-Nicola, 2006).

### 3.3.44 *Mokriška jama*

Les fouilles effectuées à ce site s'échelonnent de 1954 à 1956 puis en 1960 sous la direction de Brodar qui limite ses recherches à l'entrée de la grotte. Elle y reconnaît 14 horizons lithologiques dont deux comprennent du matériel archéologique peu caractéristique. La couche 7 est assignée à l'Aurignacien étant donné la présence de pointes à base fendue. Deux d'entre elles ont subi un prélèvement de matière organique dans le but de dater l'occupation aurignacienne. Les résultats obtenus suggèrent qu'elle se soit produite entre  $34\ 750 \pm 600$   $^{14}\text{C}$  et  $32\ 600 \pm 450$   $^{14}\text{C}$  (Moreau et al., 2015). Les vestiges étudiés dans le cadre de la présente recherche sont conservés au Narodni Muzej Slovenije et regroupent trois pointes à base fendue ainsi que deux fragments d'armature. (Bibliographie supplémentaire : Brodar, 1956b; 1959a; 1960; 1966; 1985; Brodar, Osole, 1979; Debeljak, 2007; Horvat, 2002; Kranjc, 2016; Turk, 2002; 2005).

### 3.3.45 *Pes-ků*

La fouille de cette cavité est effectuée en 1955 sous la direction de Vértés. Avant lui, Éhik, Kadić, Mottl et Hillebrand explorent le site. La stratigraphie témoigne de la succession des occupations aurignaciennes, gravettiennes, épipaléolithiques, mésolithiques, néolithiques et énéolithiques. La séquence est scellée par des niveaux holocènes. À l'exception d'une d'entre elles, les datations effectuées directement sur les armatures aurignaciennes attestent de leur manufacture entre  $38\ 300 \pm 1\ 500$   $^{14}\text{C}$  et  $36\ 400 \pm 800$   $^{14}\text{C}$ ; le spécimen qui s'écarte de cette tranche a donné un âge de  $33\ 500 \pm 450$   $^{14}\text{C}$  (Davies et al., 2015). Le matériel étudié dans la présente étude est conservé au Magyar Nemzeti Múzeum et

comprend deux pointes à base fendue et deux fragments distaux d'armature. Ces vestiges proviennent des fouilles de Vértes à l'exception d'une pointe à base fendue dont l'étiquette porte la mention suivante : « 167/(1)914.22 (Hillebrand, 1914) ». (Bibliographie supplémentaire : Adams, 2007; 2009; Hahn, 1972; Markó, 2011; Saád, 1929; Vértes, 1956).

### 3.3.46 *Potočka zijavka (zijalka)*

Pour la dénomination de ce site, on favorise l'appellation locale Potočka zijavka au lieu de la croate Potočka zijalka, même si cette dernière est la plus communément employée dans la littérature. Les premiers travaux dans cette grotte sont dirigés par l'Autrichien Grosz entre 1926 et 1928. En 1928, le Gouvernement yougoslave déclare son travail illégal et appointe Brodar à la supervision des fouilles. En 1928 et 1929, il effectue ses recherches au fond de la cavité puis, de 1929 à 1935, il étend ses recherches à l'avant et le long de la paroi ouest de la grotte. Après avoir complété les fouilles en 1935, il lègue la totalité du matériel archéologique, paléontologique et sédimentaire au Pokrajinski muzej Čelje. Les restes fauniques et sédimentaires, dont une quantité importante de charbons, sont détruits lors du bombardement du Gymnase dans lequel ils étaient entreposés le 14 février 1945. Le matériel archéologique a, quant à lui, survécu aux aléas de la Seconde Guerre Mondiale puisqu'il était conservé directement au Musée, un immeuble épargné lors du conflit. De 1997 à 2000, Rabeder et Pohar procèdent à de nouvelles fouilles aux visées principalement géologiques et paléontologiques. En 2004, Odar tamise les déblais laissés par Grosz et Brodar et cherche les petits vestiges négligés par ces pionniers; il identifie une lamelle Dufour (Odar, 2008a). Cette découverte relance l'intérêt pour ce site en 2012 où on y retire trois tonnes de sédiments que l'on transporte par hélicoptère de la grotte à la vallée afin d'être tamisés. Au fond et à l'entrée de la grotte, le dépôt est composé de dix unités lithologiques comprenant deux couches archéologiques principales. Toutes deux sont attribuées à l'Aurignacien sur la base de la présence du plus important corpus de pointes à base massive complètes ou peu fragmentées d'Europe centrale. Les datations radiométriques obtenues directement sur l'industrie osseuse suggèrent que l'occupation de la grotte par les populations préhistoriques s'étend entre  $32\ 550 \pm 550$   $^{14}\text{C}$  et  $29\ 560 \pm 270$   $^{14}\text{C}$  (Rabeder, Pohar, 2004; Moreau et al., 2015). Le matériel étudié dans le cadre de la présente recherche est conservé au Pokrajinski muzej Čelje et comprend 50 pointes à base massive, deux préformes et neuf fragments d'armature. Il n'a pas été possible d'étudier l'échantillon exposé dans les vitrines du Musée; celui-ci est composé d'une pointe à base fendue et de 34 pointes à base massive. Il importe toutefois de préciser que ces armatures sont très similaires à celles étudiées et qu'il n'y a pas lieu de croire que leur ajout change de manière considérable les interprétations qui sont faites au cours de cette étude. (Bibliographie supplémentaire : Brodar, 1985; Brodar, 1929; 1931; 1939; Brodar, Bayer, 1928; Brodar, Brodar, 1983; Jéquier, 2014; sous presse; Odar, 2008b; 2011; 2012; 2014; 2015; Pacher et al., 2004; Verpoorte, 2015).

### 3.3.47 *Šandalja*

Cette grotte est fouillée à 22 reprises entre 1962 et 1989, sous la direction de Malez. La stratigraphie présente huit couches associées au Paléolithique supérieur. Si à la base, les vestiges sont trop peu caractéristiques pour les assigner à quelconque technocomplexe, ces dépôts sont superposés par de

quatre couches aurignaciennes, d'un horizon gravettien et de deux niveaux épigravettiens. Quatre dates ont été obtenues à partir des vestiges compris dans les couches aurignaciennes. Trois d'entre elles ont été produites dans les années 1960 et 1970; sans surprise, elles offrent des âges postérieurs à 27 000 <sup>14</sup>C et doivent être écartées. La date restante vient du haut de la séquence (couche F) et donne un résultat de 33 355 ±290 <sup>14</sup>C (Richards et al., 2015). Les vestiges étudiés dans le cadre de cette recherche sont entreposés au Zavod za paleontologiju i geologiju kvartara qui est rattaché au Hrvatska Akademija Znanosti i Umjetnosti. Y sont inclus une pointe à base fendue provenant de la couche H et une pointe à base massive provenant de la couche F. (Bibliographie supplémentaire : Boschian, 2003; Culiberg, Šercelj, 1995; Forsten, 1990; Karavanić, 1998; 2003; 2016; Malez, 1974; Malez, Vogel, 1969; Malez, 1986; Paunovic, 1984; 1987; 2003; Poje, 1990; Srdoč et al., 1979; Zupanič, 1975).

### 3.3.48 *Velika pečina*

Cette grotte est fouillée une première fois en 1948 par Malez. Il y poursuit ses recherches par intermittence de 1957 à 1979. La stratigraphie présente une succession de 16 niveaux témoignant de l'occupation successive de la cavité par les populations moustériennes, proto-aurignaciennes (couches j et i), aurignaciennes (couches h, g, et f), gravettiennes, épigravettiennes et mésolithiques. Trois dates ont été produites pour les occupations aurignaciennes. La couche i est datée entre 37 400 ±640 <sup>14</sup>C (Srdoč et al., 1973a) et 33 850 ±220 <sup>14</sup>C (Malez, 1967). La couche g, quant à elle, est datée à 27 300 ±1 200 <sup>14</sup>C (Srdoč et al., 1973b). On notera que ces données sont relativement anciennes. Toutefois, elles cadrent assez bien avec les connaissances relatives à la chronologie de l'Aurignacien dans la région; on les retiendra donc dans l'étude tout en conservant à l'esprit leur antiquité. Les vestiges étudiés dans le cadre de cette recherche sont conservés au Zavod za paleontologiju i geologiju kvartara qui est rattaché au Hrvatska Akademija Znanosti i Umjetnosti. L'assemblage comprend une pointe à base fendue, trois pointes à base massive et cinq fragments d'armature. (Bibliographie supplémentaire : Karavanić, 1998; Karavanić, 2000; Karavanić, 2016; Karavanić, Smith, 1998; Malez, 1974; Miracle et al., 2010; Smith, 1976; Smith et al., 1999).

### 3.3.49 *Vindija*

La découverte de cette grotte est attribuable à Hirc qui, en 1878, rapporte la mise au jour de vestiges osseux et de poteries. À partir de 1928, Vuković assume la direction des fouilles qu'il y mènera jusqu'en 1958 et ce, malgré plusieurs interruptions. Enfin, Malez dirige les fouilles de 1974 à 1986. La stratigraphie du site témoigne de la succession des occupations humaines du Paléolithique moyen à l'Holocène. L'intérêt principal du site réside dans le fait que des vestiges néandertaliens ont été mis au jour en association supposée avec une pointe à base fendue et deux armatures à base massive. Cette donnée contextuelle a été vivement remise en cause par Zilhão et d'Errico (1999b) sur la base de la bioturbation et de la cryoturbation attestées des dépôts (Malez, Rukavina, 1975). Karavanić indique toutefois que les restes humains et les pointes ont été mis au jour à proximité de la paroi où ces processus ne semblent pas avoir occasionné le déplacement du matériel. De plus, il souligne la similitude des sédiments incrustés dans les pores du crâne et d'une des pointes à base massive (Karavanić, 2016). Cette

question demeure donc en suspens. Les couches aurignaciennes ont été datées à plusieurs reprises. L'occupation humaine pour cette phase s'échelonne entre  $33\ 000 \pm 400$   $^{14}\text{C}$  et  $26\ 600 \pm 900$   $^{14}\text{C}$  (Higham et al., 2006b; Karavanić, 1995; Obelić et al., 1994; Smith et al., 1999; Srdoč et al., 1979; Srdoč et al., 1984). L'assemblage de pointes aurignaciennes en matière osseuse étudié dans le cadre de la thèse est conservé au Zavod za paleontologiju i geologiju kvartara rattaché au Hrvatska Akademija Znanosti i Umjetnosti et comprend deux pointes à base fendue dont un fragment mésio-proximal, dix pointes à base massive et sept fragments d'armature. (Bibliographie supplémentaire : Ahern et al., 2004; Churchill, Smith, 2000; Janković et al., 2011; Karavanić, 1993; Karavanić, Patou-Mathis, 2009; Karavanić, Smith, 1998; 2000; 2013; Miracle et al., 2010; Wild et al., 2001).

### 3.3.50 Willendorf II

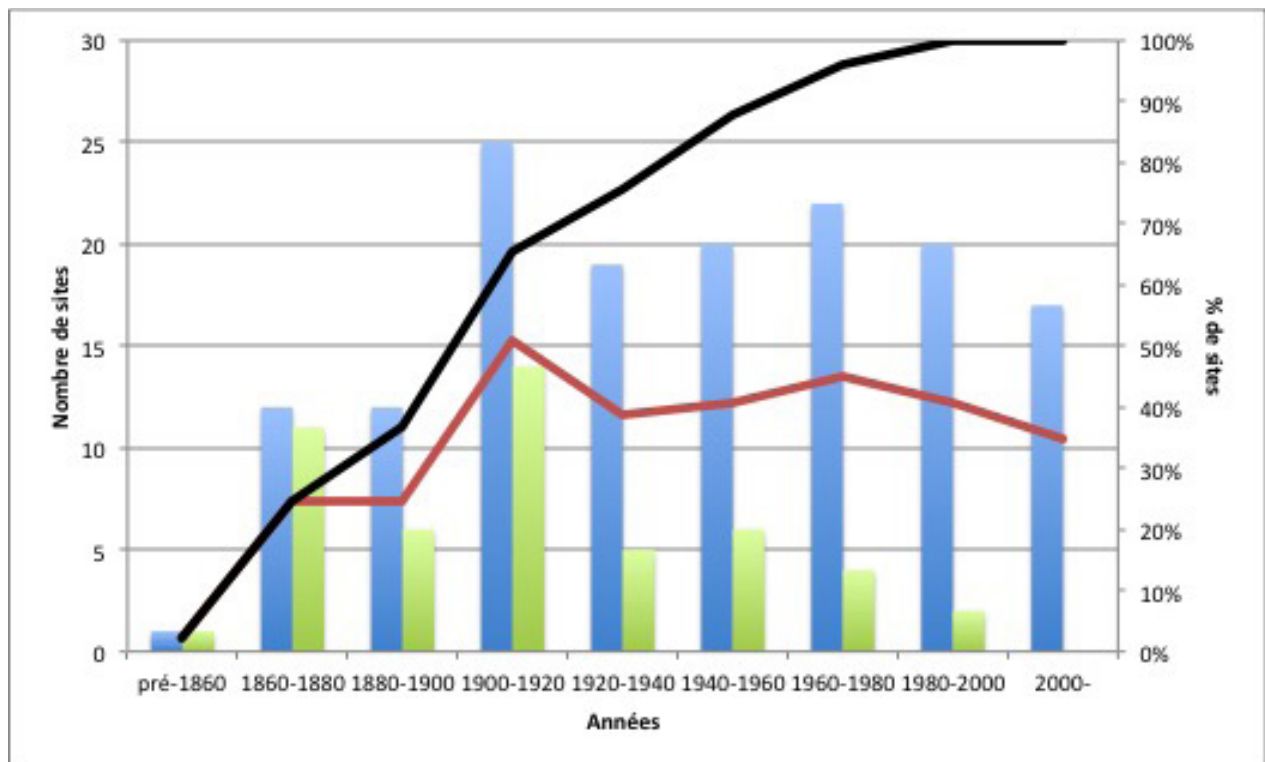
Ce site de plein-air est fouillé en 1908, 1909, 1913 et 1927 par Bayer puis en 1955 par Felgenhauer. En 1993, le témoin stratigraphique est nettoyé par Haesaerts pour y effectuer des prélèvements destinés à la datation de la stratigraphie. En 2006, Nigst prend la direction des travaux de sondage des dépôts intacts du site. La stratigraphie atteste des occupations humaines au début du Paléolithique supérieur. À celles-ci se superposent les couches aurignaciennes et gravettiennes. Les dates disponibles pour les vestiges aurignaciens s'échelonnent de  $32\ 060 \pm 250$   $^{14}\text{C}$  à  $31\ 170 +230/-210$   $^{14}\text{C}$  (Felgenhauer, 1959; Haesaerts et al., 1996; Hahn, 1977; Nigst et al., 2008). La série entreposée au Naturhistorisches Museum Wien comprend trois pointes à base massive et deux fragments d'armature du même type. Elles ont toutes été mises au jour dans la couche 4. (Bibliographie supplémentaire : Haesaerts, Teyssandier, 2003; Nigst, 2006; Nigst, Haesaerts, 2012; Nigst et al., 2014; Teyssandier, 2004; 2005; 2006; 2007a).

### 3.3.51 Les limites interprétatives

La présentation qui précède permet de détailler dès maintenant les limites interprétatives auxquelles nous sommes confrontés par rapport aux données contextuelles des sites étudiés. En ce qui a trait à l'historique des fouilles, la Figure 3.1 dresse le portrait des travaux effectués dans les gisements où des armatures aurignaciennes en matière osseuse ont été mises au jour. Le siècle et demi de recherches est divisé en tranches de vingt années et, pour chaque classe, le nombre de gisements fouillés est comptabilisé indépendamment de la durée des fouilles. De plus, les fréquences relative et cumulative du nombre de sites fouillés sont présentées. On y observe un phénomène intéressant. La période la plus riche en découvertes coïncide avec la fin de la première « bataille aurignacienne » et la reconnaissance de la position chronologique du technocomplexe, malgré un ralentissement des recherches observé au cours de la Première Guerre mondiale. Si le pourcentage de sites fouillés demeure relativement stable depuis les années 1920 oscillant entre 35% et 45%, le nombre de nouveaux gisements ayant livré des armatures en matière osseuse est en chute libre : à la fin des années 1950, 88% du corpus était déjà connu; à la veille des années 1980, cette proportion atteignait 96%. En gardant à l'esprit que le cumul des données relatives au technocomplexe aurignacien s'effectue en parallèle au raffinement des méthodes de récupération des vestiges, il ne faut pas s'étonner de la pauvreté des données contextuelles pour la plupart des assemblages étudiés. Certes, il est envisageable de se limiter aux indices produits

dans le cadre de recherches conformes aux standards actuels. Or, cette stratégie a nécessairement pour conséquence de négliger une part importante de la variabilité de l'outillage, c'est à dire plus de 95% du corpus disponible. Par conséquent, la stratégie adoptée dans le cadre de cette thèse consiste à amasser un maximum de données en étudiant les collections anciennes dans le but de faire ressortir la structure inhérente à celles-ci. Nous demeurons conscient que cette approche implique uniquement la mise en valeur des patrons généraux de variation qui mériteront d'être précisés davantage dans le cadre de découvertes futures.

La seconde limite a trait aux processus biotiques et abiotiques ayant perturbé l'intégrité stratigraphique des remplissages. La stratégie adoptée consiste à étudier en bloc les vestiges mis au jour dans les gisements concernés. Nous demeurons toutefois conscient que cette façon d'aborder le matériel provenant de fouilles anciennes engendre la fusion de plusieurs occupations au sein d'une même entité. L'interprétation des résultats comprend donc une part d'incertitude pour ces assemblages. Les perspectives synchroniques et diachroniques ne sont détaillées que si les pointes aurignaciennes mises au jour en ces lieux ont été datées directement. Enfin, pour ce qui est des datations radiométriques, cette information est disponible pour 36 des 49 sites à l'étude, soit 73,5% des cas. Il est donc probable que l'ajout de données supplémentaires modifie la lecture diachronique qui sera faite du phénomène à l'étude et des dynamiques qui le sous-tendent.



**Figure 3.1 :** Nombre de gisements fouillés parmi les sites à l'étude par tranche de vingt ans (en bleu, total; en vert, fouillés pour la première fois), et pourcentages du nombre de sites fouillés relatif au total de l'échantillon (rouge) et cumulatif du nombre de sites fouillés pour la première fois entre 1860 et 2016 (noir).



### **3.4 Discussion sur la valeur chronologique des fossiles directeurs**

Les recherches portant sur l'Aurignacien sont toutes confrontées à un problème de résolution chronologique. En effet, les outils et la nature des données disponibles présentent deux obstacles majeurs limitant l'entreprise : d'une part, la datation radiométrique produit des résultats à la limite de l'applicabilité de cette méthode et l'écart-type moyen des dates dépasse souvent le demi-millénaire, ce qui empêche d'aborder les dynamiques sociales qui se déploient sur des échelles de temps beaucoup plus restreintes, par exemple la transmission sociale qui se produit sur deux ou trois générations. D'autre part, l'application de méthodes de récupération des vestiges archéologiques variables d'un gisement à l'autre, auxquelles on vient de faire référence (section 3.3.51), rend difficile la comparaison chronostratigraphique du phénomène pour l'ensemble du continent. Cet état de fait constitue un véritable talon d'Achille pour le développement du savoir scientifique. La perspective chronoculturelle a longtemps été perçue comme un moyen pour dépasser cette contrainte et son héritage imprègne encore aujourd'hui les recherches archéologiques, tel que l'indique l'importance accordée aux armatures aurignaciennes dans la définition des phases du technocomplexe. La discussion qui suit fait la synthèse critique des connaissances actuellement disponibles sur la valeur chronologique des pointes de projectile aurignaciennes en abordant trois questions précises. (1) Les deux types de pointe se succèdent-ils chronologiquement de manière uniforme à l'échelle continentale? (2) L'association des pointes à base fendue à l'Aurignacien ancien et de celles à base massive à l'Aurignacien moyen/récent demeure-t-elle valable à la lumière des données produites au cours des dernières années? (3) Sur les plans chronologique et géographique, les pointes de projectile aurignaciennes signalent-elles la dispersion de populations d'*Homo sapiens* en route vers l'ouest?

#### **3.4.1 Sur la succession chronologique des types d'armature**

La définition des faciès du technocomplexe aurignacien s'appuie principalement sur la présence d'un type de pointe particulier : les armatures à base fendue précèdent celles à base massive, ces deux types occupant la place de « fossiles directeurs » de l'Aurignacien ancien et de l'Aurignacien moyen/récent respectivement. Comme on s'y attend, les sites stratifiés présentent une tendance à se conformer à cette succession chronostratigraphique, que ce soit en Europe de l'Ouest ou en Europe centrale, notamment à Vindija et à Šandalja.

À l'échelle continentale, 14 assemblages font état d'une présence simultanée des deux types de pointe au sein d'une même couche archéologique. Il s'agit des sites suivants : Spy, Les Cottés, La Quina, Les Vachons, abri Pataud, abri Cellier, abri Blanchard, abri du Roc de Combe-Capelle, l'Observatoire, grotta dei Fanciulli, Potočka zijavka, Velika Pećina, Dzeravá skala et Istállós-kő. Étant donné l'antiquité des fouilles – elles datent toutes d'avant les années 1960 – et les doutes planant sur la précision des méthodes de récupération employées, de même que les processus taphonomiques ayant contribué au déplacement des vestiges au sein de la stratigraphie (e.g., la cryoturbation des sites comme Dzeravá skala ou Istállós-kő), il n'est pas possible d'écarter l'hypothèse alternative selon laquelle cette coexistence

soit une conséquence de l'imprécision des méthodes de fouille ou d'une mécompréhension des facteurs abiotiques ou biotiques responsables du mélange des industries. Dans la mesure où une partie des gisements concernés a été conservée intacte, la relance des recherches sur le terrain pourra contribuer à préciser cette question.

Le seul cas d'inversion de la séquence provient de Geißenklösterle où un outil pointu provenant de la couche III, interprété comme une pointe à base massive (Liolios, 1999; Conard, Bolus, 2003), précède l'horizon d'armatures à base fendue, soit la couche II. Liolios souligne la particularité de cet objet entièrement travaillé en ivoire fin, allongé et à section circulaire; son interprétation en tant que pointe de projectile se base sur la régularisation de l'ensemble des surfaces d'une part, et sur des critères morpho-techniques d'autre part, notamment l'extrémité appointée et la section subcirculaire (Liolios, 1999, p. 133). La partie proximale de l'objet n'est pas systématiquement décrite; un doute est émis quant à la fonction supposée de cet outil.

Une comparaison avec les autres assemblages d'industrie osseuse du Jura souabe invite à le rapprocher d'exemplaires similaires produits aussi en ivoire et mis au jour à Hohle Fels, couches IV et V (Conard, Bolus, 2006 Figs. 4.11 et 5.18); à l'extérieur de cette région, un objet de la même facture a été mis au jour à Gatzarria, complex cj (Tartar, 2015 Fig. 6.4). Le spécimen de Hohle Fels, couche V, présente d'ailleurs une série de stries perpendiculaires à l'axe de l'outil qui se déploient de manière subparallèle sur la quasi-totalité du pourtour de l'apex au niveau du changement d'inclinaison entre celui-ci et le fût de l'objet. Peut-on considérer ces quelques exemplaires comme les indices d'une innovation régionale particulière au Jura souabe (Bolus, Conard, 2006) et retrouvée jusqu'au versant nord des Pyrénées? Une étude morpho-fonctionnelle et tracéologique est nécessaire pour préciser la fonction de ces objets. Or, si la question se pose, l'absence de données convaincantes invite à la prudence. On favorise donc pour le moment l'interprétation de ladite pièce de Geißenklösterle, horizon III, comme un élément appointé à fonction indéterminée et non comme une pointe à base massive.

Ce qui précède permet maintenant de répondre à la question à savoir si les pointes à base massive succèdent toujours à celles à base fendue. Les cas où les deux types coexistent au sein d'une même couche s'expliquent soit par des processus taphonomiques ayant altéré la stratigraphie du site ou par un manque de précision lors de la récupération des vestiges par rapport aux méthodes actuelles. Enfin, le seul témoin potentiel d'une pointe à base massive précédant celles à base fendue provient de Geißenklösterle et cet objet requiert une réévaluation typologique. Par conséquent, dans l'état actuel de nos connaissances, la succession « pointes à base fendue < > pointes à base massive » n'a pas lieu d'être remise en cause à l'échelle locale. Toutefois, si l'on adopte une position favorable à l'emprunt par l'Aurignacien de trajectoires culturelles inégalement distribuées à l'échelle continentale, il faut admettre l'éventualité que les pointes à base massive aient pu être adoptées sur une partie du continent pendant que celles à base fendue étaient toujours produites et utilisées en d'autres régions (Annexe 1) et ce, même si les sites stratifiés suggèrent la succession chronologique des deux types.

### 3.4.2 Sur l'association des types aux faciès de l'Aurignacien

Si la tendance observée à l'échelle continentale supporte l'association des deux types aux différents faciès chronoculturels de l'Aurignacien, certains indices illustrent le besoin actuel d'une interprétation plus nuancée à l'échelle régionale. Le propos qui suit adresse donc les particularités propres aux régions suivantes : l'Europe de l'Ouest, la Belgique, l'Europe centrale – en effectuant une distinction entre les sites septentrionaux et méridionaux – et le Levant.

En Europe de l'Ouest, la présence de pointes à base fendue dans les couches proto-aurignaciennes de la Cova de l'Arbreda (Maroto et al., 1996), de la grotte de l'Observatoire (Porraz et al., 2010), de la grotta dei Fanciulli (Onoratini, 2008), de la grotta di Fumane (Bertola et al., 2013), du Riparo Mochi (Tejero, Grimaldi, 2015), du Trou de la Mère Clochette (Szmidt et al., 2010a) ou des grottes d'Arcy-sur-Cure, soit les grottes du Renne et du Trilobite (Julien et al., 2002; Bodu et al., 2013), suggère que l'adoption des armatures en matière osseuse comme innovation technologique ait pu se produire dès le Proto-Aurignacien. Si l'on peut objecter que, dans certains cas, les fouilles anciennes engendrent une imprécision des données contextuelles relatives à l'origine et à l'association des vestiges (l'Observatoire, dei Fanciulli et la Mère Clochette), cela n'explique ni les faits observés suite aux fouilles plus récentes (l'Arbreda et Fumane; voir toutefois la critique de Zilhão, d'Errico, 1999a sur l'intégrité stratigraphique de l'Arbreda) ni ceux obtenus à la suite d'une reconstitution de la séquence stratigraphique à partir des notes de terrain (Riparo Mochi et les sites d'Arcy-sur-Cure). De plus, lorsqu'elles sont disponibles, les données radiométriques récentes (datation directe de pointes à base fendue, Szmidt et al., 2010a; et datation d'une préforme de pointe aurignacienne, Wood et al., 2014) appuient l'hypothèse d'une introduction progressive des pointes à base fendue dans la boîte à outils proto-aurignacienne autours de 40 ka cal BP, c'est à dire pendant ou un peu avant la transition entre le Proto-Aurignacien et l'Aurignacien ancien (Banks et al., 2013a; 2013b).

En Belgique, la réévaluation de l'assemblage lithique aurignacien du deuxième niveau ossifère de Spy suggère un mélange de plusieurs industries avec de rares éléments typiques du Proto-Aurignacien et de l'Aurignacien ancien. Or, les outils caractéristiques des phases moyennes et récentes de l'Aurignacien y sont prédominants (Flas et al., 2012). On notera donc la tendance de l'industrie lithique des sites belges à correspondre à la succession chronologique de l'Aurignacien du Sud-Ouest de la France. Encore une fois, l'antiquité des fouilles de Spy ne permet pas d'écarter la possibilité que ce mélange soit dû à l'imprécision des méthodes de récupération mises en œuvre.

Lorsque les datations directes des pointes sont prises en compte, le fragment mésial d'une pointe de Spy produit une date de  $32\,830 \pm 200 / -190$   $^{14}\text{C}$  (GrA-32619 : Semal et al., 2012) et le fragment mésio-distal de la pointe – probablement à base massive étant donné ses dimensions et ses caractéristiques morphologiques, notamment la section sub-rectangulaire – de Uphill Quarry, site situé sur la péninsule britannique, offre une date de  $28\,080 \pm 360$   $^{14}\text{C}$  (OxA-8408 : Jacobi, Pettitt, 2000). Ces indices semblent confirmer l'association des armatures à base massive à l'industrie lithique caractéristique des phases

tardives de l'Aurignacien dans le Nord-Ouest de l'Europe, soit post-Aurignacien ancien. La présence d'éléments typiques du Proto-Aurignacien et de l'Aurignacien ancien, notamment les pointes à base fendue, ne contredit pas cette proposition. Au contraire, il semble que l'implantation tardive des populations dans cette région ait été précédée d'incursions de plus ou moins longues durées dans la vallée de la Meuse et de ces affluents et ce, dès le Proto-Aurignacien.

En Europe centrale, la question de l'affiliation pose un problème différent. Des dynamiques distinctes obligent à traiter séparément les indices provenant de la région des Carpates de celle s'étalant des Alpes orientales au pourtour des Balkans. Lorsqu'il définit l'Olschevien, Bayer (1929) note que cette culture matérielle provient le plus souvent de sites localisés en région montagneuse. L'outillage lithique y est pauvre et combine des caractères propres au Moustérien et au Paléolithique supérieur. Les éléments lithiques de la boîte à outils sont accompagnés de pointes en matière osseuse à section aplatie qu'il nomme de type Lautsch – la restitution du nom tchèque du site éponyme explique la prévalence du terme « pointe de Mladeč » dans la littérature. Deux propositions ont été avancées pour expliquer ce phénomène dans les sites des Alpes orientales et des Balkans : il peut s'agir soit (1) d'un phénomène régional marquant le début du Paléolithique supérieur dans ces contrées (Montet-White, 1996; Karavanić, 2000) soit (2) d'un coffre à outils aurignaciens appauvri par rapport à celui d'Europe de l'Ouest et retrouvé dans des sites dédiés à des activités cynégétiques particulières (Albrecht et al., 1972; Hahn, 1977).

Dans la majorité des cas en Europe centre-méridionale, l'assignation des assemblages à l'Aurignacien se base sur la présence des armatures en matière osseuse et non sur les caractéristiques de l'industrie lithique. C'est le cas de Divje babe I où les pièces du Paléolithique supérieur sont mélangées à des éléments de facture moustérienne, l'outillage typique de l'Aurignacien y faisant défaut (Turk, Kavur, 1997). De même à Vindija, la base de la séquence aurignacienne contient des pièces szélétiennes et aurignaciennes et, plus on s'approche du haut, ce sont les éléments gravettiens qui apparaissent en association avec l'Aurignacien (Karavanić, 1995); ce mélange est très certainement dû à la bioturbation et à la cryoturbation attestées du dépôt (Malez, Rukavina, 1975). À Potočka zijavka, les méthodes de récupération vétustes par rapport aux standards actuels engendrent une imprécision des données contextuelles. La réévaluation récente de l'industrie lithique pousse Moreau et al. (2015) à l'associer à l'Aurignacien ancien sur la base d'une absence de burin busqué ou de type Vachon, d'une prévalence de la retouche aurignacienne et d'une présence de lamelles torsées, ces dernières ne correspondant toutefois pas au type Dufour, étant donné la retouche marginale en face dorsale. Notons toutefois que le matériel mis au jour lors de la campagne 1997-2000 n'a pas été inclus dans l'analyse et qu'il comprend d'ailleurs quelques pièces de facture gravettienne (Pohar, 2004). À Šandalija, l'industrie lithique est pauvre sur le plan typologique; les grattoirs carénés sont présents bien qu'atypiques dans la plupart des cas, surtout ceux de la couche G. Les lames sont relativement nombreuses mais on note l'absence de lamelles Dufour, un fait qui ne peut pas être expliqué par l'application de méthodes de récupérations défailtantes (Karavanić, 2003). Enfin, l'industrie de Velika pećina et de Mokriška jama, en plus d'être pauvre, ne présente aucune caractéristique aurignacienne particulière (Brodar, 1956a; 1959b; Karavanić, 1998; Moreau et al., 2015).

Dans la région des Carpates, les pointes aurignaciennes, qu'elles soient à base fendue ou massive, sont associées à une industrie szélétienne à Szeleta (Siman, 1990; Adams, 2009), à Obłazowa (Valde-Nowak, 1991), à Dzeravá skala (Kaminská et al., 2005), à Istállós-kő (Markó, 2013; 2015), à Pes-kő (Lengyel et al., 2006) de même qu'à Mamutowa (Kozłowski, Kozłowski, 1996). L'assemblage mis au jour à Mladeč est associé aux phases tardives de l'Aurignacien, étant donnée la présence d'un unique grattoir à museau épais trouvé à l'entrée de la cavité. Pour le reste, le matériel est trop pauvre et trop peu caractéristique pour l'associer à un complexe industriel quelconque (Oliva, 2006).

Le statut du Szélétien en tant qu'entité culturelle de la transition entre les Paléolithique moyen et supérieur a été remis en cause sur la base des datations radiométriques, de l'analyse typo-technologique et des données sur l'approvisionnement en matières premières lithiques. Il est proposé que ce technocomplexe constitue en fait un faciès régional de l'Aurignacien (Adams, 1998). Ainsi, l'hypothèse de Albrecht et al. (1972), et de Hahn (1977) semble appuyée : les assemblages de pointes en matière osseuse d'Europe centrale et l'industrie en pierre taillée qui y est associée correspondraient à une adaptation régionale de l'outillage aurignacien. La réorganisation des composantes de la boîte à outils dédiés aux activités cynégétiques, la partition spatiale des activités et les indices d'une réoccupation des sites en de multiples épisodes de courte durée reflètent certainement les dynamiques d'une mobilité saisonnière des chasseurs-cueilleurs de l'époque (Adams, 2009).

Au Levant, l'association des industries osseuses et lithiques pose problème du fait de la dénomination régionale de l'outillage en pierre taillée. La comparaison de l'industrie mise au jour dans cette région à celle d'Europe de l'Ouest invite à faire le rapprochement entre le Proto-Aurignacien et l'Ahmarien. Toutefois, celui de l'Aurignacien levantin à l'Aurignacien ancien ou moyen/tardif doit encore être précisé. Il importe de mentionner que les armatures en matière osseuse proviennent toujours des contextes aurignaciens levantins qui succèdent à l'Ahmarien. La littérature rapporte uniquement deux cas de pointes à base fendue dans cette région : l'une, mise au jour à Kebara présente des similitudes avec des spécimens provenant de Šandalija, de Potočka zijavka et de la grotta dei Fanciulli (cette pointe n'est pas illustrée dans la publication présentant la synthèse des fouilles du site de Bar-Yosef et al., 1992; voir toutefois Fig. 3 de Goring-Morris, Belfer-Cohen, 2006, p. 303); l'autre, provenant d'El-Quseir, présente une morphologie atypique et une fente si peu profonde qu'il semble raisonnable de s'interroger sur la pertinence de cet attribut pour l'emmanchement de cette armature en particulier (Perrot, 1955 Fig. 3). Enfin, force est de constater que les pointes à base massive dominent dans la région et que leur forme, notamment celles de Manot Cave (Tejero et al., sous presse), rappelle la morphologie des spécimens mis au jour dans les sites compris entre les Alpes orientales et les Balkans (i.e., Potočka zijavka, Vindija, Velika Pećina et Šandalja) de même que ceux provenant de Samerzchlé Kldé et de Sakažhia Kldé, en Géorgie. Les dates postérieures à 35 ka AP des assemblages aurignaciens géorgiens (Nioradze, Otte, 2000), levantins (Douka, 2013; Barzilai et al., 2016) et slovènes (Moreau et al., 2015) suggèrent qu'au Levant et en Géorgie, les pointes en matière osseuse soient une manifestation des phases tardives de l'Aurignacien suite à la réoccupation du territoire par les populations aurignaciennes probablement venues d'Europe



centre-méridionale (Bar-Yosef, Belfer-Cohen, 2010; Belfer-Cohen, Goring-Morris, 2012).

La synthèse qui précède permet une meilleure évaluation de la pertinence des fossiles directeurs. Au lieu d'insister sur l'association unique entre les pointes à base fendue et l'Aurignacien ancien d'Europe de l'Ouest, il semble plus juste, dans l'état actuel de nos connaissances, d'interpréter l'apparition de cette nouveauté dans le registre archéologique en termes dynamiques. Le rythme et les fréquences des innovations ne produisant pas des effets uniformément distribués sur l'ensemble des composantes de l'outillage préhistorique, il faut admettre que certains pans technologiques, par exemple l'industrie osseuse, aient pu subir une transformation indépendante des autres, notamment de l'industrie lithique (une position partagée par Michel, 2010, p. 478). Il s'ensuit donc que l'apparition précoce des pointes à base fendue signale le début d'une réorganisation de la boîte à outils proto-aurignaciens, un remaniement qui aboutira finalement à l'Aurignacien ancien. Les causes de ce changement sont à mettre en parallèle avec l'organisation sociale et spatiotemporelle des activités qui, dans le cas de la transition entre le Proto-Aurignacien et l'Aurignacien ancien, témoigne d'une mobilité accrue des populations comme l'indique la circulation des matières premières sur de longues distances (Anderson et al., 2015).

Cette posture interprétative peut également expliquer la présence de pointes à base massive en contextes Aurignacien ancien comme c'est le cas chez Les Rois (Michel et al., 2008). En effet, dans ce cas précis, les datations radiométriques (Dujardin, Tymula, 2005; Ramirez Rozzi et al., 2009) suggèrent une occupation tardive du site autour de 32-34 ka cal AP. De son côté, l'outillage lithique combine des caractères propres à l'Aurignacien ancien – présence de grattoirs carénés, de nucléus pyramidaux à grandes lamelles rectilignes, de lames à retouche aurignacienne – et d'autres typiques de l'Aurignacien récent tels que les grattoirs à museau. À cet amalgame de traits s'ajoutent d'ailleurs les données relatives à l'approvisionnement de la matière première qui indiquent l'exploitation préférentielle de sources situées à proximité du site (Michel et al., 2008). Malgré les dangers inhérents à l'extrapolation d'une interprétation à partir d'un seul cas, peut-on percevoir une contraction de la mobilité des artisans aurignaciens dans l'adoption des pointes à base massive? La question se pose or, s'il est difficile d'en cerner précisément les implications sociales, les indices présentés renforcent l'idée d'une réorganisation progressive de l'équipement technologique lors de la transition entre l'Aurignacien ancien et moyen/récent avec l'ajout et le retrait successif d'éléments technologiques particuliers (Michel, 2010, p. 477). Dans la mesure où l'intégrité des séquences archéostratigraphiques est attestée, les cas qui s'écartent de la tendance liant un type à un faciès donné méritent donc d'être expliqués soit en terme de transition technologique ou en terme d'adaptation localisée comme le propose Leroy-Prost (1979, p. 246), les deux interprétations n'étant pas mutuellement exclusives.

Enfin, à proportions égales, les pointes à base massive dominent les assemblages d'armatures aurignaciennes d'Europe centrale. À l'exception de la série d'Istállós-kő qui en compte trente-trois, les pointes à base fendue totalisent au plus cinq spécimens dans les autres sites. Dans cette région, au nord comme au sud, le passage des pointes à base fendue à celles à base massive ne s'accompagne pas

d'une modification typologique importante sur le plan de l'outillage lithique; celui-ci demeure pauvre et atypique dans la plupart des cas. L'interprétation de cette manifestation de l'Aurignacien se conforme à un cas d'idiosyncrasie puisque la matérialisation de l'entité culturelle continentale s'y effectue selon des modalités différentes. Les causes de cette différenciation doivent être cherchées dans les schémas d'occupation du territoire mis en place à l'échelle régionale et s'expliquent certainement par la nécessaire adaptation des populations à des conditions géographiques et environnementales particulières.

### 3.4.3 Sur le signal de la dispersion des populations *Homo sapiens* en Europe

Cet aspect n'est pas anodin dans le contexte théorique et épistémologique des recherches portant sur l'Aurignacien. Comme on l'a vu dans la section 3.1.7, cette phase culturelle du début du Paléolithique supérieur est souvent interprétée comme le proxy d'une migration vers l'ouest des populations *Homo sapiens* nouvellement présentes sur le continent. Élément technologique phare de cette colonisation, les pointes de projectile constituent d'ailleurs souvent le seul outil caractéristique permettant d'associer un assemblage au technocomplexe aurignacien et aux dynamiques populationnelles suggérées pour expliquer son apparition dans le registre archéologique européen. Or, pour valider l'hypothèse selon laquelle ces armatures témoignent de ce mouvement migratoire, il faut démontrer que les datations obtenues directement sur les pointes, ou indirectement sur le matériel mis au jour dans les horizons archéologiques d'où elles proviennent, présentent un gradient est-ouest, les plus anciennes provenant d'Europe centrale et les plus récentes d'Europe occidentale. Or, Davies et al. (2015) font la démonstration que les dates se chevauchent considérablement pour les deux types de pointes et qu'il n'est pas possible, dans l'état actuel de nos connaissances, de mettre en valeur quelque structure géographique que ce soit à partir des données radiométriques. Il faudra attendre les résultats de la recherche doctorale en cours de Rachel J. A. Hopkins (Oxford Radiocarbon Accelerator Unit) pour savoir si ce cadre spatiotemporel peut être précisé davantage.

Insatisfait face à cet état de fait, la création de modèles bayésiens à partir des 225 datations radiométriques disponibles pour les gisements aurignaciens où les armatures ont été mises au jour s'est imposée comme une nécessité (Annexe I). Les datations ont été calibrées en années calendaires avant l'an 2000 (i.e., cal A2K) à l'aide de la courbe de calibration IntCal13 (Reimer et al., 2013). Les deux modèles créés pour répondre à cette problématique particulière partagent trois caractéristiques importantes : d'une part, la succession typologique « pointe à base fendue < > pointes à base massive » est reprise à l'échelle continentale et, d'autre part, les datations sont regroupées à l'échelle régionale, c'est à dire selon qu'elles datent des vestiges mis au jour en Europe occidentale, centre-occidentale ou centre-orientale. Enfin, à la succession typologique des armatures s'ajoute la succession des technocomplexes auxquels elles sont associées et ce, en respectant les différents cadres chronostratigraphiques régionaux.

Dans les deux cas, les pointes de projectile aurignaciennes en matière osseuse font leur apparition dans le registre archéologique vers ~41,3-41,1 ka cal A2K, soit un peu avant la transition entre le Proto-Aurignacien et l'Aurignacien ancien (Banks et al., 2013b). À partir de ce moment dans l'histoire

de l'humanité, deux cas de figure se déploient. Le premier modèle suggère une adoption extrêmement rapide à l'échelle continentale, soit en moins de 50 ans. Le second modèle, quant à lui, propose plutôt une apparition de l'innovation au sein du Proto-Aurignacien vers ~41,1 ka cal A2K suivi d'une adoption rapide à l'échelle continentale vers ~39,9 ka cal A2K. Il importe tout de même de souligner que, malgré sa configuration différente, le premier modèle suggère aussi l'apparition des armatures en matière osseuse au sein du technocomplexe proto-aurignacien.

Ce résultat nous oblige à adopter un nouveau paradigme. Au lieu de signaler le déplacement de populations en route vers l'ouest, emportant avec elles une nouvelle boîte à outils entièrement constituée et présentant l'ensemble des caractéristiques de l'Aurignacien ancien, les pointes de projectile aurignaciennes en matière osseuse semblent plutôt correspondre à un phénomène où un élément technologique fait son apparition à l'échelle locale pour ensuite être rapidement adopté par l'ensemble des groupes socialement liés à l'échelle continentale. Trois nouvelles questions émergent de ce constat. (1) Quels sont le contexte social et les pressions adaptatives ayant occasionné l'invention de cette technologie? (2) Quels sont les facteurs, environnementaux et/ou sociaux, responsables de l'adoption rapide de cette innovation à l'échelle continentale? (3) Comment expliquer l'évolution typologique perçue par la succession « pointes à base fendue < > pointes à base massive »? Dans les chapitres qui suivent, nous testons la pertinence de la morphométrie géométrique pour fournir des éléments de réponses à ces interrogations.

## CHAPITRE 4

### MÉTHODOLOGIE

Dans le présent chapitre, les méthodes employées pour la collecte de données et les analyses sont présentées. Le corpus étudié a été colligé dans le cadre de deux projets de recherche distincts : celui de Heidi Katz Knecht (1987-1988) et le projet actuel. La Collection Katz comprend les armatures mises au jour dans des sites allemands, belges et français ainsi que des répliques expérimentales; cet échantillon a été complété par un corpus d'armatures provenant d'assemblages espagnols, monégasques et centre-européens recueilli en 2015 afin d'obtenir une perspective continentale de la variabilité morphométrique des pointes de projectile aurignaciennes en bois de cervidé, en ivoire et en os.

Ce chapitre comprend trois parties. La première détaille la collecte de données; le choix des sites, des types d'outils étudiés, des spécimens sélectionnés et des variables choisies est présenté succinctement de même que les analyses, la description et la représentation des variables. La seconde partie s'attarde sur l'adaptation de la morphométrie géométrique à l'étude des armatures aurignaciennes dans le but de répondre à trois objectifs : (1) identifier les conceptions volumétriques reproduites par les artisans aurignaciens lors de la manufacture des armatures, (2) établir une méthode pour identifier la conception volumétrique des outils incomplets et, (3) tester la pertinence du ratio proximo-distal pour quantifier l'apport combiné de l'utilisation, du réaffûtage et de la remise en forme à la variabilité morphométrique des pointes. Finalement, la troisième partie explore la structure géographique inhérente à la variabilité observée. D'abord, on y présente les analyses de la variabilité métrique pour identifier les sites ou les régions ayant livré des armatures dont les dimensions s'écartent significativement de la moyenne continentale. Ensuite, on effectue la description des méthodes sollicitées pour explorer la répartition des conceptions volumétriques dans le but de mettre en valeur les sites ou les régions où l'on observe une sur- ou sous-représentation d'un morphotype particulier. De plus, on y détaille les indices de diversité utilisés pour comparer la composition des assemblages archéologiques, c'est à dire la variété des morphotypes représentés et leurs proportions relatives. Enfin, les autocorrélations spatiales effectuées à partir de ces compositions sont présentées.

#### ***4.1 Collecte de données***

##### *4.1.1 La Collection Katz*

La Collection Katz regroupe l'ensemble des données amassées dans le cadre des recherches archéologiques et expérimentales effectuées par Heidi Katz Knecht entre 1987 et 1997. Le corpus archéologique regroupe les observations réalisées lors de la collecte de données dans le cadre de sa recherche doctorale (Knecht, 1991b). Les pièces étudiées – pointes de projectile, déchets et sous-produits de manufacture, industrie osseuse variée – proviennent de contextes archéologiques s'échelonnant de

l'Aurignacien au Magdalénien. Y sont inclus : 1 350 fiches d'enregistrement des vestiges entreposés dans 19 institutions muséales ou académiques allemandes, américaines, belges et françaises de même que dans 2 collections privées (Collection Castanet et Collection Vézian), 4 248 photographies (négatifs et imprimées confondus), 1 184 diapositives, 138 moules de polymère de polysiloxane ainsi que les moulages correspondants en résine araldite et 10 cahiers de notes. Cette collection a été léguée au Laboratoire d'Archéozoologie de l'Université de Montréal en octobre 2013. À l'exception des moules et des moulages, tous les supports ont été numérisés à haute résolution et la copie numérique des originaux est entreposée sur le serveur du Groupe de Recherche sur la Dispersion des Homininés (GRDH / HDRG), Département d'anthropologie de l'Université de Montréal. Le lecteur est dirigé vers les publications originales pour obtenir plus d'information quant aux méthodes employées pour la constitution de cette collection (Knecht, 1991b, p. 40-64; 1997, p. 193-197). Pour le présent projet, une sélection a été effectuée dans ce corpus afin de conserver uniquement les informations relatives aux pointes à base fendue et à base massive.

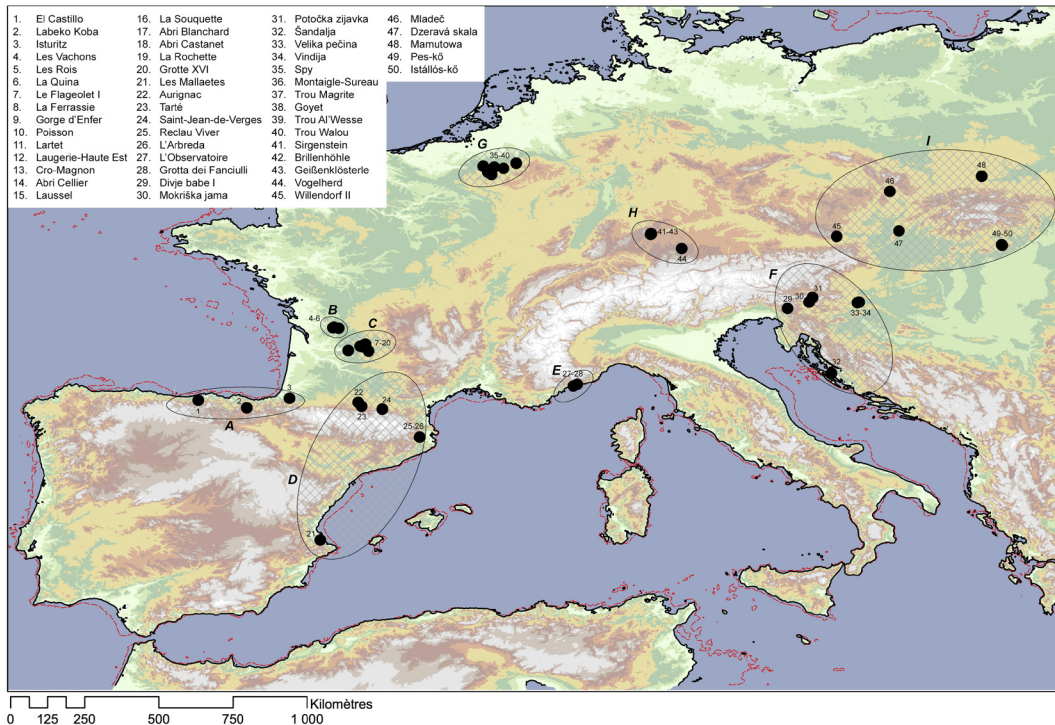
#### *4.1.2 Constitution du corpus*

##### *4.1.2.1 Distribution géographique et sélection des sites*

Le corpus est composé de pointes et de fragments de pointes mis au jour dans 49 sites européens. Ces sites sont localisés dans neuf aires géographiques distinctes (Fig. 4.1) : au sud, de l'ouest vers l'est, (a) la Cantabrie et les Pyrénées-Atlantiques, (b) la Charente, (c) la Dordogne, (d) les Pyrénées-Orientales et la Catalogne, (e) le couloir liguro-provençal et (f) la région méridionale de l'Europe centrale comprise entre l'Adriatique à l'ouest, la Slovénie au nord et la Croatie au sud; au nord, de l'ouest vers l'est, (g) la vallée de la Meuse et ses affluents, (h) le Jura souabe et (i) les Carpates occidentales. Ce choix s'explique par le fait que l'étude des pointes de projectile aurignaciennes a été limitée, jusqu'à présent, soit à un nombre restreint de sites (Goutas, Tejero, in press; Leroy-Prost, 1974; 1978; Liolios, 1999; Normand et al., 2007; Tartar, 2009; Tejero, 2014; Tejero, Grimaldi, 2015; Tejero et al., in press; Turk, 2002), soit à une région particulière (Clément, Leroy-Prost, 1977; Jéquier, 2014; Karavanić, 2016; Leroy-Prost, 1975; 1979; Peyrony, 1933; Tejero, 2010; 2016), ou à une partie du continent européen (Albrecht et al., 1972; Knecht, 1991b). L'objectif principal a donc été d'aborder la variabilité dans la production d'armatures organiques à l'échelle continentale pour ensuite faciliter le passage interprétatif à différentes échelles, notamment régionale et locale. Les spécimens de certaines régions n'ont pu être étudiés pour cause de contraintes logistiques (i.e., le Lazio et le nord de l'Italie, le bassin versant du Rhône, la Bulgarie ainsi que le Levant).

Afin de compléter la Collection Katz, la sélection des sites espagnols, monégasques, italiens et centre-européens compris dans la présente recherche s'est effectuée sur la base de deux critères : d'une part, les sites favorisés correspondent à ceux dont la provenance des vestiges archéologiques est fiable, soit du fait de l'application de techniques de récupération modernes ou de la précision des notes de terrain pour les fouilles plus anciennes. D'autre part, les sites ayant livré un seul horizon archéologique associé à la culture aurignacienne ont été inclus dans l'échantillon. Finalement, il n'a pas été possible d'inclure





**Figure 4.1** : Sites et régions étudiés dans le cadre du présent projet. Régions : (A) la Cantabrie et les Pyrénées-Atlantiques; (B) la Charente; (C) la Dordogne; (D) Les Pyrénées-Orientales et la Catalogne; (E) le Couloir liguro-provençal; (F) l'Europe centre-méridionale; (G) la vallée de la Meuse et de ses affluents; (H) le Jura souabe; (I) les Carpates occidentales.

certaines localités comportant un intérêt particulier notamment sur la question de la transition entre le Paléolithique moyen et le Paléolithique supérieur; c'est le cas entre autre de certains sites italiens (Riparo Mochi, grotta di Fumane), de la totalité des sites bulgares et levantins. Néanmoins, une comparaison est faite entre les données publiées et les résultats de la présente étude dans le chapitre de discussion (Chapitre 6, section 6.3).

#### 4.1.2.2 Sélection des types et des spécimens

Cette recherche porte sur deux types de pointes de projectile aurignaciennes : les pointes à base fendue et les pointes à base massive. L'intérêt de comparer deux types d'armature liés aux activités cynégétiques s'explique par le fait que les recherches antérieures ont perçu, sans toutefois pouvoir le quantifier de façon convaincante, la présence de conceptions volumétriques particulières reproduites par les artisans aurignaciens (Albrecht et al., 1972; Clément, Leroy-Prost, 1977; Knecht, 1991b; Liolios, 1999; Peyrony, 1933). Si Clément et Leroy-Prost (1977) de même que Knecht (1991b) ont effectué des percées considérables quant à l'identification de ces conceptions pour les pointes à base fendue, celles à base massive ont largement été négligées, et ce malgré l'utilisation de leurs différentes caractéristiques morphologiques dans la définition des « fossiles directeurs » des différentes phases de l'Aurignacien par Peyrony (1933). Il a donc été jugé pertinent d'analyser les deux types de pointes à l'échelle continentale selon les mêmes modalités, en adaptant les méthodes propres à la morphométrie géométrique, pour mettre en valeur ces patrons et les interpréter en termes anthropologiques.

Les spécimens sélectionnés pour l'étude ont été choisis sur la base de la fiabilité de leur attribution typologique, c'est à dire que chaque pièce devait être associée soit aux pointes à base fendue ou à base massive, et ce sans ambiguïté. Pour ce faire, une attention particulière est portée sur la base des armatures; on a cherché à inclure tous les spécimens portant la trace d'une fente pour les pointes à base fendue et ceux ayant une longueur proximale suffisamment longue pour assurer l'absence d'une fente dans le cas des pointes à base massive. Dans les cas où ni l'un ni l'autre des attributs précédents ne pouvait être observé, la prise de données a eu lieu en indiquant la mention « inconnu » dans le champs réservé au type de pointe; c'est le cas pour la majorité des fragments mésiaux, mésio-distaux et distaux.

#### 4.1.2.3 Sélection des variables et procédure de la collecte de données

Les variables choisies pour la collecte de données 2015 sont de trois ordres : les variables contextuelles, quantitatives et qualitatives (Fig. 4.2). Elles sont définies ci-dessous (Tab. IV.I & IV.II)<sup>4</sup>. La collecte de données a été effectuée en trois étapes. Dans un premier temps, les informations contextuelles de même que les mesures des variables quantitatives, prises à l'aide d'un vernier à coulisse ou calculées (Formules 4.1 à 4.4), ont été enregistrées et le dessin technique a été effectué. Ensuite, les dommages et les stigmates ont été caractérisés macroscopiquement puis observés et photographiés à l'aide d'un stéréomicroscope OMAX (modèle XG321L54PC20C). Finalement, les vues supérieure, inférieure et latérales (gauche et droite) de chaque objet de même que les dommages observés ont été photographiés avec un appareil Pentax K-r reflex. On notera que certaines variables n'ont probablement pas de valeur archéologique quelconque; c'est particulièrement le cas de l'écart maximal de la fente qui peut en effet résulter de processus ayant modifié la morphologie de la pièce suite à sa déposition sans nécessairement causer d'autre dommage. L'interprétation doit donc tenir compte de l'équifinalité des processus responsables de la variabilité observée.

Pour la variable « État de la pointe », les codes alphabétiques définis dans le Tableau IV.II ont été préférés à la nomenclature typo-technologique traditionnelle (Camps-Faber et al., 1974) parce qu'ils décrivent plus précisément l'état des pièces et revêtent un intérêt particulier pour la hiérarchisation dans l'analyse morphométrique. En effet, la localisation du (ou des) dommage(s) a une incidence sur la présence ou l'absence des points de contrôle pour un locus donné et leur estimation. Par exemple, l'estimation d'un point de contrôle manquant sera plus fiable si celui-ci est situé à proximité de l'épaule plutôt que près des extrémités de la pointe. Dans le premier cas, on peut estimer la valeur manquante par symétrie bilatérale tandis que dans le second, il faut se résoudre à l'estimation par la méthode des « *thin-plate splines* » (voir Chapitre 4, section 4.3.6). Ainsi, contrairement à la nomenclature typo-technologique traditionnelle, une série de catégories a été créée (en ***italique gras***) pour qualifier les pointes partielles, c'est à dire les pièces portant un dommage quelconque, mais ayant conservé une part qualitativement importante de leur conception volumétrique d'origine.

---

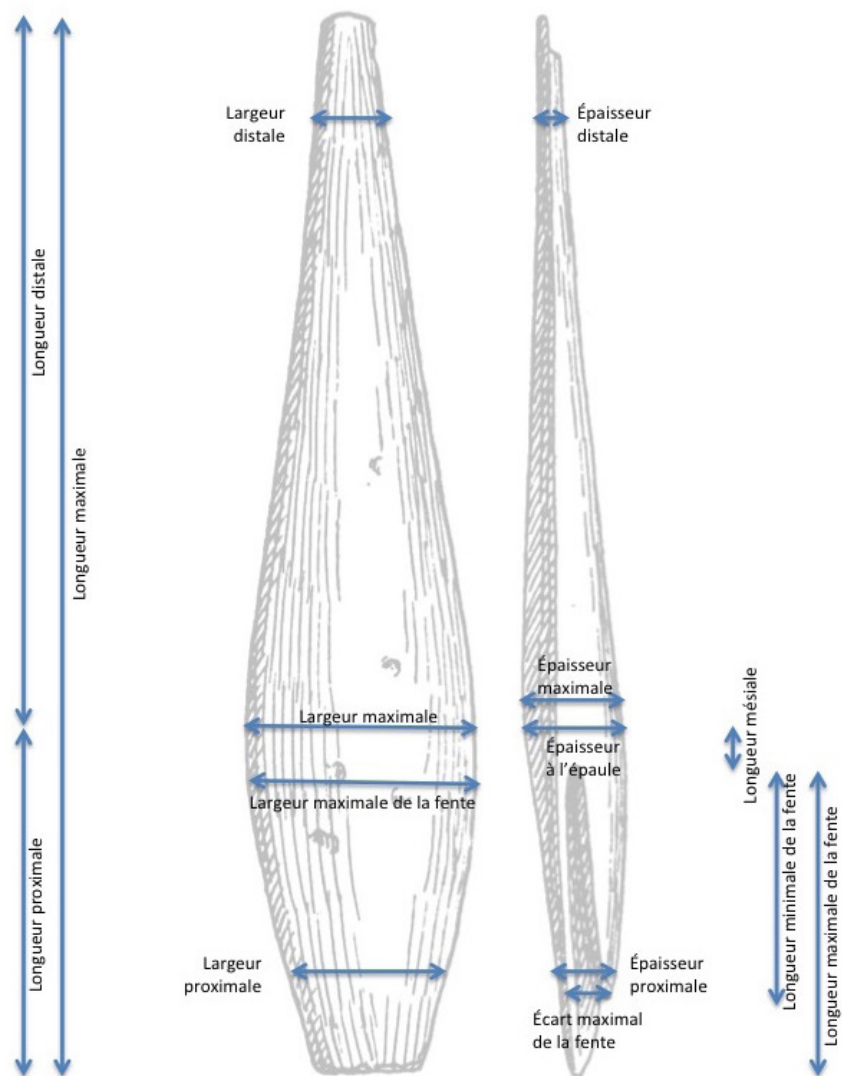
1 Les variables précédées d'un astérisque (\*) ont été enregistrées uniquement sur les pointes à base fendue.

**Formule 4.1 :** Formule employée pour le calcul du ratio d'aplanissement (Delporte, Mons, 1988).

Ratio d'aplanissement = Largeur maximale/Épaisseur maximale

**Formule 4.2 :** Formule employée pour le calcul du ratio d'élongation.

Ratio d'élongation = Longueur maximale/Épaisseur maximale



**Figure 4.2 :** Schéma des variables quantitatives sélectionnées sur les pointes de projectile aurignaciennes (voir Tab. IV.I[a-c] pour les définitions).

**Tableau IV.Ia :** Définitions des variables (contextuelles) choisies pour la collecte de données.

Type	Variable	Définition	Remarques
<b>Contextuelles</b>	Date	Date à laquelle les données ont été collectées.	
	Institution	Institution dans laquelle le matériel est entreposé.	
	Numéro de la pièce	Numéro de la pièce étudiée attribué par l'institution.	
	Identifiant	Identifiant simplifié pour l'étude.	Cette variable n'a aucune valeur particulière sinon le fait qu'elle correspond au rang de la pièce dans la séquence d'étude.
	Pays	Pays où est situé le gisement d'où provient la pièce.	
	Gisement	Gisement où la pièce a été mise au jour.	
	Couche	Couche archéologique d'où provient la pièce.	
	Type de fouille	Qualificatif référant aux méthodes de récupération employées lors de la fouille.	
	Numéro des photos	Numéro des photos prises lors de la collecte de donnée.	

**Tableau IV.II :** Définitions des codes alphabétiques utilisés pour décrire l'état de la pointe.

Code	Définition	Nouveau terme
COMP	Pointe complète.	
PPRD	Pointe partielle avec dommage proximal.	x
PDID	Pointe partielle avec dommage distal.	x
PBOD	Pointe partielle avec dommages proximal et distal.	x
PLAD	Pointe partielle avec dommage latéral.	x
PLPD	Pointe partielle avec dommages latéral et proximal.	x
PLDD	Pointe partielle avec dommages latéral et distal.	x
PLBD	Pointe partielle avec dommages latéral, proximal et distal.	x
FMP	Fragment mésio-proximal.	
FMD	Fragment mésio-distal.	

**Tableau IV.Ib** : Définitions des variables (quantitatives) choisies pour la collecte de données.

Type	Variable	Définition	Remarques
Quantitatives	Longueur maximale	Longueur de la pièce, de sa base à son fût, en mm.	
	Longueur distale	Longueur de la pièce, de son épaule à son fût, en mm.	
	(*) Longueur mésiale	Longueur de la pièce, de l'origine de sa fente à son épaule, en mm.	
	Longueur proximale	Longueur de la pièce, de sa base à son épaule, en mm.	
	(*) Longueur maximale de la fente	Longueur de la languette la plus longue, de l'origine de la fente à sa base, en mm.	
	(*) Longueur minimale de la fente	Longueur de la languette la plus courte, de l'origine de la fente à sa base, en mm.	
	(*) Écart maximal de la fente	Écart maximal compris entre les deux languettes formant la fente d'une pointe à base fendue, en mm.	
	(*) Largeur maximale de la fente	Largeur de la fente à son origine, soit au point de rencontre des deux languettes, en mm.	
	Épaisseur maximale	Épaisseur maximale de la pièce, en mm.	
	Épaisseur distale	Épaisseur de la pièce à 5 mm de son fût, en mm.	
	Épaisseur de l'épaule	Épaisseur de la pièce, perpendiculairement à l'épaule, en mm.	
	Épaisseur proximale	Épaisseur de la pièce à 5 mm de sa base, en mm.	
	Largeur maximale (ou de l'épaule)	Largeur maximale de la pièce, en mm.	
	Largeur distale	Largeur de la pièce à 5 mm de son fût, en mm.	
	Largeur proximale	Largeur de la pièce à 5 mm de sa base, en mm.	
	Ratio d'aplanissement	Mesure stylistique : aplanissement de la pièce.	(Delporte, Mons, 1988)
	Ratio d'élongation	Mesure stylistique : élongation de la pièce.	(Delporte, Mons, 1988)
Ratio proximo-distal	Mesure fonctionnelle : proxy de l'utilisation et du réaffûtage.	(Doyon, Katz Knecht, 2014) Voir section 4.3.7 et 5.4 pour une discussion sur la différence entre les deux calculs et leur pertinence.	



**Tableau IV.Ic : Définitions des variables (qualitatives) choisies pour la collecte de données.**

Type	Variable	Définition	Remarques
Qualitative	Type de pointe	Type de pointe	
	Matière première	Matière première à partir de laquelle la pièce a été produite.	
	Espèce	Espèce de laquelle provient la matière première, si connue.	
	Élément	Élément squeletique duquel provient la matière première, si connu.	
	Module	Module du bois estimé en fonction de l'épaisseur corticale maximale.	(Christensen, 2004)
	État de la pointe	État global de la pièce.	
	Section distale	Qualificatif et dessin de la section de la pièce à 5 mm de son fût.	
	Section mésiale (ou section en coupe)	Qualificatif et dessin de la section de l'épaule de la pièce.	
	Section proximale	Qualificatif et dessin de la section de la pièce à 5 mm de sa base.	
	Dommage distal	Type de dommage du fût de la pointe.	
	Dommage proximal	Type de dommage de la base de la pointe.	
	Autres dommages	Autre types de dommages observés.	Ex.: dommages latéraux, prélèvement de matière pour la datation 14C, etc.
	Types de stigmates technologiques	Nature des stigmates technologiques observés, qu'ils aient été produits lors de la manufacture, du réaffûtage ou de la remise en forme de la pièce.	
	Localisation des stigmates technologiques	Localisation relative des stigmates technologiques observés.	
	Orientation des stigmates technologiques	Orientation des stigmates technologiques observés par rapport à l'axe de l'outil.	
	État des stigmates technologiques	Qualificatif décrivant l'état des stigmates observés.	
Autres observations	Toutes autres informations jugées pertinentes. Ex.: présence de matière colorante ou de résine d'emmanchement sur la pièce, couleur des sédiments incrustés dans les pores de la matière osseuse, présence d'une couche d'enduit pour la conservation de la pièce, etc.		

**Formule 4.3 :** Version originale de la formule employée pour le calcul du ratio proximo-distal à partir des longueurs proximale et distale (Doyon, Katz Knecht, 2014).

$$\text{Ratio proximo-distal}_{v_1} = \text{Longueur proximale} / \text{Longueur distale}$$

**Formule 4.4 :** Version inédite de la formule employée pour le calcul du ratio proximo-distal à partir de la taille du centroïde des modules proximal et distal.

$$\text{Ratio proximo-distal}_{v_2} = \frac{\text{Taille du centroïde du module proximal}}{\text{Taille du centroïde du module distal}}$$

## 4.2 Analyse de la variabilité métrique

Dans la mesure où leurs valeurs sont entières<sup>5</sup>, les variables étudiées dans cette section – longueurs maximale, proximale et distale, largeur et épaisseur maximales, ratios d’aplanissement et d’élongation – sont décrites à l’aide des statistiques descriptives suivantes : valeurs moyenne, médiane, minimale et maximale, écart-type et coefficient de variation. Les valeurs absolues sont représentées à l’aide d’histogrammes de fréquence. Leur distribution est aussi illustrée aux moyens de diagrammes à moustaches et de distribution estimée par noyau (ang: *Kernel density estimation*; Parzen, 1962). Cette dernière méthode non-paramétrique d’estimation de la densité de probabilité d’une variable palie la nature aléatoire de l’échantillonnage archéologique et permet de percevoir des tendances parfois masquées par une distribution discontinue des valeurs. Des tests *t* de Student pour la comparaison de moyennes indépendantes – ou tests *t* de Welch dans les cas où l’homoscédasticité des distributions n’est pas statistiquement significative – et des tests *F* de Levene d’homogénéité des variances sont effectués pour confronter les distributions en fonction du type de pointe. Ces tests de signification statistiques permettent d’évaluer la différence entre les distributions des valeurs observées en fonction du type de pointe ou de la matière première dans les cas où seules deux catégories sont représentées.

Lorsque la distribution des valeurs est comparée pour plus de deux catégories, des *ANOVAs* sont produites et représentées à l’aide de diagrammes à moustaches. Le test *post hoc* *T2* de Tamhane est employé pour la comparaison par paires des distributions présentant des variances non homogènes; dans le cas contraire, c’est la méthode de Bonferroni qui est utilisée. Finalement, les relations entre les variables quantitatives sont explorées au moyen de tests de régression et représentées à l’aide de matrices de corrélation ou de diagrammes de dispersion.

---

2 L’intégrité d’une valeur est conditionnée par celle de la pièce étudiée. À titre d’exemple, la variable *longueur maximale* ne sera comparée que pour les spécimens complets. Par conséquent, l’effectif sollicité pour la description et l’analyse d’une (ou de plusieurs) variable(s) varie en fonction de la disponibilité des valeurs prises par celle(s)-ci.

À l'exception de l'estimation par noyau des distributions qui est effectuée dans R-CRAN (R Development Core Team, 2008), tous les tests de signification statistique et les figures correspondantes sont produits avec SPSS Statistiques, version 21.0 (IBM Corporation, 2012).

### **4.3 Analyse morphométrique**

La morphométrie géométrique est une méthode d'analyse qui permet de comparer la configuration relative d'un nombre donné de points de contrôle, en deux ou trois dimensions, prélevés sur des locus analogues pour chacune des pièces étudiées (voir Chapitre 2, section 2.3). L'intérêt de cette méthode réside dans le fait qu'elle permet de quantifier séparément la variation des formes et des dimensions d'un ensemble d'objets et d'explorer les aspects fonctionnels et stylistiques associés à leur variabilité morphométrique. On peut objecter que style et fonction sont liés et, par conséquent, qu'il soit préférable d'aborder la variabilité en analysant simultanément ces deux dimensions de la conception volumétrique. Or, conformément à la logique adoptée dans la présente recherche, la segmentation des deux facteurs de variabilité est favorisée au niveau de l'analyse pour ensuite les regrouper dans la discussion des résultats.

Tout au long de cette section, certains termes – généralement peu employés dans la littérature portant sur les technologies préhistoriques mais qui reviendront à plusieurs reprises dans le texte – ont été définis et formatés en *italique souligné* dès leur première utilisation. Cela permettra au lecteur de les repérer rapidement et de s'y référer, au besoin, que ce soit dans la présentation de la méthodologie ou celle des résultats.

L'adaptation d'une méthode à un nouvel objet d'étude se rapproche parfois d'une approche inductive en recherche. Ainsi, au cours du présent projet, les résultats obtenus dans le cadre d'une analyse peuvent avoir suscité une réflexion aboutissant sur la décision de modifier pour la suite certains aspects méthodologiques. C'est le cas, entre autre, du test de modularité fonctionnelle qui a profondément influencé la stratégie adoptée pour la définition des conceptions volumétriques. Par conséquent, dans le présent chapitre, le propos est limité à la présentation des méthodes, de la sélection des points de contrôles aux analyses effectuées, sans faire référence aux résultats obtenus ayant motivé un choix aux dépens d'un autre. Le chapitre suivant (Chapitre 5 – Résultats) détaillera les implications des résultats sur les choix méthodologiques effectués.

#### **4.3.1 Sélection des points de contrôles**

Étant donné la nature fragmentaire du corpus étudié, le premier défi consiste à définir une série de points de contrôle pouvant être prélevés sur des locus analogues pour deux types distincts de pointe et pour des pointes incomplètes. En effet, les pointes complètes ne représentent que 10,1% de l'échantillon. Par conséquent, il importe de trouver des critères de sélection pouvant s'appliquer tant aux spécimens complets qu'à ceux endommagés.

Le recours aux pseudo-points de contrôle n'est pas envisageable puisque ces derniers doivent être disposés selon un espacement équivalent entre deux points de contrôle clairement définis. Or, les pointes aurignaciennes ne comportent que quatre locus analogues pouvant servir d'encrage pour la définition subséquente des pseudo-points de contrôle : les deux points situés aux extrémités de l'axe définissant l'épaule et ceux situés aux extrémités de l'axe définissant la longueur maximale. Ces deux derniers points sont souvent absents : 34,3% des pointes portent un dommage proximal (39,8% pour les pointes à base fendue et 26,5% pour les pointes à base massive) et 65,7% portent un dommage distal (60,2% pour les pointes à base fendue et 73,5% pour les pointes à base massive). Ce fait n'est guère surprenant puisque les points en question sont situés sur les portions de l'objet – l'apex et la base – étant les plus soumises à la variabilité due à son utilisation, à son réaffûtage, à sa remise en forme et aux dommages engendrés suite à l'abandon de l'outil dans le gisement archéologique. Ainsi, n'étant pas en mesure d'estimer précisément ni le nombre de pseudo-points de contrôle analogues ni leurs positions relatives, il a été décidé de travailler à partir d'une grille polaire dont l'origine correspond au croisement de deux axes : l'ordonnée étant orientée selon l'axe de l'outil et l'abscisse étant fixée au niveau de la largeur maximale de la pointe. De l'origine irradiant 32 segments espacés par un angle de 10° (Fig. 4.3). Cette grille polaire a été superposée aux photos de la face supérieure des pointes, produisant une série de 36 points de contrôle pour chaque spécimen.

En de rares occasions (ex. : pointes biconiques de Geißenklösterle no 221, de l'abri Cellier no 836 ou de Fanciulli no 3252), il est difficile de distinguer précisément le locus de l'épaule puisque les bords sont subparallèles. Dans ces cas, le positionnement de l'abscisse est effectué à l'aide du logiciel ImageJ (Schindelin et al., 2015). Deux vecteurs parallèles à l'axe de l'outil sont positionnés de part et d'autre de l'outil en assurant un point de contact entre le contour de l'outil et chaque vecteur. L'épaule est fixée au point où l'écart maximal entre ces deux vecteurs est observé.

La nomenclature des images résultantes comporte sept éléments séparés par des barres de soulignement (  ) :

Ex. : MBP\_COMP\_3208\_ANT\_CARPATES\_MLADEC\_TBD.jpg

MBP : type de pointe (MBP [base massive] ou SBP [base fendue])

COMP : état de la pointe

3208 : identifiant

ANT : matière première (ANT [bois de cervidé], BON [os] ou IVO [ivoire])

CARPATES : région du gisement

MLADEC : gisement

TBD : code du morphotype

Ces sept éléments peuvent facilement être extraits dans R-CRAN (R Development Core Team, 2008) et entreposés dans une trame de données (ang. : *dataframe*) pour ensuite les employer dans les différentes analyses morphométriques.

Le choix entourant la sélection des points de contrôle a nécessairement des effets sur la taille de l'échantillon qui est étudié par la suite. En limitant l'analyse aux spécimens ayant une épaulement clairement définie, l'effectif est passé de 1 077 à 547 pointes et fragments dont 322 pointes à base fendue (58,9%) et 225 à base massive (41,1%). L'essentiel des vestiges écartés est composé de fragments proximaux (17,0%), mésiaux (69,4%) et distaux (13,6%).

#### 4.3.2 Acquisition des données

L'acquisition des points de contrôle a été effectuée à partir des photos de la face supérieure des pointes agrémentées de la grille polaire (Fig. 4.4). Par conséquent, les données recueillies se limitent à deux dimensions, x et y. Il est évident que l'épaisseur d'une pointe a une incidence sur sa performance (e.g.: Cheshier, Kelly, 2006), mais la présente analyse morphométrique s'intéresse d'abord et avant tout à son contour; son épaisseur sera considérée ultérieurement lors du regroupement hiérarchique des spécimens pour la définition des morphotypes (voir section 4.3.5). Il a d'ailleurs été démontré que le recours à une vue bidimensionnelle produit une perte d'information statistiquement non significative pour les objets relativement plats (Velhagen, Roth, 1997), ce qui est le cas pour les pointes aurignaciennes.

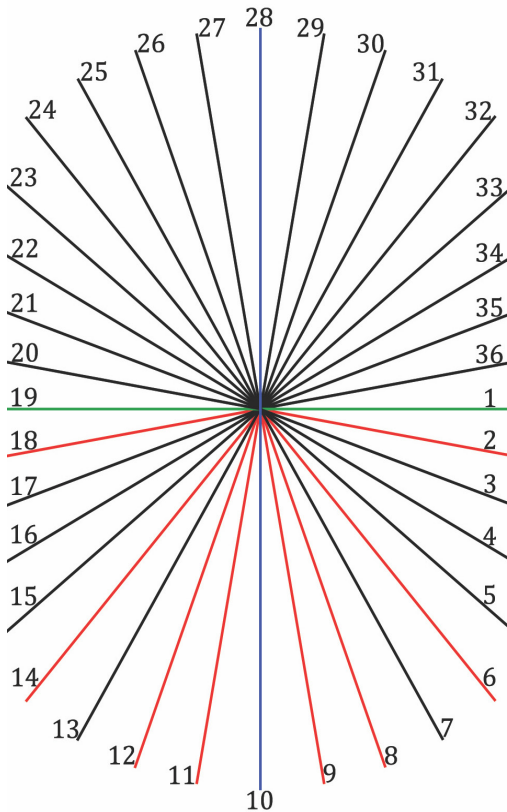
À l'aide du logiciel ImageJ (Schindelin et al., 2015), les 36 points de contrôle sont enregistrés à l'intersection d'un segment de la grille polaire et du contour intact de la pointe. Les coordonnées [x,y] ont été sauvegardées dans un fichier \*.nts. Dans les cas où un segment de la grille croise une partie endommagée du contour, la valeur [NA,NA] est donnée au point de contrôle manquant (Fig. 4.4). La Figure 4.5 présente le pourcentage de valeurs manquantes pour chaque point de contrôle. Suite à l'acquisition, les points de contrôle localisés à l'extrémité de la base (#10) et de l'apex (#28) sont manquants dans respectivement 36,5% (44,6% pour les pointes à base fendue et 26,2% pour celles à base massive) et 62,8% des cas (61,2% pour les pointes à base fendue et 67,0% pour celles à base massive).

Au cours de l'acquisition des données, quinze spécimens ont été sélectionnés aléatoirement et ont subi à deux reprises la superposition de la grille polaire et l'extraction des coordonnées bidimensionnelles afin de mesurer l'erreur de réplication associée à cette procédure. Celle-ci varie entre 0,014 et 0,032 ce qui est comparable à l'erreur rapportée dans les études morphologiques en biologie (Bailey, Byrnes, 1990; Yezerinac et al., 1992) de même que celles portant sur la culture matérielle préhistorique (Buchanan et al., 2012). Cela suggère que la numérisation des points de contrôle a un effet négligeable sur la variation qui sera subséquemment étudiée. Toutefois, ce taux d'erreurs potentielles est tout de même pris en compte dans la définition des morphotypes pour les pointes incomplètes (voir section 4.3.6).

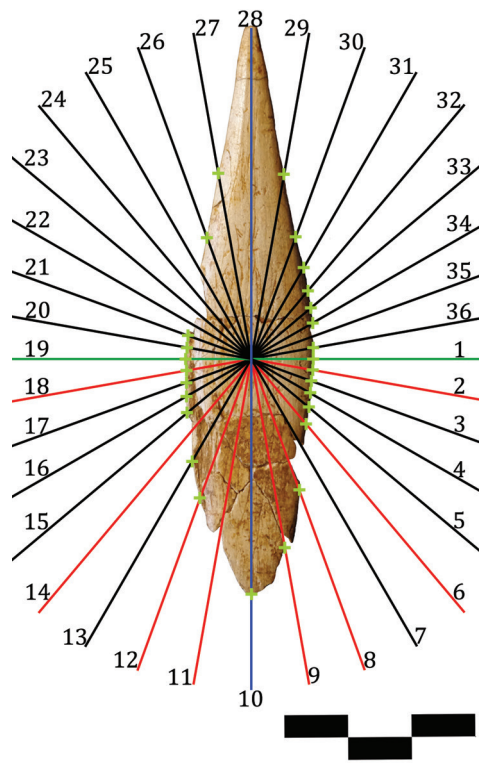
#### 4.3.3 Superposition des spécimens et projection dans l'espace tangentiel

La superposition des spécimens, ou *Analyse Procruste Généralisée* (GPA), est une procédure qui vise à réduire la variation générée par la numérisation des points de contrôle – toutes les pièces n'étant pas nécessairement exactement alignées de la même façon ni positionnées au même endroit sur la photographie – et à annuler les différences de taille entre les spécimens (Rohlf, 2003; Rohlf, Slice, 1990).



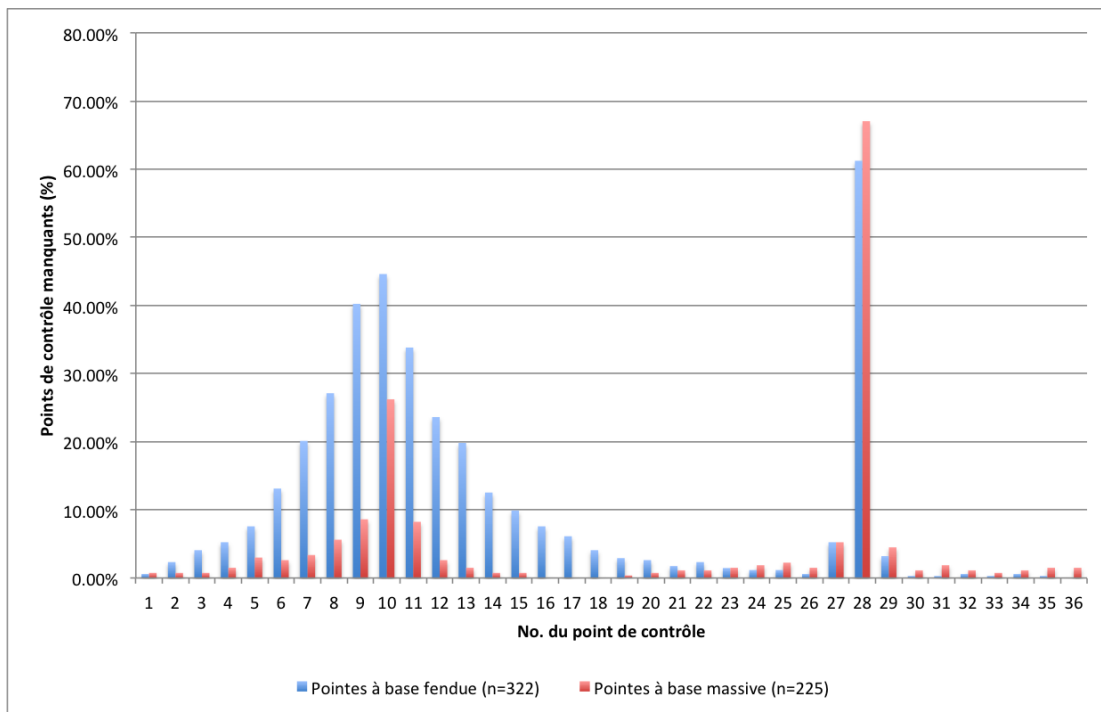


**Figure 4.3 :** Grille polaire superposée aux photographies de la face supérieure des pointes; en bleu, l'axe de l'outil; en vert, la largeur maximale; en rouge, les segments du module proximal simplifié.

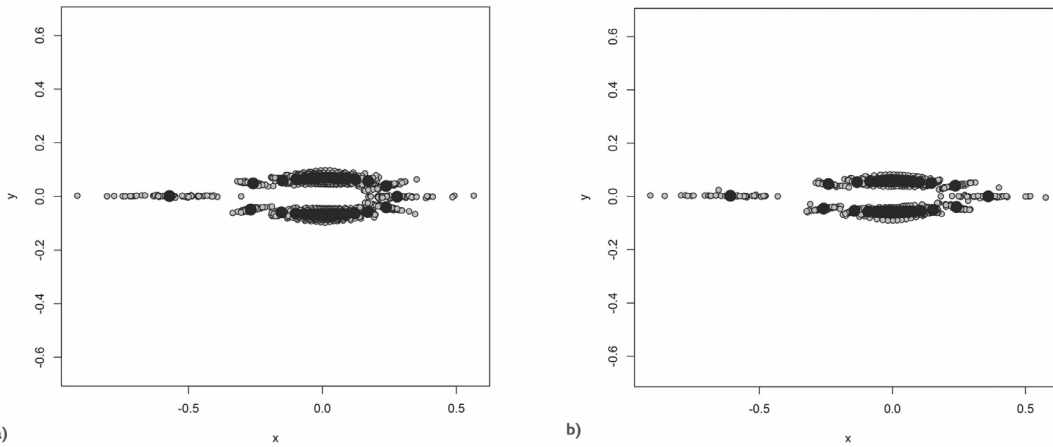


Point de contrôle	X	Y
1	5.336	5.339
2	5.331	5.165
3	5.318	4.982
4	5.287	4.79
5	5.255	4.572
6	5.215	4.304
7	NA	NA
8	5.117	3.201
9	4.858	2.402
10	4.341	1.716
11	NA	NA
12	3.561	3.183
13	3.44	3.767
14	NA	NA
15	3.365	4.511
16	3.338	4.756
17	3.333	4.965
18	3.333	5.159
19	3.329	5.338
20	3.342	5.516
21	3.356	5.699
22	NA	NA
23	NA	NA
24	NA	NA
25	NA	NA
26	3.65	7.239
27	3.833	8.232
28	NA	NA
29	4.867	8.305
30	5.046	7.278
31	5.171	6.769
32	5.237	6.399
33	5.282	6.118
34	5.175	5.815
35	NA	NA
36	5.331	5.503

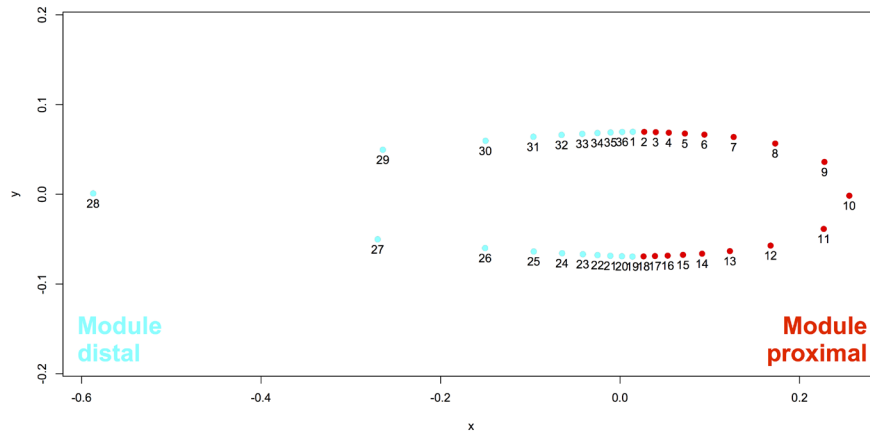
**Figure 4.4 :** Localisation des points de contrôle et valeurs des coordonnées obtenues pour la pointe SBP\_PLBD\_3003\_ANT\_WPyrCat\_ARBREDA\_TBD.



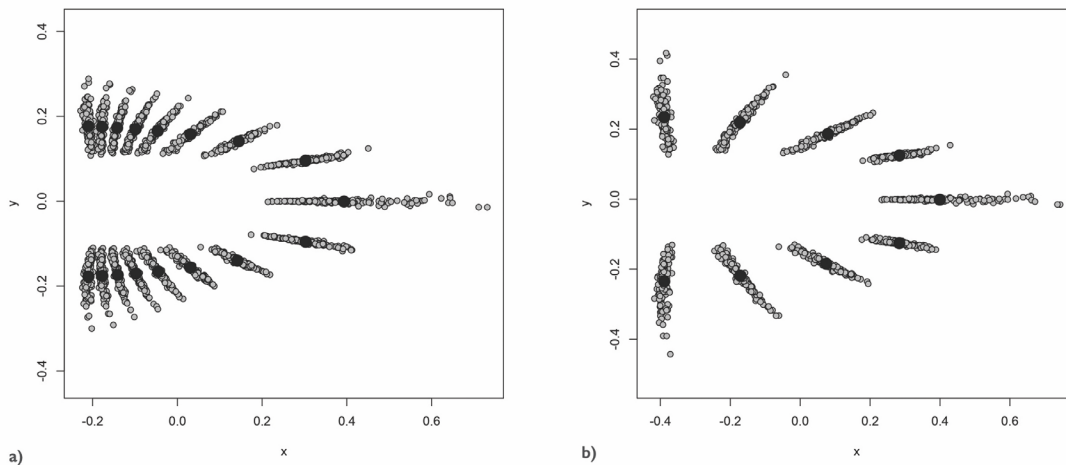
**Figure 4.5 :** Pourcentage des valeurs manquantes pour chaque point de contrôle.



**Figure 4.6 :** Résultat de l'analyse Procruste généralisée pour a) les pointes à base fendue et pour b) celles à base massive.



**Figure 4.7 :** Partition modulaire des pointes aurignaciennes complètes.



**Figure 4.8 :** Superposition Procruste du module proximal a) complet et b) simplifié des pointes à base fendue.

Elle se déroule en trois étapes. D’abord, la GPA effectue une translation des spécimens et les centre sur un point d’origine commun, ou centroïde, puis elle met à l’échelle l’ensemble de l’échantillon selon la taille d’un centroïde unitaire. La *taille du centroïde* est une mesure traduisant la composante isométrique de la taille d’un objet et est obtenue en calculant la racine de la somme des carrés de la distance séparant chaque point de contrôle du centroïde d’un spécimen donné. Ensuite, la GPA génère une configuration moyenne, la *forme moyenne*, qui correspond à l’emplacement moyen de chaque point de contrôle pour l’échantillon étudié. Finalement, chaque spécimen subit une rotation dans le but de minimiser la somme des carrés résiduels par rapport à la forme moyenne, ou la *distance Procruste de la forme moyenne*. Ces deux dernières étapes sont répétées par itérations jusqu’à l’obtention d’une convergence optimale (Bookstein, 1996).

La GPA a été effectuée à l’aide de la fonction ‘*gpagen*’ (Fig. 4.6) comprise dans le progiciel ‘*geomorph*’ (Adams, Otárola-Castillo, 2013; Adams et al., 2016) disponible dans R-CRAN (R Development Core Team, 2008). Suite à cette étape, la valeur de la taille du centroïde peut être extraite pour l’ensemble des spécimens. De plus, il est possible d’obtenir la valeur de la distance Procruste de la forme moyenne au moyen d’un calcul matriciel opposant une première matrice comportant les valeurs des coordonnées de la forme moyenne et une seconde composée des valeurs des coordonnées homologues des spécimens mis à l’échelle (Fonction 4.1).

**Fonction 4.1 :** Fonction matricielle permettant de calculer la distance Procruste de la forme moyenne.

```
mn <- matrix(t(mshape(gpa$coords)), nrow = 1)
A.d <- two.d.array(gpa$coords)
d <- NULL
for (i in 1:nrow(A.d)) {
  d <- c(d, as.vector(dist(rbind(mn, A.d[i, ]))))
}
```

Enfin, il est nécessaire de transformer les données propres à la configuration du contour des pointes pour pouvoir les utiliser à des fins d’analyses statistiques. Pour ce faire, les points de contrôles sont projetés dans un espace tangentiel qui synthétise chaque spécimen à l’aide d’un seul point positionné sur un plan cartésien formé par les deux principaux axes contribuant à la variation des formes (Slice, 2001). Cette opération est effectuée à l’aide de la fonction ‘*plotTangentSpace*’ comprise dans le progiciel ‘*geomorph*’ (Adams, Otárola-Castillo, 2013; Adams et al., 2016). Suite à cette opération, les *valeurs propres* des différentes composantes principales de la variation établies à l’aide d’une analyse de composantes principales (ACP) – soit la position relative d’un spécimen par rapport à un axe de variation donné, (ang. : *eigenvalues*) – peuvent être extraites de même que la contribution des différentes composantes principales à la variation totale. Par défaut, les valeurs propres sont centrées-réduites.

#### 4.3.4 Test de la modularité fonctionnelle

Tel que présenté dans le Chapitre 3 (section 3.2.4), plusieurs facteurs suggèrent que la définition et la quantification des conceptions volumétriques reproduites lors de la manufacture des pointes de projectile aurignaciennes ont échoué du fait de l'analyse de leur contour général. En effet, celui-ci confond la variabilité morphométrique d'origine d'une pointe et celle engendrée lors de son utilisation, de son réaffûtage et de sa remise en forme. De plus, le contour d'une armature se compose de deux parties jouant des rôles fonctionnels distincts, la pénétration dans la proie de même que l'administration d'une blessure létale pour la partie distale d'une part, et la durabilité du mécanisme d'emmanchement lors du transfert des forces exercées à l'impact pour la partie proximale d'autre part. Il est donc souhaitable d'explorer la variabilité des formes et des dimensions en tenant compte de cette partition fonctionnelle. Toutefois, avant de mettre en application cette proposition, il faut d'abord s'assurer que la forme du contour comporte en effet un aspect modulaire.

En morphométrie géométrique, la *modularité* réfère aux cas présentant des patrons de covariation inégalement distribués au sein d'une configuration formée par les points de contrôle (Klingenberg, 2009). Plus précisément, la localisation des points de contrôle est intimement corrélée pour un sous-ensemble de points, ou *module*, et inversement, la corrélation entre les différents modules demeure relativement plus faible. La quantification d'une structure modulaire s'effectue à l'aide d'un ratio de covariance. Un résultat significativement inférieur à 1 suggère une indépendance des modules (Adams, 2016) et supporte l'hypothèse que ceux-ci remplissent des fonctions différentes.

Ce test est effectué avec un échantillon composé uniquement des pointes complètes (n = 111; SBP : n = 64; MBP : n = 47) à l'aide de la fonction '*modularity.test*' intégrée dans le progiciel '*geomorph*' (Adams, Otárola-Castillo, 2013; Adams et al., 2016) disponible dans R-CRAN (R Development Core Team, 2008). Préalablement, les modules sont définis comme suit : le *module proximal* comprend les points de contrôle 2 à 18; les autres points forment le *module distal* (Fig. 4.7). La variabilité des deux modules est ensuite explorée séparément et celle du module proximal est sélectionnée pour définir les conceptions volumétriques reproduites par les artisans aurignaciens.

#### 4.3.5 Définition des morphotypes par classification ascendante hiérarchique

Pour définir les morphotypes, les points de contrôle associés au module proximal des pointes ont subi une GPA; celle-ci a été effectuée séparément pour les pointes à base fendue et pour celles à base massive. Tel qu'illustrée dans la Figure 4.8a, la variation morphométrique est principalement localisée au niveau de la base des pointes. Cette particularité a pour effet d'engendrer un biais dans l'analyse nommé « effet Pinocchio » (Walker, 2000). L'effet Pinocchio se produit lorsque la variation est concentrée sur un point de contrôle particulier. Ce locus opère alors une plus grande résistance lors de la superposition Procruste, ce qui risque de dissimuler des patrons de variation plus subtils mais qui n'en demeurent pas moins importants. Dans le but de surmonter ce problème, la GPA a aussi été effectuée à l'aide d'un *module proximal simplifié*. Au lieu d'employer les 17 points de contrôle proximaux, seuls neuf sont sélectionnés

sur la base de leur position relativement équidistante sur la forme moyenne; il s'agit des points 2, 6, 8 à 12, 14 et 18 (Fig. 4.8b). Seuls les spécimens pour lesquels la totalité des coordonnées du module proximal simplifié était connue ont été utilisés dans cette analyse, soit 139 pointes à base fendue et 156 pointes à base massive.

À la suite de la GPA, les modules proximaux simplifiés sont projetés sur l'espace tangentiel et les valeurs propres des deux premières composantes principales de la variation sont extraites; la troisième composante n'a pas été jugée pertinente pour cet exercice puisqu'elle réfère à l'asymétrie latérale des pointes par rapport à l'axe de l'outil et explique moins de 10% de la variation observée. Les valeurs propres sélectionnées sont ajoutées à une base de données comprenant la taille du centroïde du module proximal des pointes, leur longueur proximale, leur largeur maximale, leur épaisseur maximale, leurs ratios d'aplanissement et d'élongation, les coordonnées géographiques du gisement où elles ont été mises au jour, la région de même que le nom du gisement. Toutes les variables quantitatives continues, à l'exception des valeurs propres et des coordonnées géographiques, sont préalablement centrées-réduites. Une ACP est alors produite à partir de cette base de donnée. Les variables actives dans la construction de l'ACP sont les valeurs propres des deux premières composantes principales, la taille du centroïde, la longueur proximale ainsi que les largeur et épaisseur maximales. Cette sélection se justifie par un désir d'effectuer une classification ascendante hiérarchique qui englobe tant la variabilité morphologique relative des pointes que celle attribuable à leurs dimensions volumétriques absolues.

L'ACP comprend aussi des variables quantitatives et qualitatives supplémentaires : les premières regroupent les ratios d'aplanissement et d'élongation ainsi que les coordonnées géographiques; la région et le site de provenance composent les secondes. Ces variables supplémentaires n'ont aucune incidence dans la construction de l'ACP mais permettent *a posteriori* de décrire plus précisément les regroupements proposés (Husson et al., 2011). L'ACP est effectuée pour les pointes à base fendue et pour celles à base massive séparément à l'aide de la fonction 'PCA' intégrée dans le progiciel 'FactoMineR' (Lê et al., 2008) disponible dans R-CRAN (R Development Core Team, 2008).

Suite à l'ACP, une classification ascendante hiérarchique (ang. : *hierarchical clustering*) est effectuée à partir des valeurs propres des cinq premières composantes principales de cette dernière. Cette technique combine trois étapes. Premièrement, un dendrogramme hiérarchique est bâti en fonction de la similarité interindividuelle. Ensuite, pour chaque partition du dendrogramme, la somme de l'inertie propre au regroupement (ang. : *cluster*) est calculée. Finalement, une partition minimale est proposée sur la base de la capacité de cette dernière à maximiser le gain d'inertie tout en minimisant le nombre de partitions. Suite à ces opérations, on obtient une série de graphique illustrant les regroupements en deux et en trois dimensions de même que le dendrogramme correspondant.

Des tests *post hoc* sont automatiquement générés pour décrire les regroupements tant à partir des variables actives de l'ACP qu'à la lumière des variables supplémentaires, qu'elles soient quantitatives ou



qualitatives. La totalité de ces opérations s'effectue simultanément à l'aide de la fonction 'HCPC' intégrée dans le progiciel 'FactoMineR' (Lê et al., 2008). La proposition des partitions est ensuite comparée qualitativement aux photographies des pointes pour juger de la pertinence des associations.

Au besoin, certains spécimens peuvent être retirés ou ajoutés à une partition; c'est le cas lorsque des valeurs aberrantes sont observées au niveau de la distance Procruste de la forme moyenne en fonction du morphotype. Les spécimens correspondants sont dès lors écartés de l'analyse jusqu'à leur réutilisation pour l'estimation du morphotype des pointes partielles. De même, le nombre de partitions peut être augmenté ou réduit. Si la proposition minimale est modifiée, que ce soit par l'ajout ou le retrait de partitions, la procédure est reproduite cette fois en spécifiant le nombre de partitions désirées dans la fonction 'HCPC'. Suite à la validation des résultats, les regroupements obtenus correspondent aux morphotypes reproduits par les artisans aurignaciens.

#### 4.3.6 Estimation des morphotypes pour les pointes partielles

Afin de pousser plus loin l'exercice, une tentative d'estimation des morphotypes a été entreprise pour les pointes partielles et celles présentant des valeurs aberrantes suite à la classification ascendante hiérarchique. L'estimation s'effectue en trois étapes. Dans un premier temps, la forme moyenne de chaque morphotype défini à l'étape précédente est générée à l'aide d'une GPA limitée aux pointes pour lesquelles l'ensemble des points de contrôle du module proximal complet est connu. Pour chaque morphotype, la moyenne et l'écart-type de la distance Procruste de la forme moyenne sont ensuite extraites pour l'ensemble des spécimens y étant assigné.

Dans un second temps, les points de contrôle manquant des pointes partielles doivent être estimés. Pour ce faire, la fonction '*estimate.missing*' disponible dans le progiciel '*geomorph*' (Adams, Otárola-Castillo, 2013; Adams et al., 2016) est employée. Cette fonction se base sur la méthode des « *thin-plate splines* », soit une mesure de l'énergie nécessaire à la déformation quadratique d'un plan cartésien pour passer d'une forme de référence *i* à une forme *j* devant être partiellement estimée (Bookstein, 1989). Bien qu'elle soit plus précise que l'estimation par symétrie, cette méthode comporte une limite non négligeable. En effet, la valeur des points de contrôle manquants est estimée à partir d'une configuration de référence unique soit la forme moyenne des pointes dont la totalité des points de contrôle est connue. Ainsi, les valeurs manquantes deviennent fonction de cette configuration. Par conséquent, si toutes les pointes dont le morphotype est déjà établi et celles dont l'attribution morphotypologique doit être estimée étaient confondues, les valeurs estimées pour les points de contrôle manquants tendraient nécessairement vers la forme moyenne de l'ensemble des morphotypes connus. Par le fait même, l'attribution des pointes partielles à un morphotype donné favoriserait le plus souvent ceux qui se rapprochent le plus de cette configuration moyenne. Afin d'éviter ce biais, la GPA est répétée à plusieurs reprises, chaque fois combinant d'une part les pointes partielles et celles appartenant à un seul morphotype préalablement défini. La distance Procruste de la forme moyenne de ce même morphotype est alors calculée et extraite pour chaque spécimen dont l'attribution doit être estimée. Cette procédure

est répétée pour chaque morphotype, les pointes à base fendue étant traitées séparément des pointes à base massive.

La dernière étape consiste à sélectionner le morphotype qui correspond le plus précisément à la configuration estimée des pointes partielles. Pour ce faire, la valeur minimale de la distance Procruste de la forme moyenne obtenue à la deuxième étape est comparée à la moyenne et à l'écart-type calculés pour chaque morphotype lors de la première étape. Si la valeur minimale estimée pour un spécimen donné est comprise entre  $\pm 1.65\sigma$  de la moyenne globale du morphotype correspondant, il y est attribué. Dans le cas contraire, l'attribution à un morphotype quelconque est considérée indéterminable (Tab. 4.3). Le choix de la limite de  $\pm 1.65\sigma$  est certes arbitraire mais il a été arrêté suite à la comparaison de l'effet de cette sélection sur la précision de l'attribution. De plus, il se justifie par un désir d'éviter que l'attribution à un morphotype donné soit causée par la variation découlant de l'erreur de réplication due à la numérisation des points de contrôle (voir section 4.3.2). Ainsi, pour un seuil d'acceptation  $\alpha = 0.05$ , on obtient  $(1-\alpha)$ -erreur de réplication, ou  $95\% - 3,2\% = 91.8\%$ , soit  $\sim 90\%$  ou  $\pm 1,65\sigma$ .

**Tableau IV.III :** Exemple de la matrice décisionnelle.

Morphotype	M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07		
Moyenne	0.08923	0.08198	0.10327	0.09399	0.07938	0.06920	0.04914		
Écart-type	0.04577	0.04057	0.06123	0.06119	0.03224	0.00395	0.03031		
Lim. min	0.01371	0.01504	0.00223	-0.00697	0.02618	0.06268	-0.00087		
Lim. max	0.16476	0.14893	0.20430	0.19496	0.13259	0.07572	0.09916		
Spécimens	Valeur minimale en italique gras							$\pm 1.65\sigma$	Décision
3016	0.04028	<b><i>0.02402</i></b>	0.06513	0.22256	0.04046	0.12083	0.06307	OUI	M02
3273	0.09150	0.11384	0.05821	0.33617	0.08998	<b><i>0.04442</i></b>	0.07505	NON	INDÉT.

#### 4.3.7 Effets combinés de l'utilisation, du réaffûtage et de la remise en forme à la variabilité morphométrique

Récemment, une mesure a été proposée en tant que proxy pour quantifier l'apport combiné de l'utilisation et du réaffûtage à la variabilité morphométrique des pointes de projectile aurignaciennes, soit le ratio proximo-distal (Doyon, Katz Knecht, 2014). Cette mesure s'obtient en divisant la longueur proximale par la longueur distale d'une pointe (Formule 4.3). Sur la base d'un corpus expérimental, il a été suggéré qu'une pointe dont la valeur du ratio avoisine 0 correspond à une armature nouvellement manufacturée; si cette valeur se rapproche de 1, on peut alors estimer qu'elle ait subi plusieurs épisodes d'utilisation et de réparation. L'objectif est donc de tester la pertinence de cette mesure à l'aide d'un corpus archéologique formé de pointes complètes ( $n = 111$ ; SBP :  $n = 64$ ; MBP :  $n = 47$ ).

On peut objecter que le ratio proximo-distal ne permet pas d'apprécier la totalité de la variabilité puisqu'il n'est calculé qu'à partir d'une seule dimension, soit la longueur relative des portions proximale et distale. Dans le but de pallier cette objection, les résultats de cette méthode sont comparés à ceux obtenus en divisant la taille du centroïde proximal par celle du centroïde distal des pointes complètes (Formule 4.4). L'évaluation des deux méthodes repose sur la comparaison de leur moyenne et de leur

variance respectives de même que sur la corrélation entre les valeurs obtenues pour chacune.

En dernier lieu, l'intérêt est porté sur la relation entre le ratio proximal et la forme des pointes complètes d'une part de même que leurs dimensions d'autre part. Les analyses de régression et les diagrammes de dispersion correspondants servent à identifier les tendances propres à chaque morphotype. Dans la mesure du possible, les ébauches des pointes ayant une épaule clairement définie sont ajoutées au corpus afin de faciliter l'interprétation des résultats.

#### ***4.4 Analyse de la répartition géographique de la variabilité***

Cette section sert à la présentation des analyses effectuées dans le but d'explorer la structure géographique inhérente à la variabilité observée pour les pointes aurignaciennes. D'abord, on cherche à savoir si les spécimens sont dispersés aléatoirement ou uniformément, ou encore agglomérés dans une région ou un site donné en fonction de leurs dimensions absolues et relatives. Ensuite, on tente de mettre en évidence les sites ou régions où un morphotype est sur- ou sous-représenté. De plus, un effort est investi pour quantifier la diversité des assemblages de pointes de projectile en adaptant des indices communément employés en écologie. Finalement, l'effet de l'isolement par la distance est testé pour évaluer la responsabilité potentielle de ce mécanisme évolutif sur la structuration de la variation dans la composition des assemblages.

##### ***4.4.1 Répartition géographique de la variabilité métrique***

L'intérêt d'analyser la répartition géographique de la variabilité métrique réside dans le fait qu'une telle enquête permet d'identifier les sites ayant livré des armatures dont les dimensions s'écartent significativement de la moyenne continentale. Cette information offre, à la lumière de la distribution des valeurs observées pour chaque variable, des indices permettant d'inférer si la structure géographique inhérente à la variabilité dimensionnelle est attribuable aux caractéristiques de la matière première disponible dans l'environnement ou s'il s'agit d'un choix délibéré par les artisans préhistoriques.

À cette fin, la distribution des valeurs observées pour les variables métriques – longueurs maximale, proximale et distale, largeur et épaisseur maximales, ratios d'aplanissement, d'élongation et proximo-distal – est effectuée à l'aide d'histogrammes de fréquences regroupant l'information au niveau du site ou de la région. La signification statistique des observations est effectuée à l'aide des indices  $I$  de Moran et  $G_i^*$  local de Getis-Ord. Ceux-ci sont calculés à l'aide du progiciel « Statistiques spatiales » d'ArcGIS Desktop 10.2 (© 1995-2012, ESRI Inc.). Dans les deux cas, les relations spatiales sont conceptualisées au moyen d'une pondération à l'inverse du carré de la distance; cela permet de donner une plus grande importance aux observations situées à proximité du locus étudié et, à l'inverse, moins d'importance aux observations les plus distantes. La valeur de distance employée est la distance euclidienne calculée à partir des coordonnées géographiques des sites d'où proviennent les armatures. Les valeurs pour chaque variable n'ont pas subi de normalisation préalable. L'hypothèse nulle d'une distribution parfaitement

aléatoire est rejetée au seuil  $\alpha = 0,05$ .

Développé par Patrick P. A. Moran (1950), l'indice  $I$  de Moran évalue la structure générale de la répartition des données. Il peut prendre une valeur comprise entre -1 et 1. Lorsqu'il est égal à -1, il indique que les observations présentent une dispersion parfaitement uniforme sur l'aire géographique étudiée. Une valeur de 0 suppose une distribution complètement aléatoire. Finalement, une valeur de 1 implique une corrélation parfaite traduisant l'agglomération des spécimens dont les dimensions sont significativement supérieures ou inférieures à la moyenne observée pour l'ensemble du corpus. L'indice  $I$  de Moran est transformé en score-Z pour le test d'hypothèse statistique de sorte que les valeurs inférieures à -1,96 ou supérieures à 1,96 suggèrent une structuration géographique significative au seuil  $\alpha = 0,05$ .

Une limite inhérente à l'indice  $I$  de Moran réside dans le fait qu'il produit un indice global pour l'ensemble de l'aire géographique étudiée masquant ainsi des patrons de variation potentiellement restreints à une échelle locale. Pour pallier cette limite, l'indice  $G_i^*$  local de Getis-Ord est calculé (Getis, Ord, 1992). Cet indice compare la valeur observée sur une armature pour une variable donnée à la valeur moyenne de cette variable pour l'ensemble de la population. Une particularité de l'indice réside dans le fait que l'hypothèse nulle d'une distribution aléatoire n'est rejetée que lorsqu'on est en présence d'une agglomération de spécimens dont les dimensions s'écartent significativement de la moyenne de la population continentale. Ainsi, une pointe miniature et isolée parmi un corpus de spécimens aux dimensions se rapprochant de la moyenne générale ne produit pas un résultat significatif. Comme c'est le cas pour l'indice  $I$  de Moran, l'indice  $G_i^*$  local de Getis-Ord est transformé en score-Z pour le test d'hypothèse statistique si bien qu'une valeur inférieure à -1,96 indique que la valeur observée est significativement inférieure à la moyenne et, à l'inverse, une valeur observée supérieure à 1,96 est significativement supérieure à la moyenne continentale.

#### 4.4.2 Répartition géographique des morphotypes

La seconde série d'analyses vise à répondre à deux questions. Les morphotypes sont-ils distribués de façon aléatoire à l'échelle continentale? Sinon, dans quel site, ou dans quelle région, observe-t-on une surreprésentation – ou une sous-représentation – d'un morphotype donné? Deux tests d'hypothèse statistique sont sollicités pour répondre à ces questions : d'une part, le test du  $\chi^2$  et, d'autre part, un test non-paramétrique de comparaison des proportions relatives suivant une loi hypergéométrique  $H(n_c, n_m / n, n)$ , où  $n$  correspond à l'effectif de la population totale,  $n_m$  à l'effectif de la modalité – soit le nom du site ou de la région – dans la population totale et  $n_c$  à l'effectif de la partition – c'est à dire du morphotype – dans la population totale (Husson et al., 2011). Ces deux tests comparent les fréquences observées pour l'occurrence d'un morphotype dans un site ou dans une région et évaluent la présence de relations potentielles entre ces deux variables. L'hypothèse nulle d'une indépendance entre les variables – morphotype d'une part et site ou région d'autre part – est rejetée au seuil  $\alpha = 0.05$ . Ces tests sont automatiquement produits suite à la classification ascendante hiérarchique (voir section 4.3.5) à l'aide

de la fonction 'HCPC' intégrée dans le progiciel 'FactoMineR' (Lê et al., 2008) disponible dans R-CRAN (R Development Core Team, 2008).

#### 4.4.3 Quantifier la diversité des assemblages d'armatures aurignaciennes

Après avoir exploré la répartition géographique de la variabilité morphométrique, un effort a été engagé dans le but de pouvoir comparer les assemblages archéologiques entre eux sur le plan de la diversité des morphotypes représentés. Le concept de diversité connaît une longue histoire en écologie (pour une revue exhaustive de la littérature, voir Grassel et al., 1979). Trois composantes y sont généralement imbriquées : (1) la richesse spécifique (ang : *richness*), soit la variabilité relative du nombre d'espèces représentées; (2) l'uniformité (ang : *evenness*), soit une mesure qui décrit la variabilité dans l'abondance relative des espèces; (3) l'hétérogénéité (ang : *heterogeneity*), soit un proxy mesurant l'effet combiné de la richesse et de l'uniformité d'un assemblage (pour une synthèse, voir Bobrowsky, Ball, 1989).

Dans le cadre de la présente recherche, la notion d'espèce équivaut au morphotype des pointes aurignaciennes; on parlera donc de richesse, d'uniformité et d'hétérogénéité morphotypologique. L'adaptation du concept de l'écologie à l'archéologie ne se fait pas sans heurts – malgré plus de quatre décennies d'utilisation – puisque la majorité des indices servant à quantifier les différentes composantes de la diversité sont dépendants de la taille des échantillons comparés. Ainsi, il importe de sélectionner des indices ou des méthodes non-paramétriques d'estimation permettant de comparer la diversité pour des échantillons aux effectifs variables conformément aux recommandations de Bobrowsky et Ball (1989) et de Kintigh (1989).

Pour quantifier la richesse morphotypologique des assemblages, c'est à dire le nombre de morphotypes y étant représentés, des diagrammes de dispersion opposent l'effectif d'armatures mises au jour au nombre minimal de morphotypes représentés. Afin de pouvoir tester si la richesse morphotypologique d'un site s'écarte significativement de celle normalement attendue, la moyenne de même que les limites supérieure et inférieure de cette richesse sont modélisées par permutations conformément à la méthode proposée par Kintigh (1989) à l'aide des progiciels 'plyr' (Wickham, 2011) et 'permute' (Simpson et al., 2016) disponible dans R-CRAN (R Development Core Team, 2008).

Cette procédure consiste à simuler 10 001 tirages aléatoires avec remise parmi un nombre donné de morphotypes (SBP : N = 9; MBP : N = 8, soit le nombre de morphotypes définis précédemment plus un pour tenir compte du fait que le morphotype de certaines armatures demeure indéterminé) pour une taille d'échantillon variable correspondant aux effectifs observés dans le corpus étudié. Ainsi, la taille des échantillons simulés varie entre 2 et 50 pour les pointes à base fendue et entre 2 et 110 pour celles à base massive. Après chaque série de 10 001 tirages, la moyenne du nombre de morphotypes représentés à chaque tirage est calculée de même que les limites supérieures et inférieures de l'intervalle englobant 80% de l'échantillon, c'est à dire en écartant 10% des valeurs de richesse morphotypologique supérieures et



10% des valeurs inférieures (Fonction 4.2). Par conséquent, une richesse morphotypologique observée tombant à l'extérieur de cet intervalle est considérée comme s'écartant significativement de la richesse théorique attendue en fonction de l'effectif de l'assemblage.

**Fonction 4.2 :** Fonction permettant de calculer la moyenne et de simuler les limites supérieure et inférieure de la richesse morphotypologique attendue pour un assemblage de pointes à base fendue d'un effectif donné à l'aide des progiciels 'plyr' et 'permute' disponible dans R-CRAN.

```
s.morpho<-as.data.frame(c(«S01»,»S02»,»S03»,»S04»,»S05»,»S06»,»S07»,»S08»,
                          »TBD»))
s.bootmean<-function(X=s.morpho){
  x.boot<-sample(nrow(X),EffectifTesté,replace=TRUE)
}
s.boot.replicate<-replicate(10001,s.bootmean())
s.boot.df<-as.data.frame(s.boot.replicate)
s.boot.ag<-aggregate(values ~ ind, unique(stack(as.data.frame(s.boot.df))), length)
s.cn<-count(s.boot.ag[,2])
s.mn<-mean(s.boot.ag[,2])
s.qt<-quantile(s.boot.ag[,2],c(0.1,0.9))
```

Pour quantifier l'uniformité morphotypologique d'un assemblage permettant de décrire l'abondance relative des catégories représentées, on oppose l'uniformité observée à la valeur maximale que peut prendre cet indice en fonction d'un effectif donné. La méthode proposée par Peet (1975) et adaptée à partir de l'indice  $H$  de Brillouin (1962) est sélectionnée dans la présente analyse (Formule 4.5). Les valeurs de l'indice sont comprises entre 0 et 1. Dans le cas d'un assemblage d'armatures toutes assignées à un seul morphotype, on obtient la valeur 0. Si, au contraire, plusieurs morphotypes sont représentés dans des proportions égales, l'indice prendra la valeur 1.

**Formule 4.5 :** Formules employées pour le calcul de l'indice d'uniformité morphotypologique  $E'$ .

$$E' = \left( \frac{E}{\ln(N!)} \right) / \left( \frac{1}{N} \right)$$

Où  $N$  : effectif de l'assemblage, et

$$E = \frac{\ln(N!) - \sum_{i=1}^{Morphotype} \ln(n_i!)}{N}$$

Où  $n_i$  : effectif pour un morphotype  $i$ .

L'indice d'hétérogénéité morphotypologique reprend la proposition de Pielou (1966) qui permet d'évaluer la variabilité combinée de la richesse et de l'uniformité d'un assemblage (Formule 4.6). Comme c'est le cas pour l'uniformité morphotypologique, les valeurs prises par l'indice d'hétérogénéité varient entre 0 et 1. Ainsi, les assemblages représentés par un seul morphotype prennent la valeur de 0 et ceux ayant livré un nombre variable de morphotypes mais dans des proportions égales se voient attribuer la valeur de 1. Les résultats obtenus pour les indices d'uniformité et d'hétérogénéité ont tendance à être similaires. Toutefois, l'indice d'hétérogénéité semble plus approprié pour décrire précisément la diversité puisqu'il tient compte de la richesse morphotypologique de l'assemblage dans la description de l'uniformité.

**Formule 4.6 :** Formule employée pour le calcul de l'hétérogénéité morphotypologique.

$$H = 1 - \sum_{i=1}^{\text{Morphotype}} \{[n_i(n_i - 1)]/[N(N - 1)]\}$$

Où,

N : effectif de l'assemblage, et

$n_i$  : effectif pour un morphotype donné.

Dans le but d'évaluer si la diversité des assemblages est similaire pour l'ensemble de l'Europe, le découpage tripartite du continent proposé par Féblot-Augustins (1997; 1999; 2009) est repris : Europe occidentale (Péninsule franco-cantabrique), Europe centre-occidentale (de la Belgique à la Péninsule italienne en passant par le Jura et les Alpes occidentales et centrales) et Europe centre-orientale (des Carpates aux Balkans en englobant les Alpes orientales). Les résultats sont présentés à l'aide de diagrammes à moustaches et les ANOVAs produites permettent de tester si les valeurs observées diffèrent de façon statistiquement significative entre les régions. Pour les ANOVAs, les tests *post hoc* employés comprennent la correction du seuil  $\alpha$  de Bonferroni dans les cas où l'homoscédasticité des distributions est confirmée; dans le cas contraire, c'est le  $T_2$  de Tamhane qui est sollicité.

#### 4.4.4 L'incidence de l'isolement par la distance sur la diversité des assemblages

Dans le chapitre 2 (section 2.3), différents facteurs évolutifs ont été évoqués comme étant en partie responsables de la structuration de la variabilité d'un organisme ou d'un objet réparti dans une aire géographique donnée. Si certains ont une valeur adaptative ou fonctionnelle et sont soumis à une évolution par pressions sélectives, d'autres traduisent des processus stochastiques telles la dérive ou la migration. Pionnier dans le domaine de la génétique des populations, Wright (1943) a formulé l'hypothèse de départ selon laquelle, en l'absence d'une sélection évidente, la distance physique entre deux populations constitue le principal responsable de leur structuration respective. Connue sous le nom d'isolement par la distance, ce modèle prédit donc que des populations rapprochées les unes des autres

devraient présenter plus de similitudes entre elles qu'avec le reste de la population totale. Dans le but d'évaluer l'incidence de ce facteur sur la variabilité de la culture matérielle aurignacienne, on tentera de répondre à la question suivante : la dérive culturelle (*sensu* Binford, 1963) explique-t-elle la variation dans la composition des assemblages à l'échelle européenne? Comme c'est le cas pour le calcul des indices de diversité, la composition des assemblages réfère aux morphotypes mis au jour dans un site ou un horizon archéologique. Toutefois, contrairement à ces indices où l'effectif absolu ou relatif est pris en compte, l'intérêt est limité à la présence ou à l'absence d'un morphotype exprimée au moyen d'une valeur binaire, 0 équivalant à l'absence et 1 à la présence d'un morphotype donné.

Le test de Mantel (Mantel, 1967) et le corrélogramme de Mantel (Sokal et al., 1989a; 1989b; Sokal, Oden, 1978) sont sollicités comme outils pour répondre à cette problématique. Ces tests opposent deux matrices de distances afin de quantifier le degré d'autocorrélation spatiale pour une variable donnée. La première matrice reprend la distance géodésique séparant chaque paire de sites. Ces distances ont été calculées à l'aide de la méthode de Vincenty pour l'ellipsoïde WGS84 intégrée au sein du progiciel '*geosphere*' (Hijmans et al., 2015) dans R-CRAN (R Development Core Team, 2008). La seconde matrice est le produit du calcul de la distance de Jaccard obtenu lors de la comparaison par paires de la composition des assemblages à l'aide du progiciel '*ade4*' (Chessel et al., 2004; Dray, Dufour, 2007; Dray et al., 2007) disponible dans R-CRAN (R Development Core Team, 2008).

Le test de Mantel permet de déceler la structure d'une population en confrontant la variabilité totale qui la caractérise à la distance géographique séparant les sites qui la composent. Ce test permet le calcul de corrélation entre deux matrices en transformant le  $r$  de Pearson en coefficient de détermination linéaire  $R_M$ . Il a été produit à l'aide du progiciel '*vegan*' (Oksanen et al., 2008) disponible dans R-CRAN (R Development Core Team, 2008). L'hypothèse nulle d'une distribution aléatoire des morphotypes se voit rejetée au seuil  $\alpha = 0.05$  suite à 10 000 permutations. Le carré du coefficient de détermination linéaire  $R_M$  quantifie le pourcentage de variabilité expliquée par l'isolement par la distance.

Malgré leur utilisation répandue dans les études génétiques, biologiques, écologiques et archéologiques, les tests de Mantel – simple et partiel – ont récemment fait l'objet de critiques, notamment en ce qui a trait aux interprétations qui peuvent être proposées à partir des résultats. En effet, lorsque les hypothèses de linéarité et d'homoscédasticité des relations entre les matrices de distances ne sont pas confirmées, le test de Mantel peut fournir une description biaisée du taux de variation expliqué par la distance géodésique (Diniz-Filho et al., 2013). De plus, ce test a une propension à multiplier les *erreurs de Type I* (i.e. : réjection erronée de l'hypothèse nulle ou « faux négatif ») lorsque les matrices de distances comparées tendent à être structurées linéairement, c'est à dire que la structure de la distance géographique varie selon la même magnitude que la variable indépendante testée (Guillot, Rousset, 2013). Finalement, une autre limite du test de Mantel à considérer réside dans le fait qu'il est produit en effectuant une moyenne de l'autocorrélation spatiale pour la totalité de la région d'où provient le corpus. Par conséquent, cela peut avoir l'effet de masquer des patrons subtils de corrélation sur des distances de

moyenne ou de faible amplitude.

Le corrélogramme de Mantel permet justement de pallier ces contraintes puisque le  $R_M$  y est calculé et testé statistiquement sur plusieurs classes de distance géodésique (Borcard, Legendre, 2012; Legendre et al., 2015; Sokal et al., 1989b; 1989a; Sokal, Oden, 1978). De plus, cet outil est jugé robuste pour éviter les erreurs de Type I et pour le traitement d'analyses multivariées. Le nombre de classes de distance ( $n = 10$ , tant pour les pointes à base fendue que celles à base massive) est déterminé au moyen de la loi de Sturges (1926). Les corrélogrammes ont été produits suite à 10 000 permutations à l'aide du progiciel '*mpmcorrelogram*' (de la Cruz, 2015) disponible dans R-CRAN (R Development Core Team, 2008). L'hypothèse nulle d'une distribution aléatoire des morphotypes est rejetée au seuil  $\alpha$  ajusté de Bonferroni =  $0.05/10 = 0.005$ .

Ultimement, plusieurs patrons structurants peuvent être extraits des corrélogrammes pour contribuer à l'analyse d'autocorrélation spatiale (Legendre, Fortin, 1989; Sokal et al., 1989a; 1989b; Sokal, Oden, 1978). Dans les cas d'une distribution aléatoire typique d'une production hautement individualisée, le  $R_M$  prend une valeur avoisinant 0 et demeure statistiquement non significative pour l'ensemble des classes de distance géodésique. Cela implique que des facteurs autres que la proximité spatiale explique la variabilité observée. L'environnement peut constituer dans ce cas un agent responsable de la structuration; il s'agit alors d'isolement par l'environnement ou d'isolement par adaptation. Au final, l'absence d'autocorrélation peut impliquer la présence de sélection.

Dans le cas d'une isolement par la distance, le  $R_M$  est statistiquement significatif, bien qu'à une puissance faible à modérée ( $r$  de Pearson compris entre -0,3 et 0,3), et uniquement pour les premières classes de distance géodésique. Ce processus stochastique suppose que la proximité entre deux sites accroît la probabilité d'interactions entre les groupes qui les occupent, rendant ainsi leurs assemblages plus similaires et, inversement, les populations plus éloignées présentent des divergences plus marquées du fait d'une absence ou d'un degré plus faible d'interaction.

Dans le but de déceler si les processus évolutifs se déploient d'une manière similaire entre les différentes régions d'Europe, ces deux tests ont été d'abord produits pour l'ensemble du continent. Ils ont finalement été répétés, cette fois en considérant la partition tripartite de l'Europe telle que proposée par Féblot-Augustin (1997; 1999; 2009) et évoquée pour le calcul des indices de diversité : Europe occidentale, Europe centre-occidentale et Europe centre-orientale.

#### **4.5 Remarques finales**

La méthodologie qui vient d'être décrite accorde une attention particulière à l'utilisation de méthodes quantitatives pour l'étude de la culture matérielle préhistorique aux dépens des descriptions qualitatives propres aux approches technologiques traditionnelles. Cela s'explique par l'objectif avoué du projet

qui consiste à offrir une contribution méthodologique précise, soit l'application de la morphométrie géométrique à l'analyse de la variabilité des armatures, qu'elles soient complètes ou partielles, dans le but de mettre en valeur les conceptions volumétriques considérées efficaces et reproduites par les artisans aurignaciens. Ainsi, les indices qui découlent de cette approche peuvent ensuite être comparés avec ceux fournis par la typo-technologie afin de juger de leur complémentarité respective.

Tout au long du projet, un effort est engagé pour explorer la (les) structure(s) inhérente(s) au corpus étudié. Par conséquent, la stratégie adoptée combine la segmentation de l'objet en une série de variables – métriques, morphologiques et morphométriques – à leur regroupement ultérieur pour définir les morphotypes et comparer la composition des assemblages de pointes en matières osseuses. Loin d'être réductrice, cette lecture permet d'aborder l'étendue de variation propre à chaque paramètre pour ensuite combiner ces observations dans la discussion. Finalement, cette trame logique offre l'opportunité d'aborder la répartition géographique de la variabilité et de tester les hypothèses relatives aux processus responsables de cette structuration.



## CHAPITRE 5

### RÉSULTATS

Ce chapitre est dédié à la présentation des résultats obtenus dans le cadre de l'analyse portant sur la variabilité des pointes de projectile aurignaciennes. Le sujet principal y est décortiqué selon quatre axes. D'abord, l'intérêt est porté sur les dimensions des pointes. Ensuite, la variabilité morphologique est abordée. Dans un troisième temps, ces deux aspects sont combinés pour mettre en valeur les conceptions volumétriques reproduites par les artisans aurignaciens. Ces considérations permettent finalement d'explorer la répartition géographique de la variation. À chaque étape, le propos contraste les pointes à base fendue et celles à base massive. L'objectif avoué de cette entreprise vise à mettre en valeur tant les similitudes que les différences morphométriques inhérentes à ces deux adaptations technologiques.

#### *5.1 La variabilité métrique*

La variabilité métrique des pointes de projectile aurignaciennes est explorée dans cette section afin de répondre à trois objectifs : 1) décrire les tendances générales observées pour les dimensions communément étudiées; 2) mettre en valeur l'effet de la matière première exploitée sur les dimensions des pointes; 3) faire la lumière sur les relations inter-dimensionnelles potentielles. À la fin de cette section, des éléments de réponse permettent d'établir 1) si les dimensions sont standardisées, 2) si des conceptions volumétriques sont perceptibles, notamment par le biais de relations inter-dimensionnelles significatives et 3) si le volume est conçu de façon modulaire, c'est à dire que ces mêmes relations ne sont pas distribuées uniformément au sein des différentes parties de la pointe. Les dimensions étudiées regroupent principalement des mesures absolues telles les longueurs maximale, proximale et distale de même que la largeur et l'épaisseur. Ces variables servent au calcul d'une série de ratios : les ratios d'aplanissement, d'élongation et proximo-distal. Ce dernier fait l'objet d'un traitement particulier dans la section 5.4. Il est donc volontairement omis de la présentation qui suit. Le Tableau V.I fait la synthèse des statistiques descriptives pour les variables énumérées précédemment. Seules les valeurs considérées intègres, ou non altérées de manière significative par les processus convergents dus à l'utilisation ou à la post-déposition des armatures, sont incluses dans l'analyse; cela explique l'effectif variable pour chaque dimension.

Cette synthèse permet, dans un premier temps, de comparer la variabilité relative des dimensions absolues à l'aide du coefficient de variation, une variable décrivant la dispersion des valeurs observées qui tient compte de la moyenne contrairement à l'écart-type. Il devient évident que l'épaisseur maximale présente le moins de variabilité chez les deux types de pointes. Chez les pointes à base fendue, elle est suivie par la longueur maximale, la largeur maximale, la longueur distale et la longueur proximale. Dans le cas des pointes à base massive, cet ordre est inversé pour les longueur et largeur maximales, de même

que pour les longueurs distale et proximale. Cela s'explique probablement par le faible pourcentage du corpus employé dans le calcul des longueurs. Si l'on considère uniquement l'écart-type des pointes à base massives, la largeur maximale et la longueur proximale présentent, dans cet ordre, moins de variation que les deux autres dimensions. À l'exception de la longueur proximale des pointes à base fendue et de la longueur distale des deux types, toutes les dimensions et ratios présentent un coefficient de variation compris entre 25 et 38. Une standardisation absolue suppose un coefficient de variation près de 3, soit la fraction de Weber, limite de la perception d'une différence significative par l'humain. Une distribution aléatoire, quant à elle, implique un coefficient supérieur ou égal à 57,7 (Eerkens, Bettinger, 2001). Par conséquent, une standardisation modérée des dimensions est perceptible; elle devient d'ailleurs plus évidente au regard des relations entre les dimensions comme l'indiquent les coefficients relativement faibles obtenus pour les ratios d'aplanissement et d'élongation. Dans ce qui suit, la distribution des valeurs observées est décrite pour chaque variable.

**Tableau VI :** Statistiques descriptives des pointes aurignaciennes. Toutes les valeurs, à l'exception des ratios, sont en millimètres.

Type de pointe	Variable	Longueur maximale	Longueur proximale	Longueur distale	Largeur maximale	Épaisseur maximale	Ratio d'aplanissement	Ratio d'élongation
Pointes à base fendue (n = 322)	<b>Moyenne</b>	81.06	27.66	60.68	14.83	6.34	2.35	13.53
	<b>Médiane</b>	78.11	24.52	55.92	13.83	6.17	2.25	12.94
	<b>Écart-type</b>	25.89	12.46	26.85	5.43	1.61	0.63	3.88
	<b>Minimum</b>	43.50	5.05	21.88	6.10	3.00	1.03	8.08
	<b>Maximum</b>	168.70	72.95	197.66	40.08	13.40	6.69	28.07
	<b>Coeff. Var.</b>	31.94	45.05	44.24	36.63	25.34	27.03	28.65
	<b>Effectif</b>	62	136	101	316	315	315	62
	<b>% corpus</b>	19.25%	42.24%	31.37%	98.14%	97.83%	97.83%	19.25%
Pointes à base massive (n = 225)	<b>Moyenne</b>	126.72	47.35	84.00	17.39	8.25	2.12	16.89
	<b>Médiane</b>	109.81	44.93	67.73	16.50	8.12	2.07	15.69
	<b>Écart-type</b>	47.92	16.61	42.70	6.47	2.26	0.61	5.42
	<b>Minimum</b>	64.60	19.10	35.59	6.30	2.90	1.01	7.24
	<b>Maximum</b>	288.00	94.59	234.50	46.80	16.24	5.16	33.28
	<b>Coeff. Var.</b>	37.82	35.09	50.84	37.24	27.37	28.86	32.10
	<b>Effectif</b>	48	155	55	221	222	221	48
	<b>% corpus</b>	21.33%	68.89%	24.44%	98.22%	98.67%	98.22%	21.33%

### 5.1.1 Longueur maximale

La Figure 5.1 illustre la distribution des valeurs de la longueur maximale pour les deux types de pointes. Comprises entre 43,5 et 168,7 mm, les pointes à base fendue ont en moyenne une longueur maximale située à 81,1 mm, la valeur médiane étant de 78,1 mm. L'écart-type autour de la moyenne est de 25,9 mm pour l'échantillon étudié ( $n = 62$ ). La longueur maximale des pointes à base massive, quant à elle, est comprise entre 64,6 et 288,0 mm, avec une moyenne de 126,7 mm, une médiane de 109,8 mm et un écart-type de 47,9 mm ( $n = 48$ ). Les distributions des valeurs prises par la longueur maximale sont distinctes de manière statistiquement significative tant pour leur moyenne ( $t_{Welch} = -5,962$ ; d.d.l. = 67,970;  $p < 0,000$ ) que pour leur variance ( $F_{Levene} = 11,151$ ; d.d.l.1 = 1 & d.d.l.2 = 108;  $p = 0,001$ ). Les distributions estimées par noyau suggèrent que les pointes à base massive sont généralement plus longues que celles à base fendue.

### 5.1.2 Longueur proximale

La Figure 5.2 illustre la distribution des valeurs de la longueur proximale pour les deux types de pointes. Comprises entre 5,1 et 73,0 mm, les pointes à base fendue ont en moyenne une longueur proximale située à 27,7 mm, la valeur médiane étant de 24,5 mm. L'écart-type autour de la moyenne est de 12,5 mm pour l'échantillon étudié ( $n = 136$ ). La longueur proximale des pointes à base massive, quant à elle, est comprise entre 19,1 et 94,6 mm, avec une moyenne de 47,4 mm, une médiane de 44,9 mm et un écart-type de 16,6 mm ( $n = 155$ ). Les distributions des valeurs prises par la longueur proximale sont distinctes de manière statistiquement significative tant pour leur moyenne ( $t_{Welch} = -11,518$ ; d.d.l. = 282,365;  $p < 0,000$ ) que pour leur variance ( $F_{Levene} = 10,009$ ; d.d.l.1 = 1 & d.d.l.2 = 289;  $p = 0,002$ ). Les distributions estimées par noyau suggèrent que les pointes à base massive ont une base considérablement plus longue que celle des pointes à base fendue.

### 5.1.3 Longueur distale

La Figure 5.3 illustre la distribution des valeurs de la longueur distale pour les deux types de pointes. Comprises entre 21,9 et 197,7 mm, les pointes à base fendue ont en moyenne une longueur distale située à 60,7 mm, la valeur médiane étant de 55,9 mm. L'écart-type autour de la moyenne est de 26,9 mm pour l'échantillon étudié ( $n = 101$ ). La longueur distale des pointes à base massive, quant à elle, est comprise entre 35,6 et 234,5 mm, avec une moyenne de 84,0 mm, une médiane de 67,7 mm et un écart-type de 42,7 mm ( $n = 55$ ). Les distributions des valeurs prises par la longueur distale sont distinctes de manière statistiquement significative tant pour leur moyenne ( $t_{Welch} = -3,673$ ; d.d.l. = 77,802;  $p < 0,000$ ) que pour leur variance ( $F_{Levene} = 7,731$ ; d.d.l.1 = 1 & d.d.l.2 = 154;  $p = 0,006$ ). Les distributions estimées par noyau suggèrent que la partie distale des pointes à base massive est généralement plus longue que celle des pointes à base fendue.

### 5.1.4 Largeur maximale

La Figure 5.4 illustre la distribution des valeurs de la largeur maximale pour les deux types de pointes. Comprises entre 6,1 et 40,1 mm, les pointes à base fendue ont en moyenne une largeur maximale située

à 14,8 mm, la valeur médiane étant de 13,8 mm. L'écart-type autour de la moyenne est de 5,4 mm pour l'échantillon étudié ( $n = 316$ ). La largeur maximale des pointes à base massive, quant à elle, est comprise entre 6,3 et 46,8 mm, avec une moyenne de 17,4 mm, une médiane de 16,5 mm et un écart-type de 6,5 mm ( $n = 221$ ). Les distributions des valeurs prises par la largeur maximale sont distinctes de manière statistiquement significative tant pour leur moyenne ( $t_{Welch} = -4,813$ ; d.d.l = 418,911;  $p < 0,000$ ) que pour leur variance ( $F_{Levene} = 10,487$ ; d.d.l.1 = 1 & d.d.l.2 = 535;  $p = 0,001$ ). Les distributions estimées par noyau suggèrent que les pointes à base massive sont généralement plus larges que les pointes à base fendue et ce, malgré un chevauchement substantiel des valeurs observées. Par ailleurs, la distribution estimée pour les pointes à base massive présente deux modes distincts, le premier à 11 mm et le second à 17 mm. Cela implique qu'il soit possible d'identifier deux catégories de pointes sur la base de leur largeur maximale.

### 5.1.5 Épaisseur maximale

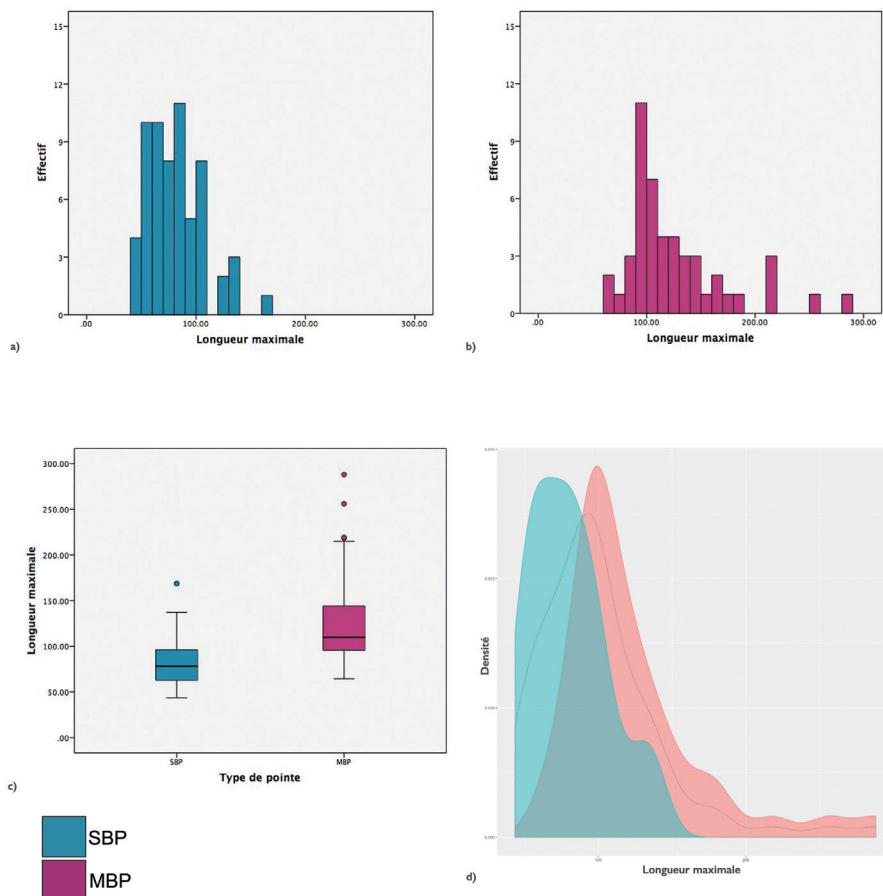
La Figure 5.5 illustre la distribution des valeurs de l'épaisseur maximale pour les deux types de pointes. Comprises entre 3,0 et 13,4 mm, les pointes à base fendue ont en moyenne une épaisseur maximale située à 6,3 mm, la valeur médiane étant de 6,2 mm. L'écart-type autour de la moyenne est de 1,6 mm pour l'échantillon étudié ( $n = 315$ ). L'épaisseur maximale des pointes à base massive, quant à elle, est comprise entre 2,9 et 16,2 mm, avec une moyenne de 8,3 mm, une médiane de 8,1 mm et un écart-type de 2,3 mm ( $n = 222$ ). Les distributions des valeurs prises par l'épaisseur maximale sont distinctes de manière statistiquement significative tant pour leur moyenne ( $t_{Welch} = -10,838$ ; d.d.l. = 373,207;  $p < 0,000$ ) que pour leur variance ( $F_{Levene} = 25,999$ ; d.d.l.1 = 1 & d.d.l.2 = 535;  $p < 0,000$ ). Les distributions estimées par noyau suggèrent que les pointes à base massive sont généralement plus épaisses que les pointes à base fendue.

### 5.1.6 Ratio d'aplanissement

Obtenu en divisant la largeur maximale d'une pointe par son épaisseur maximale, le ratio d'aplanissement tend à se rapprocher de 1 lorsque la section en coupe de l'armature est plutôt circulaire. À l'inverse, plus la section est plate, plus la valeur du ratio augmente. La Figure 5.6 illustre la distribution des valeurs du ratio d'aplanissement pour les deux types de pointes. Compris entre 1,0 et 6,7, les pointes à base fendue ont en moyenne un ratio d'aplanissement situé à 2,4, la valeur médiane étant de 2,3. L'écart-type autour de la moyenne est de 0,6 pour l'échantillon étudié ( $n = 314$ ). Le ratio d'aplanissement des pointes à base massive, quant à lui, est compris entre 1,0 et 5,2, avec une moyenne de même qu'une médiane de 2,1 et un écart-type de 0,6 ( $n = 221$ ). Les moyennes des deux distributions sont distinctes de manière statistiquement significative ( $t_{Student} = 4,062$ ; d.d.l. = 534;  $p < 0,000$ ), ce qui n'est pas le cas pour leurs variances ( $F_{Levene} = 0,035$ ; d.d.l.1 = 1 & d.d.l.2 = 534;  $p = 0,851$ ). Si les valeurs sont distribuées de façon similaire autour de la moyenne, il n'en demeure pas moins que la distribution estimée par noyau des pointes à base massive suggère une plus grande probabilité d'obtenir des valeurs se rapprochant de 1,0 contrairement aux pointes à base fendue. De plus, ces dernières font état d'un ratio d'aplanissement plus fréquent entre 2,5 et 3,7 comparativement aux premières.

### 5.1.7 Ratio d'élongation

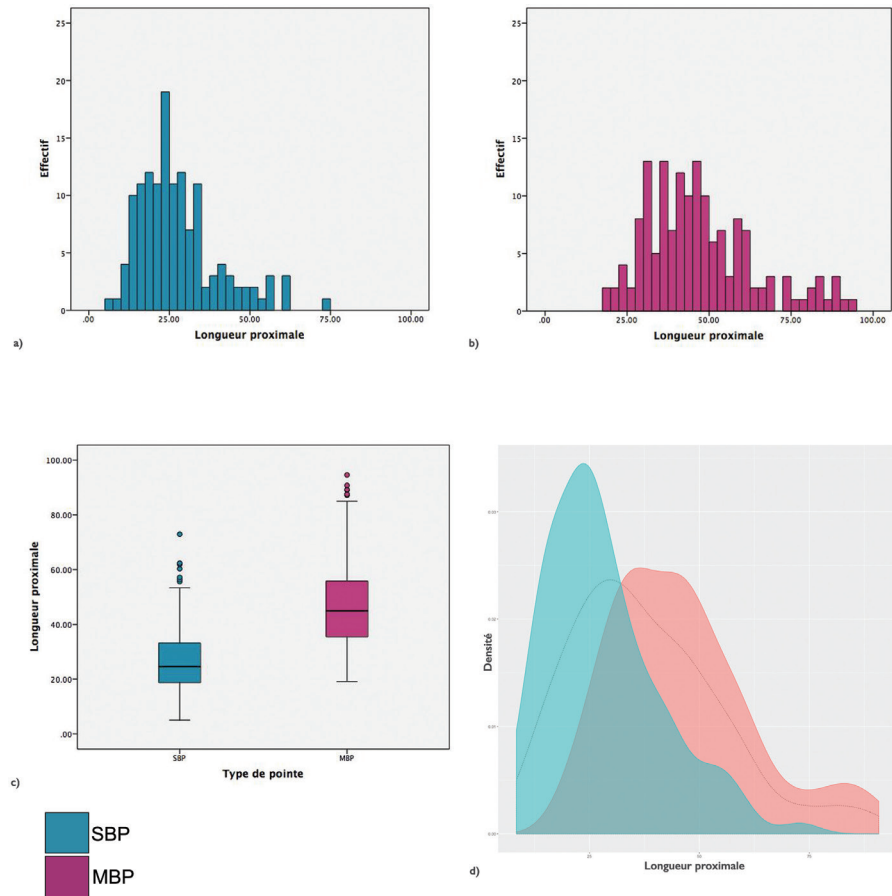
Obtenu en divisant la longueur maximale d'une pointe par son épaisseur maximale, plus le ratio d'élongation est élevé, plus l'armature est longue et fine. La Figure 5.7 illustre la distribution des valeurs de ce ratio pour les deux types de pointes. Compris entre 8,1 et 28,1, les pointes à base fendue ont en moyenne un ratio d'élongation situé à 13,5, la valeur médiane étant de 12,9. L'écart-type autour de la moyenne est de 3,9 pour l'échantillon étudié ( $n = 62$ ). Le ratio d'élongation des pointes à base massive, quant à lui, est compris entre 7,2 et 33,3, avec une moyenne de 16,9, une médiane de 15,7 et un écart-type de 5,4 ( $n = 48$ ). Les distributions des valeurs prises par le ratio d'élongation sont distinctes de manière statistiquement significative tant pour leur moyenne ( $t_{Welch} = -3,634$ ; d.d.l. = 81,694;  $p < 0,000$ ) que pour leur variance ( $F_{Levene} = 7,042$ ; d.d.l.1 = 1 & d.d.l.2 = 108;  $p = 0,009$ ). En plus d'être généralement plus longues que les pointes à base fendue et, comme le suggèrent les distributions estimées par noyau, les pointes à base massive sont aussi proportionnellement plus fines lorsque leur épaisseur maximale est prise en compte.



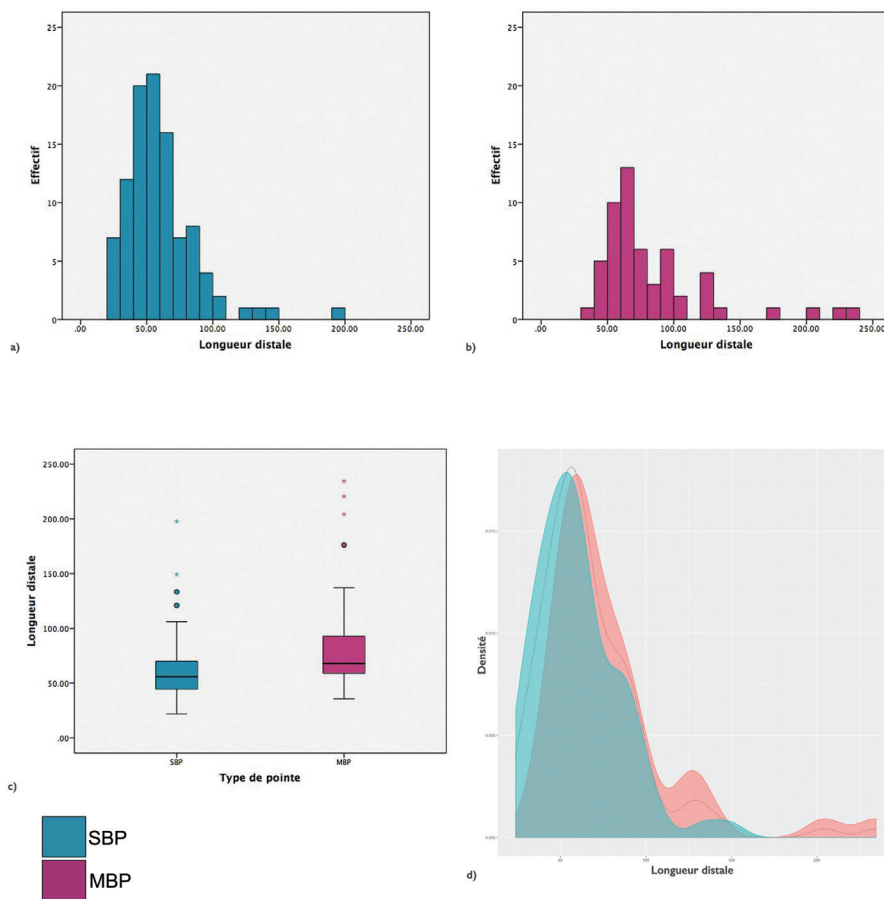
**Figure 5.1** : Fréquences des valeurs de la longueur maximale pour a) les pointes à base fendue (SBP) et b) les pointes à base massive (MBP). Distributions c) observées et d) estimées par noyau pour les deux types d'armature.

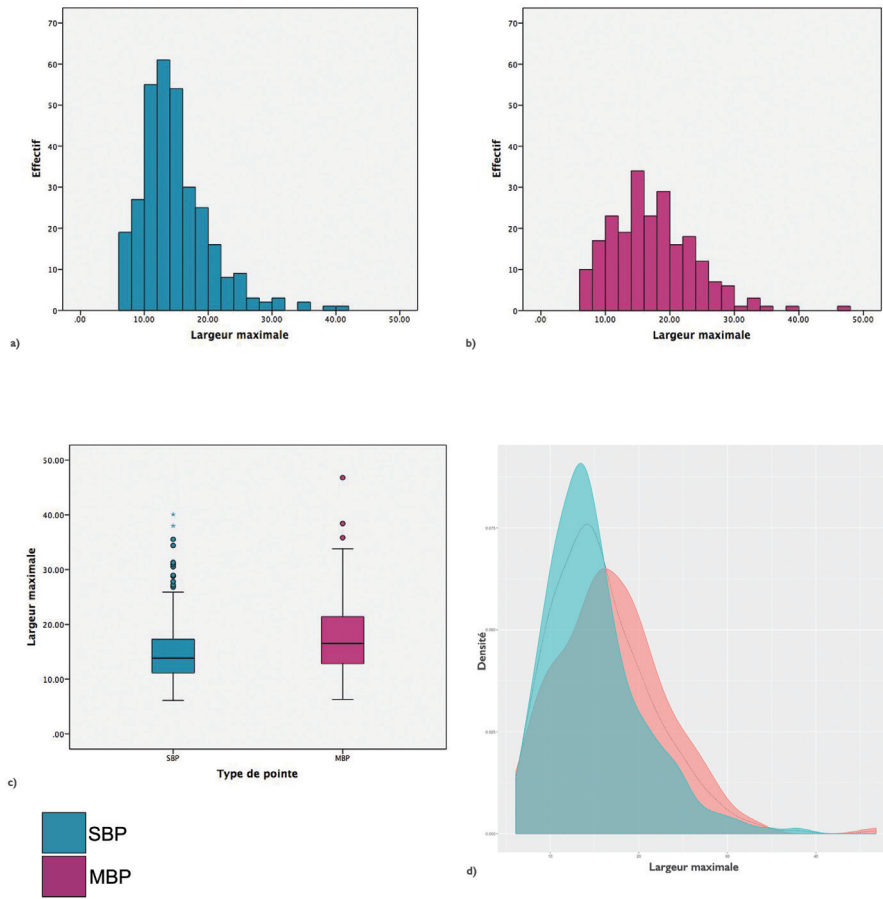


**Figure 5.2 :** Fréquences des valeurs de la longueur proximale pour a) les pointes à base fendue (SBP) et b) les pointes à base massive (MBP). Distributions c) observées et d) estimées par noyau pour les deux types d'armature.



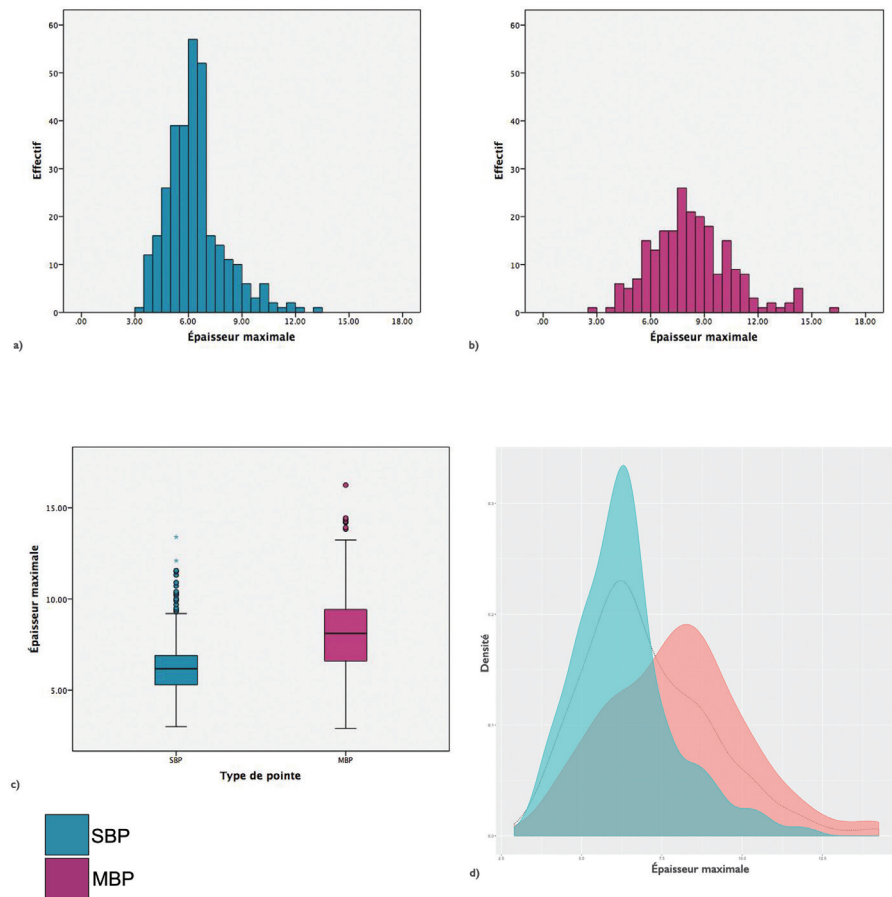
**Figure 5.3 :** Fréquences des valeurs de la longueur distale pour a) les pointes à base fendue (SBP) et b) les pointes à base massive (MBP). Distributions c) observées et d) estimées par noyau pour les deux types d'armature.



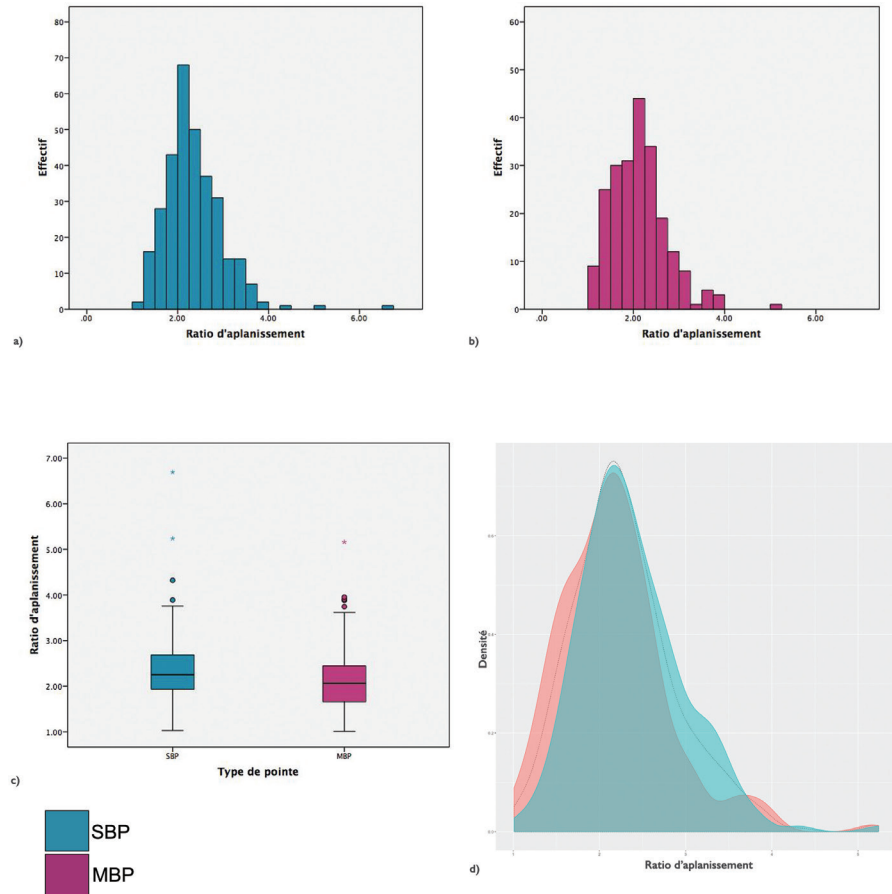


**Figure 5.4 :** Fréquences des valeurs de la largeur maximale pour a) les points à base fendue (SBP) et b) les points à base massive (MBP). Distributions c) observées et d) estimées par noyau pour les deux types d'armature.

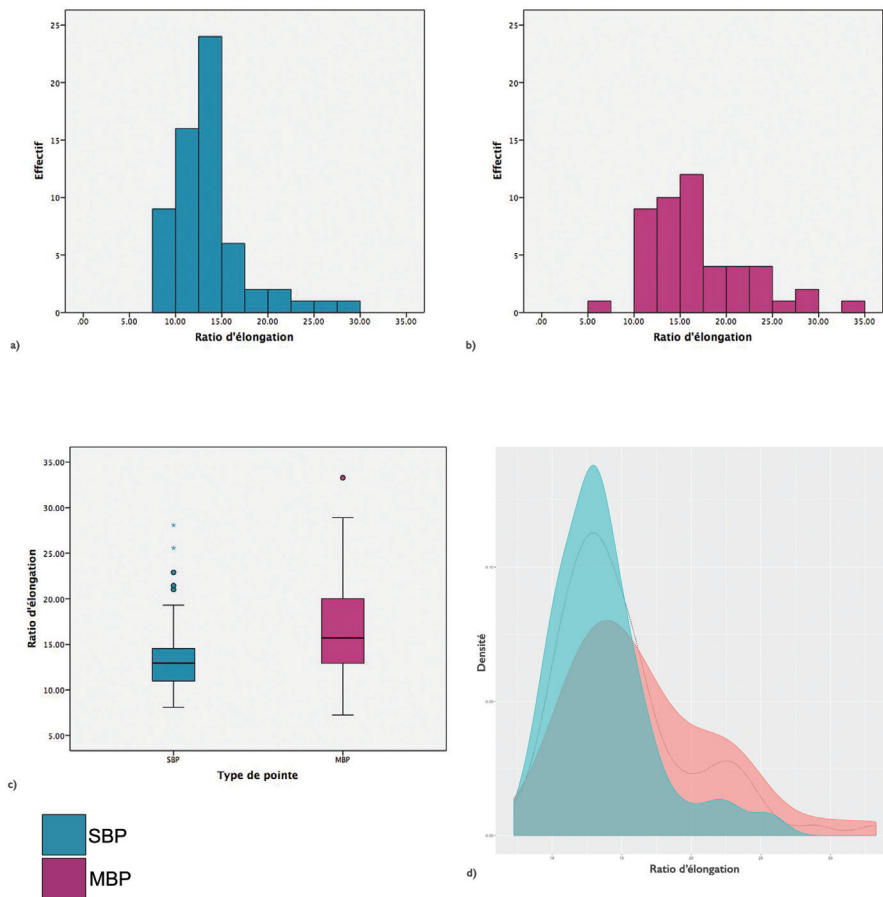
**Figure 5.5 :** Fréquences des valeurs de l'épaisseur maximale pour a) les points à base fendue (SBP) et b) les points à base massive (MBP). Distributions c) observées et d) estimées par noyau pour les deux types d'armature.



**Figure 5.6 :** Fréquences des valeurs du ratio d'aplanissement pour a) les pointes à base fendue (SBP) et b) les pointes à base massive (MBP). Distributions c) observées et d) estimées par noyau pour les deux types d'armature.



**Figure 5.7 :** Fréquences des valeurs du ratio d'élongation pour a) les pointes à base fendue (SBP) et b) les pointes à base massive (MBP). Distributions c) observées et d) estimées par noyau pour les deux types d'armature.

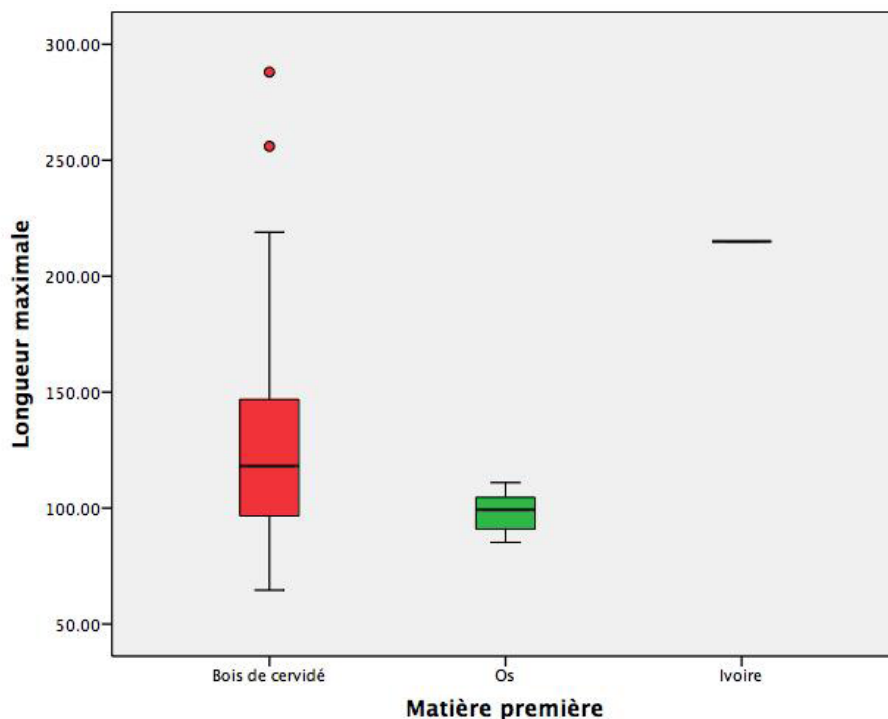


### 5.1.8 Effet de la matière première sur la variabilité des dimensions

Étant donné les différences de structure ostéologique entre le bois de cervidé, l'ivoire et l'os, on peut s'attendre à ce que l'exploitation de matériaux distincts ait des effets sur la variabilité métrique des armatures. Les pointes à base fendue ne se prêtent pas à la comparaison puisque, parmi les 322 pointes comprises dans l'échantillon, seules deux sont en os et une en ivoire. La production des armatures à base massive, quant à elle, semble avoir permis le recours à toute la gamme des matières premières : 75.5% sont produites en bois de cervidé, 19.6% en os et 4.9% en ivoire. L'analyse qui suit se limite donc uniquement à ce type de pointes.

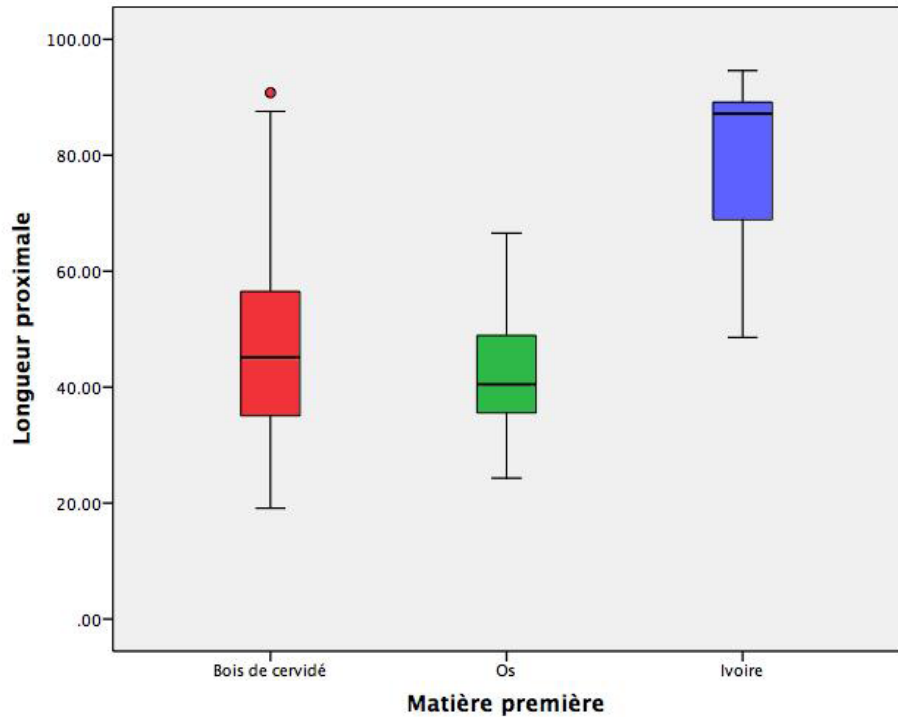
Les Figures 5.8 à 5.14 et les Tableaux V.II à V.VI présentent les distributions observées pour chaque dimension de même que leur signification statistique respective. Dans la mesure où l'effectif de chaque classe est suffisant pour permettre la comparaison, les dimensions absolues présentent une même tendance : les armatures en ivoire sont significativement plus imposantes que celles en bois de cervidé ou celles en os. Ces deux derniers matériaux montrent par ailleurs des valeurs statistiquement similaires sauf dans les cas de la longueur maximale, de la largeur maximale et du ratio d'élongation.

La largeur maximale est la seule mesure exhibant des moyennes significativement distinctes pour les trois matières premières : en largeur moyenne décroissante, les pointes en ivoire sont les plus larges suivies de celles en bois de cervidé puis de celles en os. Dans le chapitre 6 (section 6.2.1), la discussion met en évidence que cette différence s'explique principalement par la spécificité morphologique des éléments squelettiques exploités de même que par une gestion particulière du volume de tissus exploitable.



**Figure 5.8 :** Distributions des valeurs observées pour la longueur maximale en fonction de la matière première (Comparaison des moyennes avec ajustement de Bonferroni [ $\alpha = 0,017$ ] entre le bois de cervidé et l'os :  $t_{Welch} = 3,786$ ; d.d.l. = 44,899;  $p < 0,000$ ; comparaison des variances entre le bois de cervidé et l'os :  $F_{Levene} = 6,388$ ; d.d.l.1 = 1 & d.d.l.2 = 45;  $p = 0,015$ ).

**Figure 5.9 :** Distributions des valeurs observées pour la longueur proximale en fonction de la matière première (Comparaison des variances :  $F_{Levene} = 3,325$ ; d.d.l.1 = 2 & d.d.l.2 = 152;  $p = 0,042$ ).



**Tableau V.II :** Résultat de l'ANOVA et de la comparaison par paires des moyennes pour la longueur proximale des pointes à base massive en fonction de leur matière première.

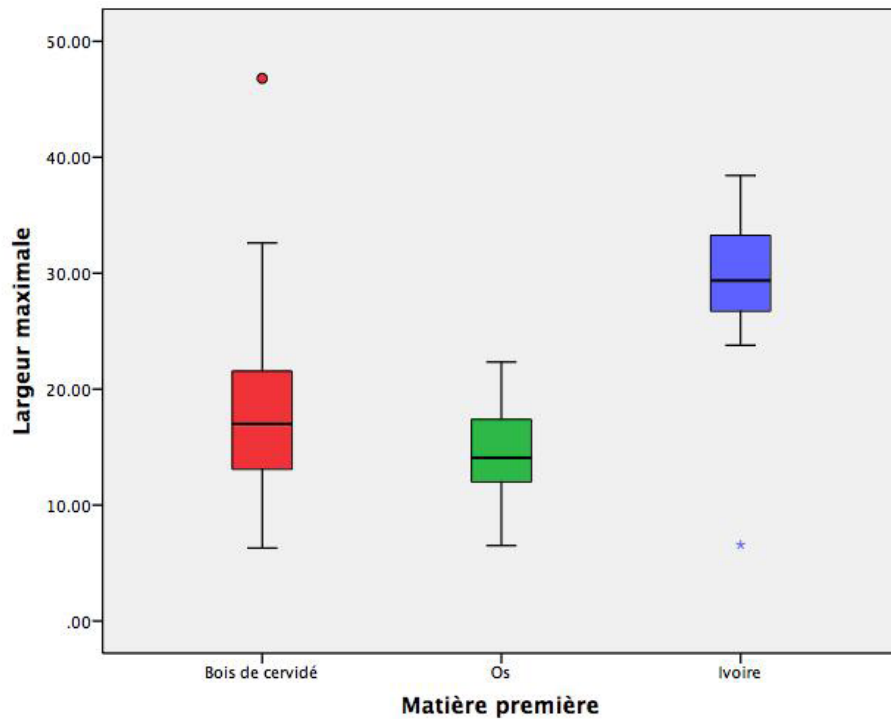
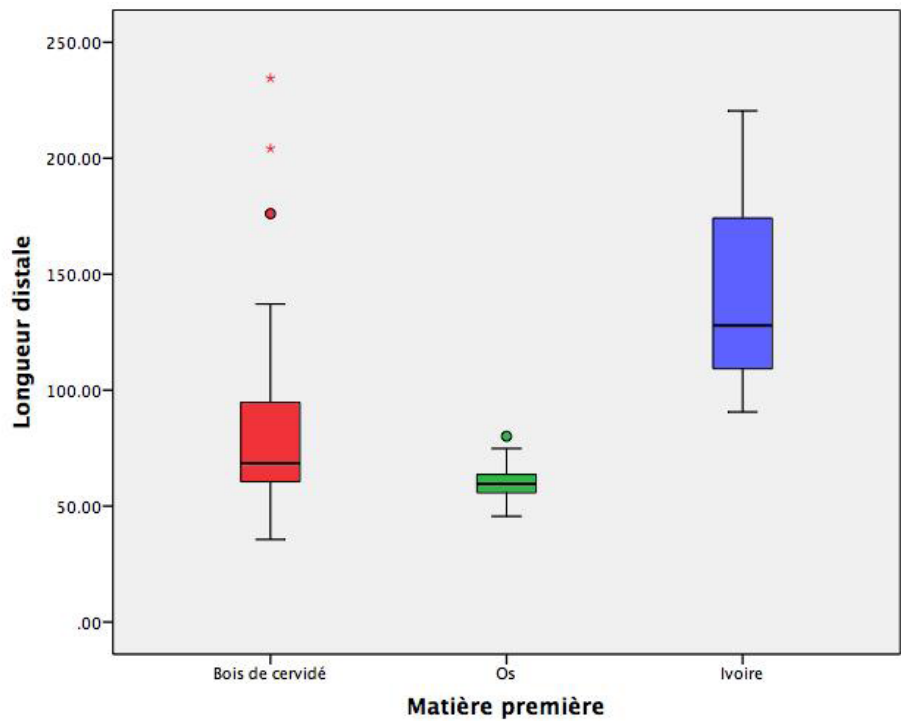
ANOVA	Somme des carrés	d.d.l.	Carré moyen	F et p
Inter-groupe	7 308,366	2	3 654,183	$F = 15,781$ ; $p < 0,000^*$
Intra-groupe	35 196,713	152	231,557	
Total	42 505,079	154		
<b>Comparaison par paires (méthode : <math>T^2_{Tamhane}</math>)</b>				
Paire	Différence moyenne	Erreur type	p	
Bois de cervidé - Os	3,939	2,340	0,262	
Bois de cervidé - Ivoire	-31,215	6,798	<b>0,009*</b>	
Os - Ivoire	-35,215	6,864	<b>0,004*</b>	
* statistiquement significatif				

**Tableau V.III :** Résultat de l'ANOVA et de la comparaison par paires des moyennes pour la longueur distale des pointes à base massive en fonction de leur matière première.

ANOVA	Somme des carrés	d.d.l.	Carré moyen	F et p
Inter-groupe	16 545,123	2	8 272,561	$F = 5,250$ ; $p = 0,008^*$
Intra-groupe	81 934,920	52	1 575,672	
Total	98 480,043	54		
<b>Comparaison par paires (méthode : <math>T^2_{Tamhane}</math>)</b>				
Paire	Différence moyenne	Erreur type	p	
Bois de cervidé - Os	23,841	14,551	0,322	
Bois de cervidé - Ivoire	-61,767	23,704	<b>0,036*</b>	
Os - Ivoire	-85,607	26,463	<b>0,006*</b>	
* statistiquement significatif				



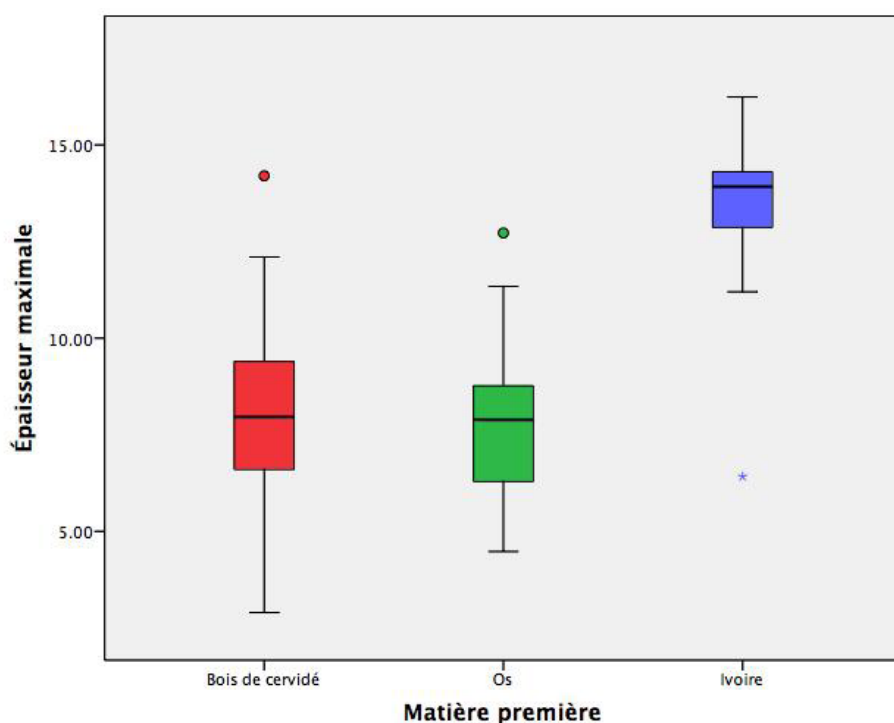
**Figure 5.10 :** Distributions des valeurs observées pour la longueur distale en fonction de la matière première (Comparaison des variances :  $F_{Levene} = 3,405$ ; d.d.l.1 = 2 & d.d.l.2 = 52;  $p = 0,041$ ).



**Figure 5.11 :** Distributions des valeurs observées pour la largeur maximale en fonction de la matière première (Comparaison des variances :  $F_{Levene} = 6,093$ ; d.d.l.1 = 2 & d.d.l.2 = 218;  $p = 0,003$ ).

**Tableau V.IV :** Résultat de l'ANOVA et de la comparaison par paires des moyennes pour la largeur maximale des pointes à base massive en fonction de leur matière première.

ANOVA	Somme des carrés	d.d.l.	Carré moyen	F et p
Inter-groupe	1 660,548	2	830,274	$F = 23,936; p < 0,000^*$
Intra-groupe	7 561,741	218	34,687	
Total	9 222,288	220		
Comparaison par paires (méthode : $T^2_{Tamhane}$ )				
Paire	Différence moyenne	Erreur type	p	
Bois de cervidé - Os	2,661	0,712	<b>0,001*</b>	
Bois de cervidé - Ivoire	-11,104	2,602	<b>0,004*</b>	
Os - Ivoire	-13,765	2,612	<b>0,001*</b>	
* statistiquement significatif				

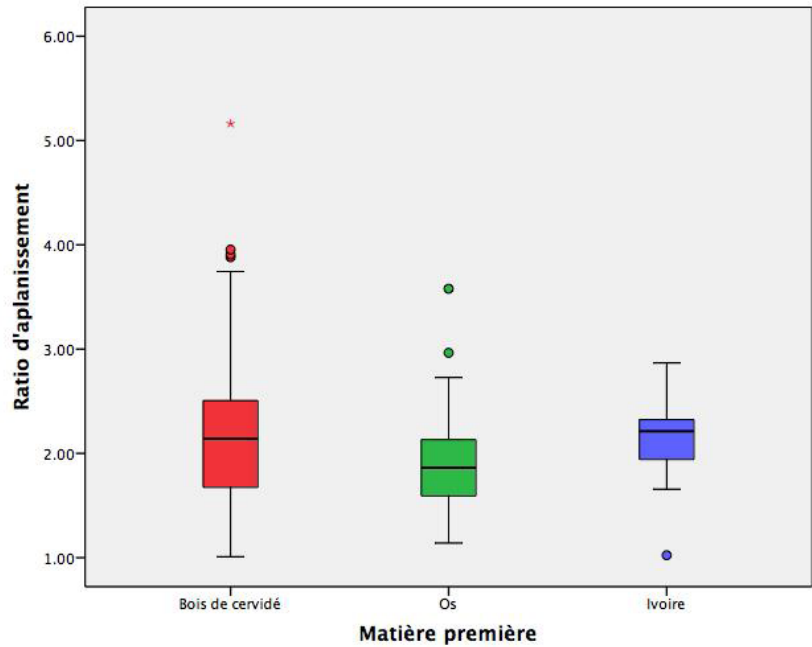


**Figure 5.12 :** Distributions des valeurs observées pour l'épaisseur maximale en fonction de la matière première (Comparaison des variances :  $F_{Levene} = 0,994$ ; d.d.l.1 = 2 & d.d.l.2 = 219;  $p = 0,372$ ).

**Tableau V.V :** Résultat de l'ANOVA et de la comparaison par paires des moyennes pour l'épaisseur maximale des pointes à base massive en fonction de leur matière première.

ANOVA	Somme des carrés	d.d.l.	Carré moyen	F et p
Inter-groupe	280,333	2	140,166	$F = 36,246; p < 0,000^*$
Intra-groupe	846,899	219	3,867	
Total	1 127,231	221		
Comparaison par paires (méthode : ajustement de Bonferroni)				
Paire	Différence moyenne	Erreur type	p	
Bois de cervidé - Os	0,305	0,333	1,000	
Bois de cervidé - Ivoire	-5,085	0,612	<b>&lt; 0,000*</b>	
Os - Ivoire	-5,389	0,663	<b>&lt; 0,000*</b>	
* statistiquement significatif				

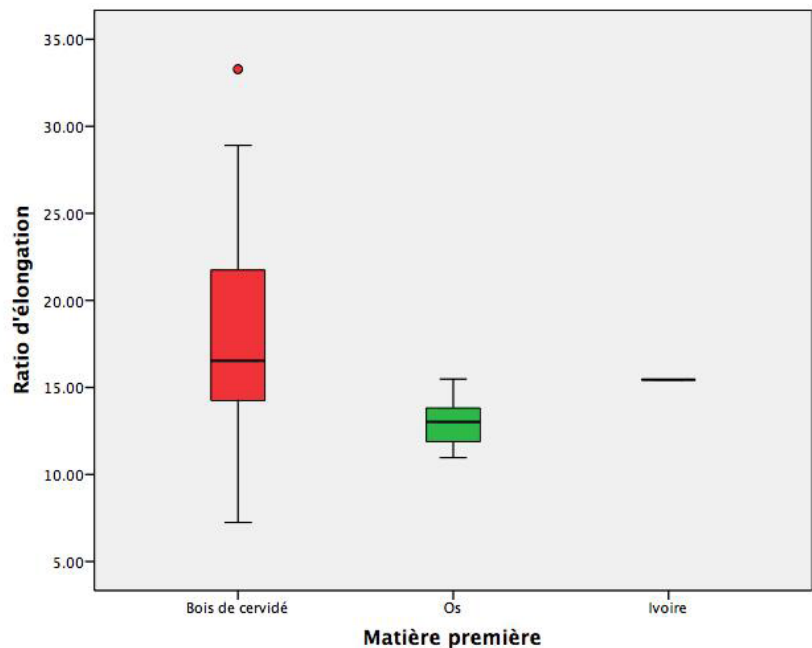
**Figure 5.13** : Distributions des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement en fonction de la matière première (Comparaison des variances :  $F_{Levene} = 2,427$ ; d.d.l.1 = 2 & d.d.l.2 = 218;  $p = 0,091$ ).



**Tableau V.VI** : Résultat de l'ANOVA et de la comparaison par paires des moyennes pour le ratio d'aplanissement des pointes à base massive en fonction de leur matière première.

ANOVA	Somme des carrés	d.d.l.	Carré moyen	F et p
Inter-groupe	1,917	2	0,958	$F = 2,586$ ; $p = 0,078$
Intra-groupe	80,786	218	0,371	
Total	82,703	220		
Comparaison par paires (méthode : ajustement de Bonferroni)				
Paire	Différence moyenne	Erreur type	p	
Bois de cervidé - Os	0,237	0,104	0,072	
Bois de cervidé - Ivoire	0,051	0,189	1,000	
Os - Ivoire	-0,186	0,206	1,000	

**Figure 5.14** : Distributions des valeurs observées pour le ratio d'élongation en fonction de la matière première (Comparaison des moyennes avec ajustement de Bonferroni [ $\alpha = 0,017$ ] entre le bois de cervidé et l'os :  $t_{Welch} = 4,550$ ; d.d.l. = 42,370;  $p < 0.000$ ; comparaison des variances entre le bois de cervidé et l'os :  $F_{Levene} = 7,534$ ; d.d.l.1 = 1 & d.d.l.2 = 45;  $p = 0.009$ ).



Malgré les différences observées entre les matières, le ratio d'aplanissement est statistiquement similaire pour les trois. Il en ressort donc que l'aplanissement des armatures constitue une caractéristique importante de la conception volumétrique reproduite lors de leur manufacture indépendamment de la matière première exploitée.

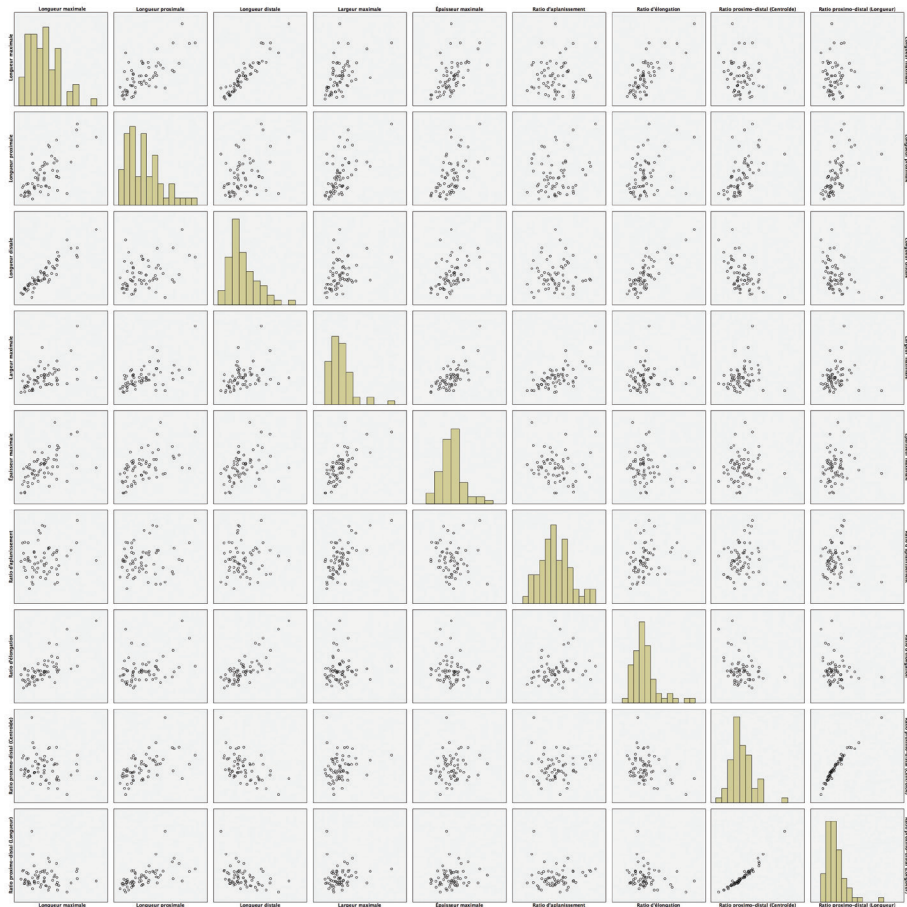
#### 5.1.9 *Corrélations inter-dimensionnelles*

Les Figures 5.15 et 5.16 de même que les Tableaux V.VII et V.VIII présentent la synthèse des corrélations existantes entre les dimensions décrites précédemment. Pour les deux types de pointes, toutes les dimensions absolues sont positivement corrélées de façon statistiquement significative bien qu'à des degrés différents. La corrélation la plus prononcée lie la longueur maximale et la longueur distale tandis que la plus faible lie cette dernière à la longueur proximale. De plus, la longueur maximale présente des corrélations prononcées avec la longueur proximale, la largeur maximale et l'épaisseur maximale. Il en va de même pour la largeur maximale et la longueur proximale. Les autres corrélations avec l'épaisseur maximale sont modérées chez les deux types. Finalement, les pointes à base massive se distinguent des pointes à base fendue par le degré de corrélation entre la largeur maximale et les autres dimensions : chez les pointes à base massive, il est prononcé dans tous les cas de figure. Chez celles à base fendue, il l'est seulement pour la relation entre la largeur maximale et la longueur proximale, les autres présentant un degré de corrélation modéré.

En ce qui a trait aux relations entre les dimensions et les ratios d'aplanissement ou d'élongation, c'est sans surprise que l'on obtient une corrélation statistiquement significative entre le premier et la largeur maximale de même qu'entre le second et la longueur maximale puisque ces deux variables constituent le numérateur respectif des deux ratios. Par ailleurs, la corrélation prononcée entre le ratio d'élongation et la longueur distale s'explique par la relation qui lie cette dernière à la longueur maximale. Une autre similitude se présente au niveau des corrélations liant les deux ratios et la longueur proximale : chez les deux types d'armature, celles-ci sont faibles. Elles n'en demeurent pas moins statistiquement significatives pour le ratio d'aplanissement des deux types de même que pour le ratio d'élongation des pointes à base fendue. On observe enfin d'autres différences entre les deux types. D'une part, seules les pointes à base massive présentent une corrélation modérée entre les ratios d'aplanissement et d'élongation. D'autre part, le ratio d'aplanissement de ce même type fait état de corrélations modérées avec les longueurs maximale et distale, ce qui n'est pas le cas pour les pointes à base fendue.

Les différentes corrélations mises en valeur permettent d'appréhender les traits généraux de la conception volumétrique des armatures aurignaciennes. En sus de la standardisation modérée des dimensions absolues, les relations qui les lient suggèrent la reproduction d'un gabarit aux proportions prédéterminées. Toutefois, ces proportions ne semblent pas distribuées de la même façon entre les parties proximale et distale de l'armature. Dans un premier temps, un lien étroit se dessine entre les longueurs maximale, et distale en plus du ratio d'élongation. Ces trois mesures suggèrent la recherche d'un volume dont les proportions garantissent l'efficacité de l'armature lors de sa pénétration dans la proie de même

**Figure 5.15 : Corrélations inter-dimensionnelles des pointes à base fendue ( $n = 62$ ).**



		Longueur proximale	Longueur distale	Longueur maximale	Largeur maximale	Épaisseur maximale	Ratio d'aplatissement	Ratio d'élongation	Ratio proximo-distal (Centroïde)	Ratio proximo-distal (Longueur)
Longueur maximale	Corrélation (Pearson)	.691**	.925**	.481**	.525**	.113	.735**	-.183	-.086	
	$p$ (bilatérale)	< .000	< .000	< .000	< .000	.383	< .000	.154	.505	
	N	62	62	62	62	62	62	62	62	62
Longueur proximale	Corrélation (Pearson)		.364**	.623**	.523**	.300**	.342**	.609**	.588**	
	$p$ (bilatérale)		.004	< .000	< .000	< .000	.007	< .000	< .000	< .000
	N		62	135	134	134	62	136	62	
Longueur distale	Corrélation (Pearson)			.554**	.518**	.195	.767**	-.522**	-.420**	
	$p$ (bilatérale)			< .000	< .000	.050	< .000	< .000	.001	
	N			101	101	101	62	62	62	
Largeur maximale	Corrélation (Pearson)				.664**	.694**	.023	.218*	.119	
	$p$ (bilatérale)				< .000	< .000	.856	.011	.355	
	N				315	315	62	135	62	
Épaisseur maximale	Corrélation (Pearson)					-.048	-.172	.115	.119	
	$p$ (bilatérale)					.396	.182	.185	.355	
	N					315	62	134	62	
Ratio d'aplatissement	Corrélation (Pearson)						.219	.162	.011	
	$p$ (bilatérale)						.088	.062	.935	
	N						62	134	62	
Ratio d'élongation	Corrélation (Pearson)							-.332**	-.218	
	$p$ (bilatérale)							.008	.089	
	N							62	62	
Ratio proximo-distal (Centroïde)	Corrélation (Pearson)								.970**	
	$p$ (bilatérale)								< .000	
	N								62	

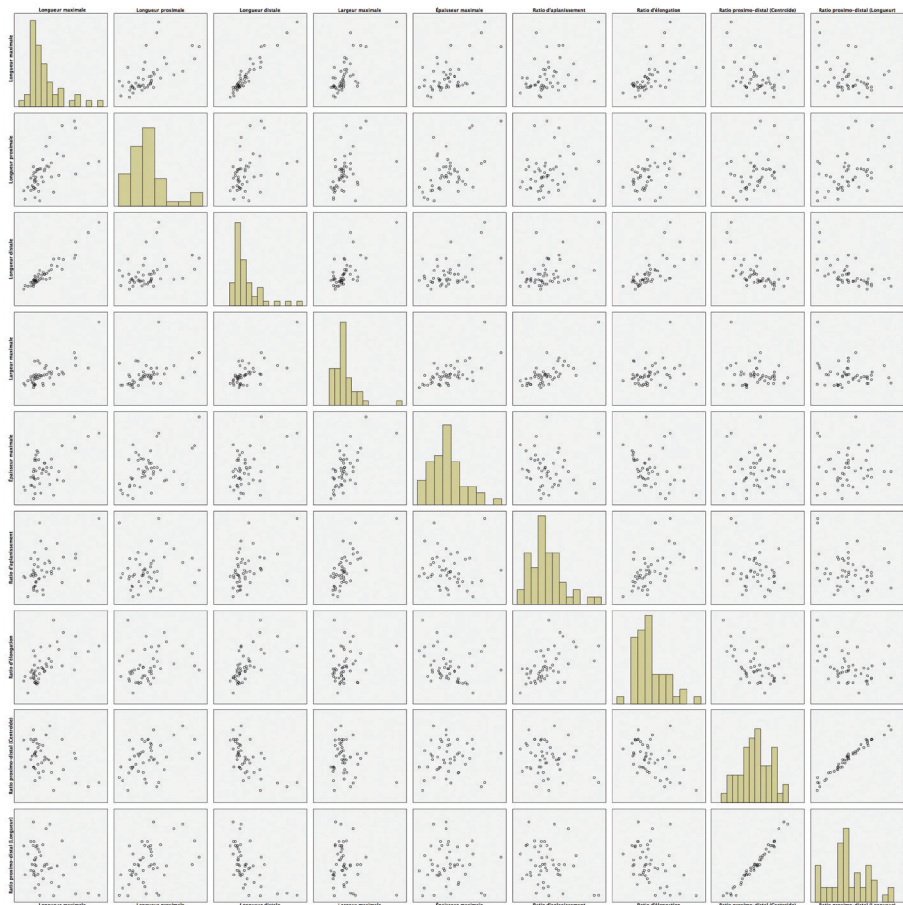
**Tableau V.VII : Matrice de corrélations de Pearson pour les dimensions des pointes à base fendue.**

\*\* : Corrélation significative à  $\alpha = 0.01$  (bilatérale).

\* : Corrélation significative à  $\alpha = 0.05$  (bilatérale).

Corrélation très prononcée  
 Corrélation prononcée  
 Corrélation modérée  
 Corrélation faible  
 Corrélation très faible





**Figure 5.16 :** Corrélations inter-dimensionnelles des pointes à base massive ( $n = 48$ ).

**Tableau V.VIII :** Matrice de corrélations de Pearson pour les dimensions des pointes à base massive.

		Longueur proximale	Longueur distale	Largeur maximale	Épaisseur maximale	Ratio d'aplatissement	Ratio d'élongation	Ratio proximo-distal (Centroïde)	Ratio proximo-distal (Longueur)
Longueur maximale	Corrélation (Pearson)	.610**	.955**	.718**	.544**	.422**	.628**	-.409**	-.367**
	$p$ (bilatérale)	< .000	< .000	< .000	< .000	.003	< .000	.004	.010
	N	48	48	48	48	48	48	48	48
Longueur proximale	Corrélation (Pearson)		.348*	.642**	.595**	.260*	.251	.260*	.429**
	$p$ (bilatérale)		.015	< .000	< .000	.001	.085	.001	.002
	N		48	155	155	155	48	155	48
Longueur distale	Corrélation (Pearson)			.690**	.525**	.432**	.649**	-.629**	-.594**
	$p$ (bilatérale)			< .000	< .000	.001	< .000	< .000	< .000
	N			55	55	55	48	48	48
Largeur maximale	Corrélation (Pearson)				.671**	.637**	.208	-.174*	-.228
	$p$ (bilatérale)				< .000	< .000	.157	.029	.119
	N				221	221	48	156	48
Épaisseur maximale	Corrélation (Pearson)					-.105	-.270	-.087	.002
	$p$ (bilatérale)					.121	.064	.280	.990
	N					221	48	156	48
Ratio d'aplatissement	Corrélation (Pearson)						.511*	-.140	-.263
	$p$ (bilatérale)						< .000	.082	.071
	N						48	156	48
Ratio d'élongation	Corrélation (Pearson)							-.486**	-.416**
	$p$ (bilatérale)							< .000	.003
	N							48	48
Ratio proximo-distal (Centroïde)	Corrélation (Pearson)								.983**
	$p$ (bilatérale)								< .000
	N								48

\*\* Corrélation significative à  $\alpha = 0.01$  (bilatérale).

\* Corrélation significative à  $\alpha = 0.05$  (bilatérale).

Corrélation très prononcée  
 Corrélation prononcée  
 Corrélation modérée  
 Corrélation faible  
 Corrélation très faible

qu'un potentiel de remise en forme de la partie distale en cas d'un bris lors de l'utilisation. Dans un second temps, les relations entre la longueur proximale, la largeur et l'épaisseur maximales supposent l'intention de reproduire un volume proximal durable et adapté à l'emmanchement de l'armature à la hampe. Il semble donc justifié d'y percevoir une conception modulaire de l'outil.

Or, les corrélations inter-dimensionnelles présentent aussi une différence importante. Si les tendances observées sont similaires pour le volume de la portion distale des deux types, seules les pointes à base massive exhibent une relation modérée et statistiquement significative entre les ratios d'élongation et d'aplanissement. Cela suggère qu'une modification du design du mécanisme d'emmanchement entraîne l'ajustement nécessaire de la conception volumétrique générale de l'armature, notamment au niveau des proportions relatives entre les volumes proximal et distal.

#### *5.1.10 Récapitulatif de la variabilité dimensionnelle*

Les comparaisons effectuées entre les deux types d'armature convergent vers une même interprétation. Peu importe la mesure prise en compte – à l'exception du ratio d'aplanissement – et malgré un chevauchement important des valeurs, les pointes à base fendue prises dans leur ensemble sont relativement plus petites que celles à base massive. De plus, la valeur du coefficient de variation (*CV*) pour chacune des mesures suggère une certaine standardisation des dimensions de l'outil même si celle-ci s'avère modérée.

En ce qui a trait à l'effet de la matière première sur la variabilité métrique, les dimensions du volume final de l'objet semblent en partie déterminées par la nature du matériau exploité. Il importe de souligner ici que les différences détaillées précédemment ne se limitent qu'à la variabilité métrique formelle. La discussion de ces observations dans le chapitre suivant (Chapitre 6 – section 6.2.1) compare les résultats obtenus à la morphologie des éléments squelettiques et aux propriétés mécaniques des matériaux pour mieux comprendre en quoi ces indices permettent d'expliquer les stratégies mises en œuvre lors de la manufacture des armatures.

Finalement, la reproduction des armatures s'effectue selon des gabarits aux proportions prédéterminées comme en témoignent les relations inter-dimensionnelles. Or, celles-ci ne sont pas distribuées uniformément entre les volumes proximal et distal de l'armature. Si ce dernier est conçu pour répondre à des impératifs liés à l'efficacité et à la maintenance du projectile, le premier, quant à lui, concentre ceux rattachés à la durabilité du mécanisme d'emmanchement. Toutefois, la différence observée entre les deux types en ce qui a trait à la relation entre les ratios d'aplanissement et d'élongation suggère l'ajustement des proportions relatives lors de la manufacture d'un design différent et ce, malgré la reproduction d'un volume distal aux attributs similaires.

## 5.2 La variabilité morphologique

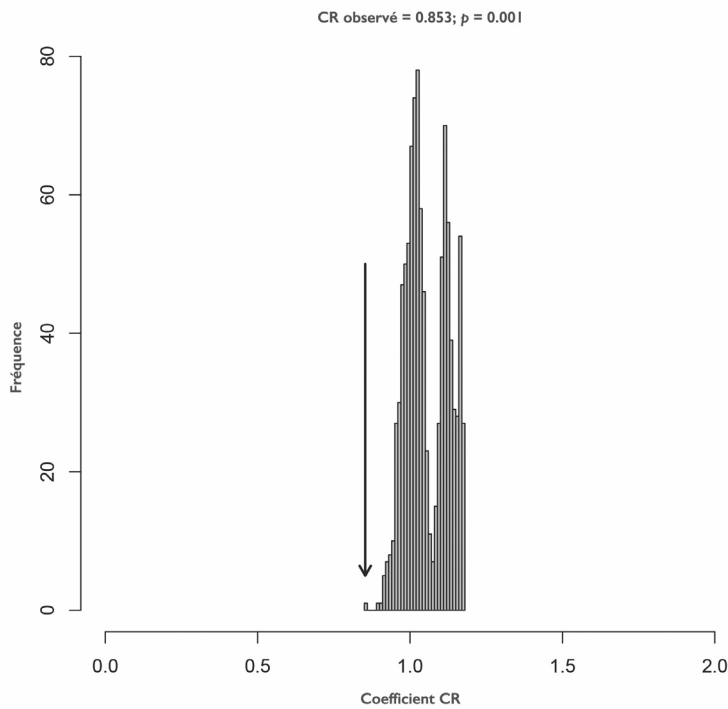
Cette section explore la variabilité morphologique des pointes de projectile aurignaciennes en mettant l'accent sur le contour des armatures. Ce type d'exploration permet 1) de vérifier l'hypothèse d'une modularité fonctionnelle de la conception volumétrique, 2) de décrire les tendances générales observées, 3) d'évaluer l'effet de la matière première sur la reproduction des volumes et, 4) de cerner la composante morphologique qui se prête le mieux à l'identification de conceptions volumétriques particulières, les morphotypes. Le propos se décline donc en trois temps. Après avoir testé l'hypothèse d'une modularité fonctionnelle du contour, la variabilité générale des modules distal et proximal est présentée en comparant les pointes à base fendue et celles à base massive. Finalement, la variation du module proximal de chaque type est détaillée plus précisément. L'ensemble des résultats présentés découle de l'application des méthodes propres à la morphométrie géométrique. Ainsi, chaque échantillon sollicité a d'abord subi une analyse Procruste généralisée (GPA). Ensuite, les configurations superposées ont été employées dans les différents tests statistiques et pour les projections tangentielles. À la fin de cette section, des éléments de réponse permettent 1) d'établir si la morphologie des armatures doit être analysée à l'aide de son contour général ou au moyen des modules qui le composent et 2) de sélectionner, s'il y a lieu, le module qui se prête le mieux à la définition des morphotypes reproduits par les artisans aurignaciens lors de la manufacture des projectiles.

### 5.2.1 Test de modularité fonctionnelle

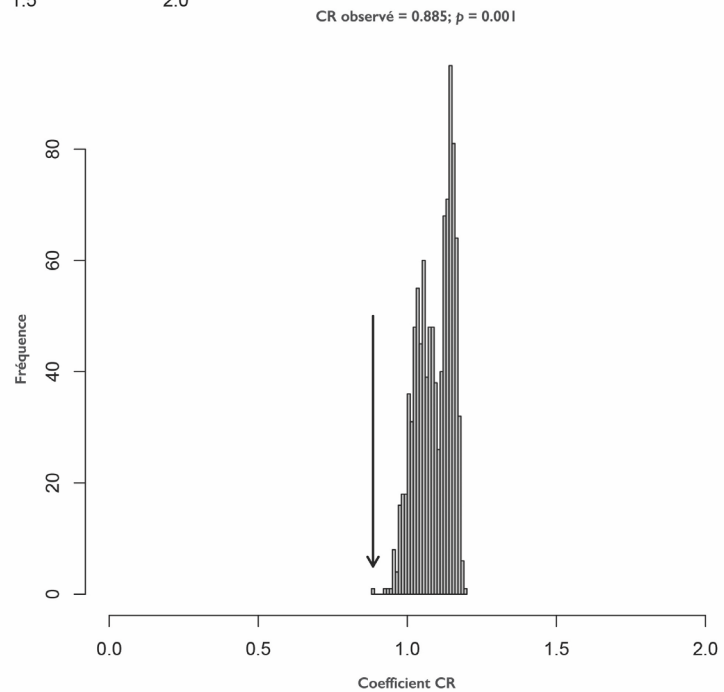
Tel que proposé dans le Chapitre 3 (section 3.2.4) de même qu'à la lumière des résultats de l'analyse de la variabilité métrique et des corrélations inter-dimensionnelles, la conception volumétrique des pointes aurignaciennes semble pouvoir être scindée en deux parties remplissant des fonctions distinctes. D'une part, l'efficacité de l'armature, soit sa capacité à pénétrer une proie et à lui administrer une blessure létale, constitue l'intention technologique primaire de la mise en forme de sa partie distale. L'objectif secondaire pour cette même partie vise à garantir un potentiel de remise en forme du volume suite aux dommages encourus lors de l'utilisation. D'autre part, la durabilité d'une pointe est principalement perceptible dans le design de sa partie proximale puisqu'elle permet la résistance aux forces exercées à l'impact et leur transfert vers la hampe du projectile. Cette hypothèse peut être vérifiée à l'aide d'un test de modularité morphométrique. En effet, si une forme se compose d'une agrégation de partitions fonctionnellement différentes, ou modules, la covariation entre les points de contrôle qui les définissent sera plus prononcée au sein de chaque module et, inversement, plus faible entre ceux-ci (Adams, 2016; Klingenberg, 2009).

Les Figures 5.17 à 5.19 présentent les résultats de ce test pour les pointes des deux types confondus (Fig. 5.17), pour les pointes à base fendue (Fig. 5.18), de même que pour celles à base massive (Fig. 5.19). La limite entre les modules distal et proximal se situe au niveau de l'épaule de l'armature, cette dernière faisant partie du module distal. Dans les trois cas, le test produit une valeur du ratio de covariance CR inférieure à 1 et statistiquement significative. Ainsi, l'hypothèse d'une modularité fonctionnelle se voit

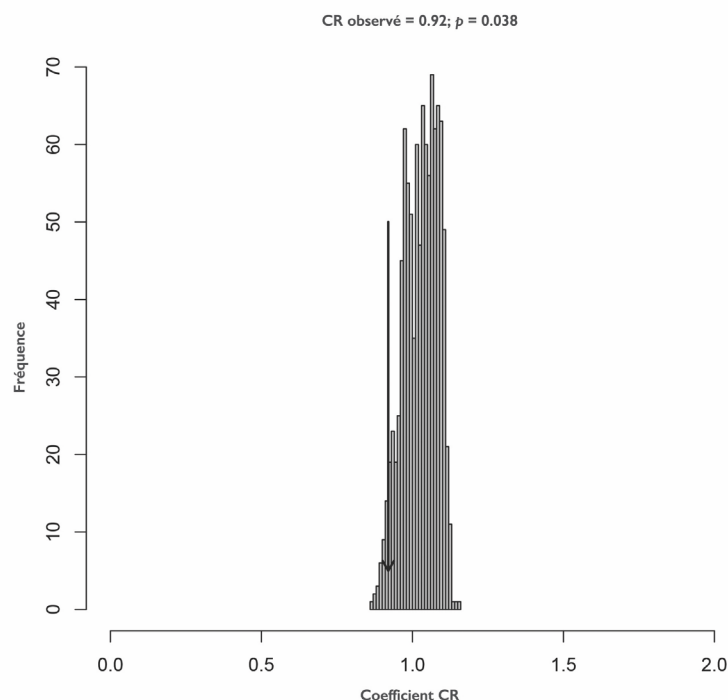
appuyée. Ce résultat implique que la conception volumétrique des pointes aurignaciennes combine deux configurations morphométriques singulièrement distinctes. Cette constatation a des répercussions sur le reste de l'analyse. En effet, si la variabilité du contour général des spécimens est étudiée, on ne peut pas départager la variabilité propre à la portion proximale de celle qui est typique de la portion distale d'une pointe. Il faut alors assumer que les processus convergents qui produisent la variation morphométrique se déploient selon les mêmes rythmes et la même amplitude tant sur la partie proximale d'une armature que sur sa partie distale. Or, une telle approche va à l'encontre du résultat obtenu, les patrons de covariation étant inégalement distribués entre les deux portions de l'armature. La stratégie adoptée pour la suite de l'analyse consiste donc à analyser séparément la variabilité des modules proximal et distal pour ensuite croiser les observations au niveau de l'interprétation.



**Figure 5.17 :** Ratio de covariance (*CR*) observé pour la modularité du contour des pointes complètes (tous types confondus;  $n = 111$ ).



**Figure 5.18 :** Ratio de covariance (*CR*) observé pour la modularité du contour des pointes à base fendue complètes ( $n = 64$ ).



**Figure 5.19** : Ratio de covariance ( $CR$ ) observé pour la modularité du contour des pointes à base massive complètes ( $n = 47$ ).

### 5.2.2 La variabilité morphologique des modules proximal et distal complets

Cette section sert à décrire les traits généraux de la variabilité morphologique des modules proximal et distal complets des armatures aurignaciennes. Leur type et la matière première à partir de laquelle elles ont été produites sont considérés. Les Figures 5.20, 5.21, 5.26 et 5.27 illustrent la projection des spécimens sur l'espace tangentiel formé par les deux principaux axes de la variation. Sur chacune, des flèches indiquent le locus des valeurs extrêmes des deux axes utilisées pour produire les déformations quadratiques correspondantes.

Les deux premières composantes principales de la variation du module proximal comptent pour 95,16% de la variation totale. La première réfère à la relation entre la longueur proximale et la largeur maximale (85,92%) tandis que la seconde traduit le lien entre le degré de convergence latérale et la morphologie de la base (9,24%). Malgré un chevauchement des valeurs propres, les pointes à base fendue se distinguent fortement de celles à base massive (Fig. 20). Si les valeurs propres des premières sont nettement inférieures aux secondes sur le premier axe (Fig. 5.22;  $t_{Welch} = -12,660$ ; d.d.l. = 263,947;  $p < 0,000$ ;  $F_{Levene} = 11,029$ ; d.d.l.1 = 1 & d.d.l.2 = 283;  $p = 0,001$ ), elles sont significativement supérieures sur le deuxième (Fig. 5.23;  $t_{Welch} = 4,724$ ; d.d.l. = 258,673;  $p < 0,000$ ;  $F_{Levene} = 6,179$ ; d.d.l.1 = 1 & d.d.l.2 = 283;  $p = 0,014$ ).

Lorsque la matière première est prise en compte, les pointes en bois de cervidé sortent du lot, celles-ci présentant des valeurs propres pour la première composante statistiquement distinctes de celles en os ou en ivoire (Fig. 5.24 et Tab. V.IX). Les armatures produites en os et en ivoire, quant à elles, exhibent des valeurs moyennes similaires. Cette différence s'explique par le fait que la presque totalité des pointes



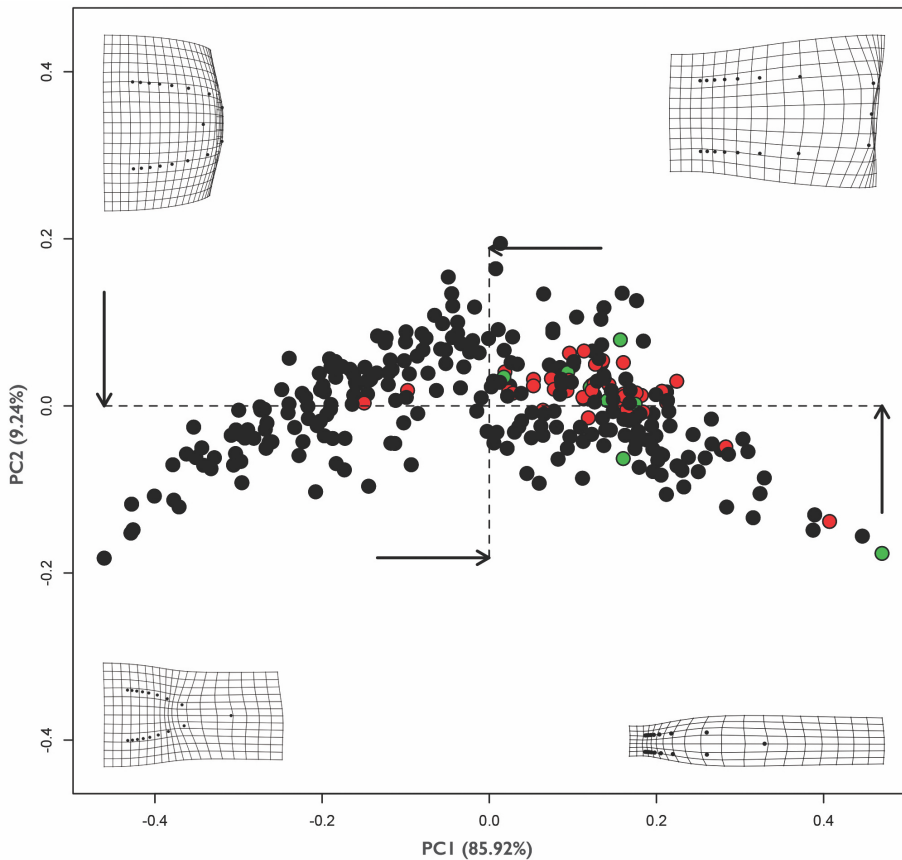
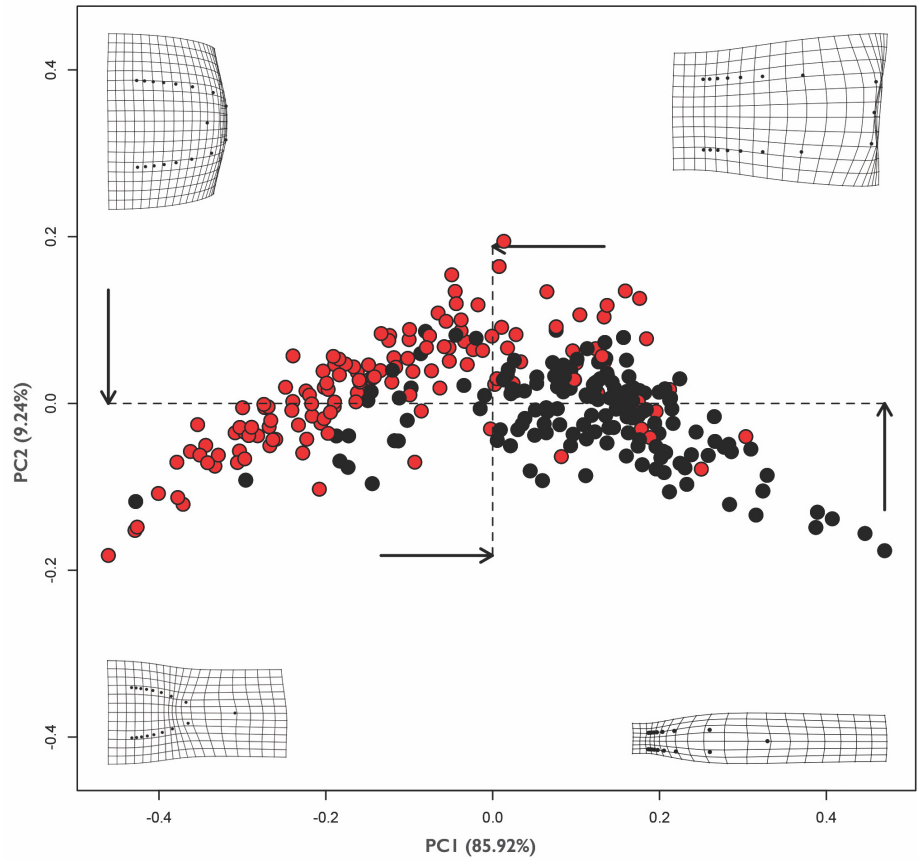
à base fendue est produite à partir de supports en bois de cervidé. Ainsi, la différence observée entre les deux types (Fig. 5.22) est retrouvée lorsque l'effet de la matière première est exploré. Comme il sera démontré dans la section 5.2.3, cet écart s'amenuise lorsque l'on considère seulement la variabilité morphologique des pointes à base massive. En ce qui a trait à la seconde composante principale (Fig. 5.25 et Tab. V.X), la matière première ne semble pas avoir d'effet significatif sur les valeurs propres moyennes. Toutefois, la distribution des valeurs propres autour de la moyenne est plus restreinte pour les armatures en os, et dans une moindre mesure, c'est également le cas pour celles en ivoire, comparativement aux pointes en bois de cervidé.

Les deux composantes principales de la variation du module distal complet expliquent 95,23% de la variabilité morphologique totale (Fig. 5.26 et 5.27). La première met en relation le rapport entre la largeur maximale et la longueur distale de même que la forme de l'apex, celui-ci étant appointé ou arrondi (91,22%). La seconde traduit l'asymétrie latérale de la partie distale (4,01%). Si l'on considère la distribution des valeurs propres en fonction du type de pointe, celles-ci se chevauchent considérablement sur les deux composantes principales. Toutefois, les pointes à base fendue présentent une valeur propre moyenne statistiquement inférieure à celle obtenue pour les pointes à base massive pour la première composante (Fig. 5.28 :  $t_{Student} = -2,432$ ; d.d.l. = 108;  $p = 0,017$ ;  $F_{Levene} = 0,000$ ; d.d.l.1 = 1 & d.d.l.2 = 108;  $p = 0,993$ ) et, à l'inverse, significativement supérieure pour la seconde (Fig. 5.29 :  $t_{Student} = 2,134$ ; d.d.l. = 108;  $p = 0,035$ ;  $F_{Levene} = 2,856$ ; d.d.l.1 = 1 & d.d.l.2 = 108;  $p = 0,094$ ).

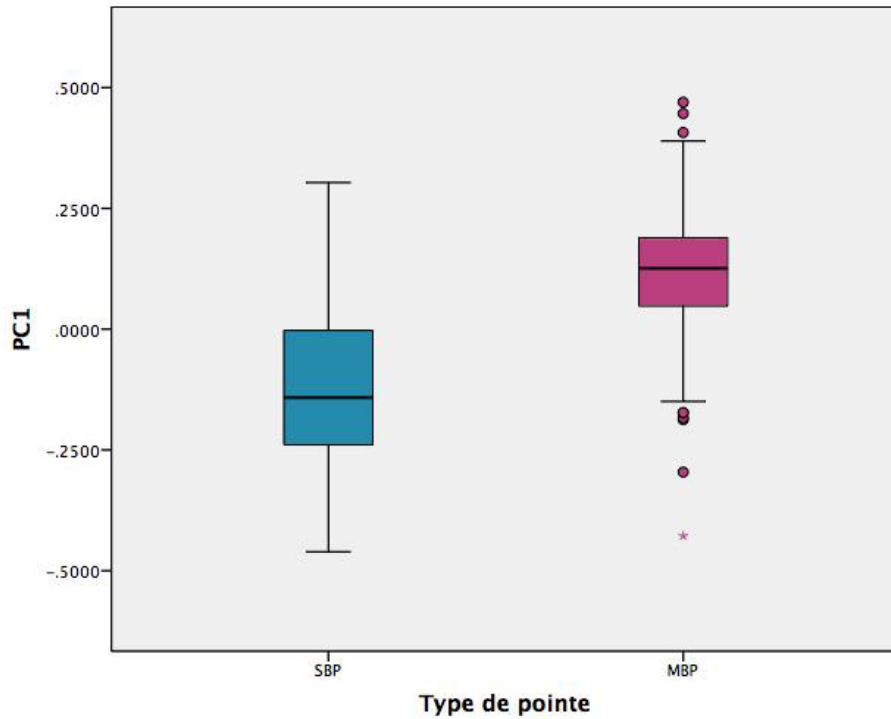
La comparaison de la variabilité morphologique du module distal en fonction de la matière première se limite aux valeurs propres des armatures en bois de cervidé et en os puisque l'effectif des pointes en ivoire est insuffisant pour l'exécution de tests statistiques. Toutefois, sachant que trois matières premières sont employées, la méthode d'ajustement de  $\alpha$  de Bonferroni est sollicitée; ainsi, pour être significatif, il faut que  $\alpha \leq 0,05/3$ . Peu importe la composante considérée (Fig. 5.30 et 5.31), les pointes en bois de cervidé et en os présentent des valeurs propres moyennes similaires (PC1 :  $t_{Student} = -0,588$ ; d.d.l. = 107;  $p = 0,558$ ;  $F_{Levene} = 3,255$ ; d.d.l.1 = 1 & d.d.l.2 = 107;  $p = 0,074$ ; PC2 :  $t_{Student} = 0,964$ ; d.d.l. = 107;  $p = 0,337$ ;  $F_{Levene} = 0,216$ ; d.d.l.1 = 1 & d.d.l.2 = 107;  $p = 0,643$ ). Ces résultats suggèrent que la conception volumétrique mise en œuvre lors de la mise en forme de la partie distale de l'armature demeure indépendante de la matière première exploitée.

Lorsque la variabilité morphologique des modules proximal et distal complets est comparée, il devient apparent que le premier présente des différences par type plus marquées que le second comme le suggèrent les déformations quadratiques des Figures 5.20 et 5.26. En effet, à l'exception de la forme du fût plus fréquemment arrondi des pointes à base fendue, les valeurs propres des deux composantes principales du module distal exhibent un chevauchement important pour les deux types de pointe. La variabilité accrue du module proximal implique qu'il soit plus adapté que le module distal pour mettre en valeur des différences dans la conception volumétrique des armatures.

**Figure 5.20** : Projection tangentielle du module proximal complet des pointes sur les deux principaux axes de leur variation en fonction de leur type (tous types confondus [ $n = 285$ ]; en rouge, les pointes à base fendue [ $n = 137$ ] et en noir, les pointes à base massive [ $n = 148$ ]).

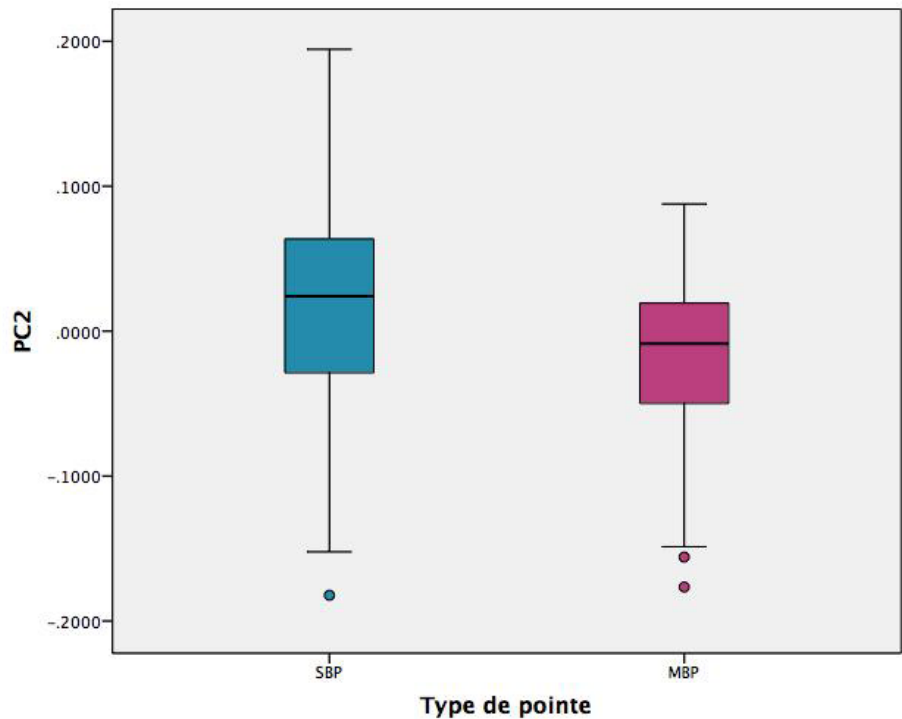


**Figure 5.21** : Projection tangentielle du module proximal complet des pointes sur les deux principaux axes de leur variation en fonction de la matière première (toutes matières premières confondues [ $n = 285$ ]; en noir, les pointes en bois de cervidé [ $n = 243$ ], en rouge, les pointes en os [ $n = 34$ ] et en vert, les pointes en ivoire [ $n = 8$ ]).

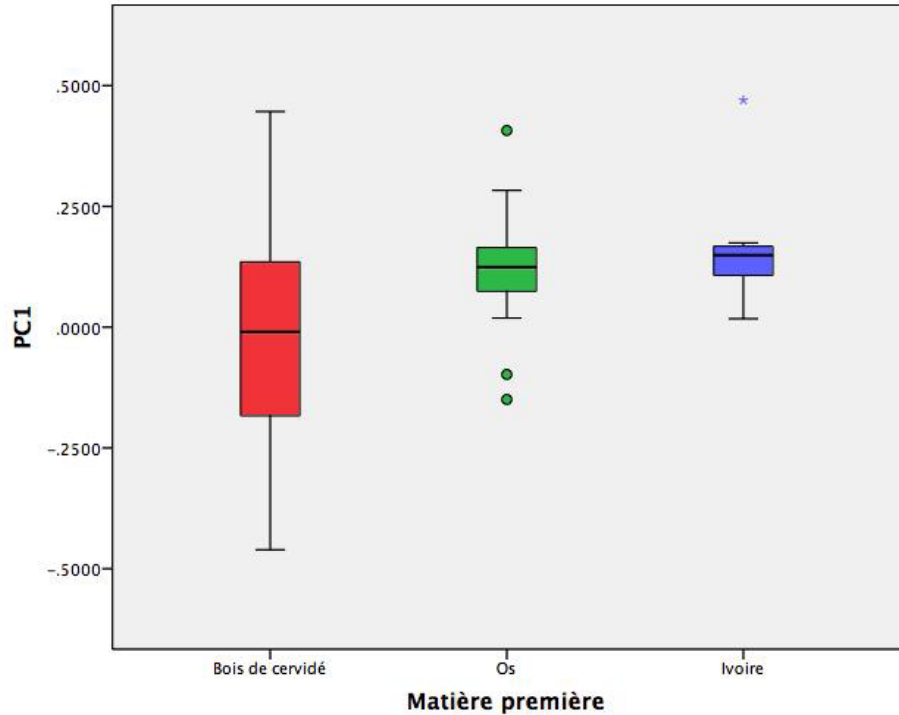


**Figure 5.22 :** Distributions des valeurs propres pour la première composante principale (85,92%) de la variation du module proximal complet en fonction du type de pointe (à base fendue :  $n = 137$ ; à base massive :  $n = 148$ ).

**Figure 5.23 :** Distributions des valeurs propres pour la seconde composante principale (9,24%) de la variation du module proximal complet en fonction du type de pointe (à base fendue :  $n = 137$ ; à base massive :  $n = 148$ ).

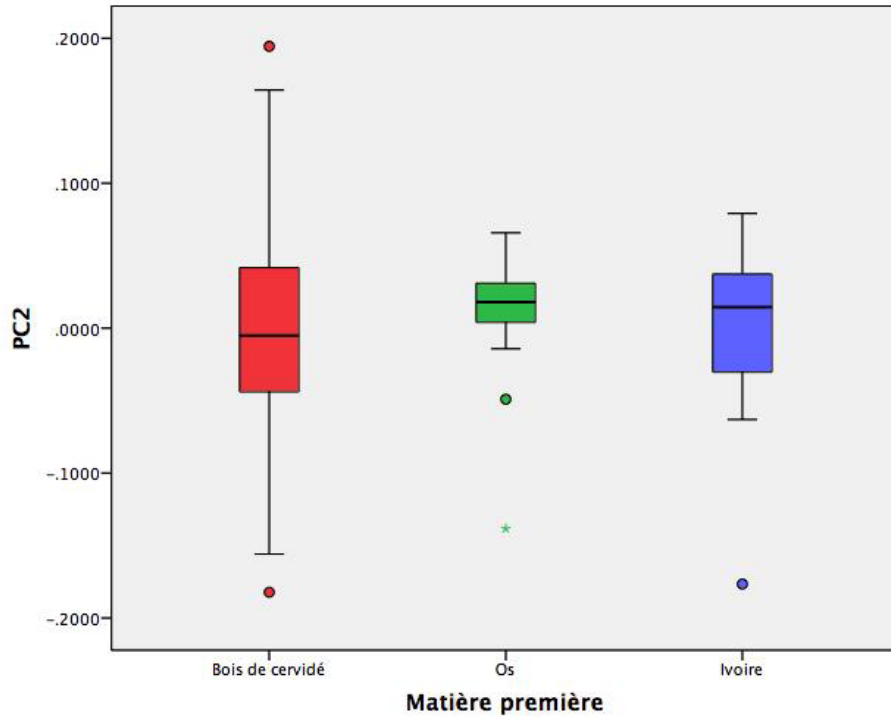


**Figure 5.24 :** Distributions des valeurs propres pour la première composante principale (85,92%) de la variation du module proximal complet en fonction de la matière première (bois de cervidé :  $n = 243$ ; os :  $n = 34$ ; ivoire :  $n = 8$ ;  $F_{Levene} = 16,520$ ; d.d.l.1 = 2 & d.d.l.2 = 282;  $p < 0,000$ ).



**Tableau V.IX :** Résultat de l'ANOVA et de la comparaison par paires des valeurs propres pour la première composante principale de la variation morphologique des pointes aurignaciennes en fonction de leur matière première.

ANOVA	Somme des carrés	d.d.l.	Carré moyen	F et p
Inter-groupe	0,841	2	0,420	$F = 12,568$ ; $p < 0,000^*$
Intra-groupe	9,435	282	0,033	
Total	10,276	284		
<b>Comparaison par paires (méthode : <math>T^2_{Tamhane}</math>)</b>				
Paire	Différence moyenne	Erreur type	p	
Bois de cervidé - Os	-0,143	0,021	<0,000*	
Bois de cervidé - Ivoire	-0,189	0,048	0,013*	
Os - Ivoire	0,046	0,050	1.000	
* statistiquement significatif				

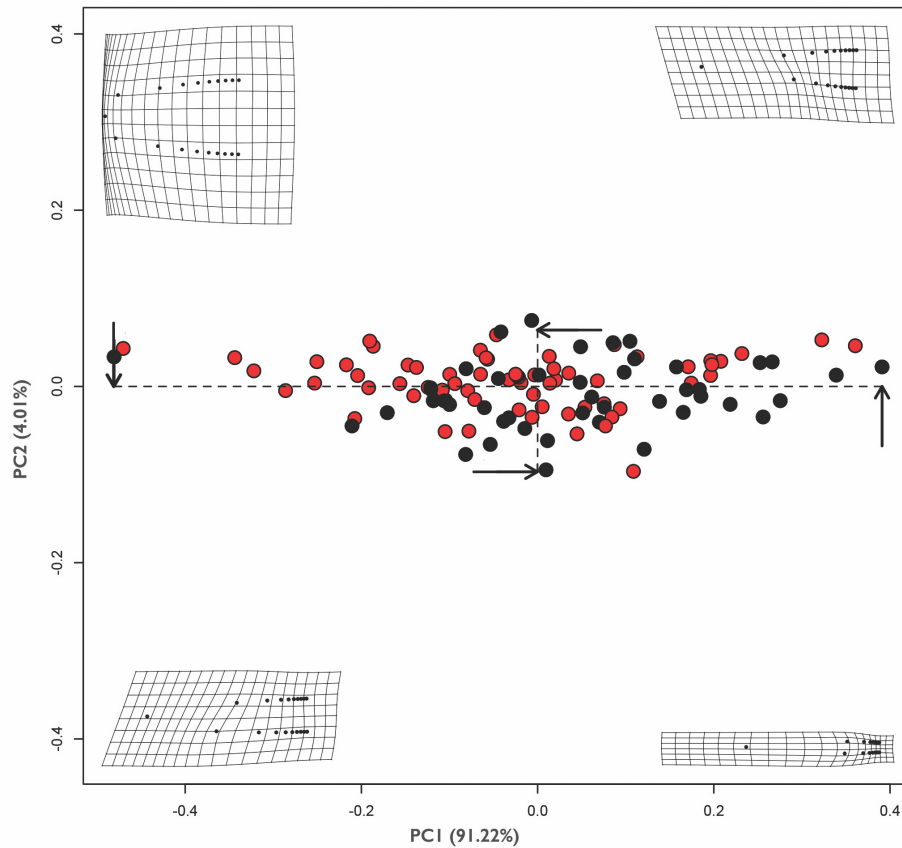


**Figure 5.25 :** Distributions des valeurs propres pour la seconde composante principale (9,24%) de la variation du module proximal complet en fonction de la matière première (bois de cervidé :  $n = 243$ ; os :  $n = 34$ ; ivoire :  $n = 8$ ;  $F_{Levene} = 10,435$ ; d.d.l.1 = 2 & d.d.l.2 = 282;  $p < 0,000$ ).

**Tableau V.X :** Résultat de l'ANOVA et de la comparaison par paires des valeurs propres pour la seconde composante principale de la variation morphologique des pointes aurignaciennes en fonction de leur matière première.

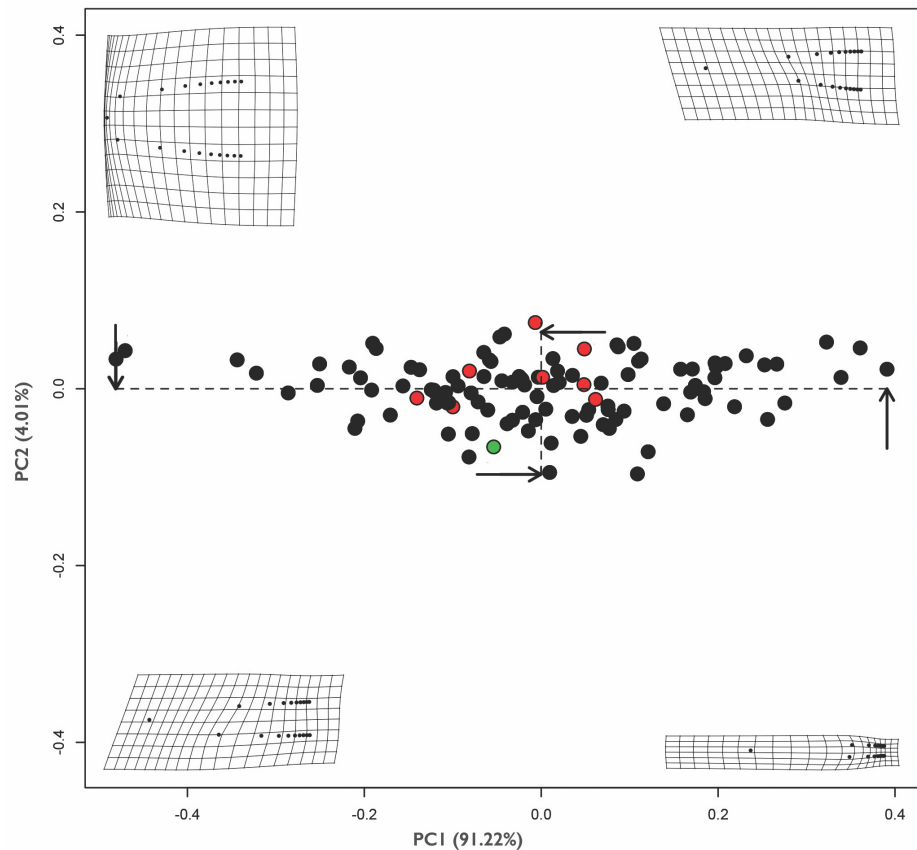
ANOVA	Somme des carrés	d.d.l.	Carré moyen	F et p
Inter-groupe	0,009	2	0,004	$F = 1,139$ ; $p = 0,322$
Intra-groupe	1,096	282	0,004	
Total	1,105	284		
<b>Comparaison par paires (méthode : <math>T^2_{Tamhane}</math>)</b>				
Paire	Différence moyenne	Erreur type	p	
Bois de cervidé - Os	-0,017	0,007	0,073	
Bois de cervidé - Ivoire	0,005	0,028	0,998	
Os - Ivoire	0,022	0,029	0,852	



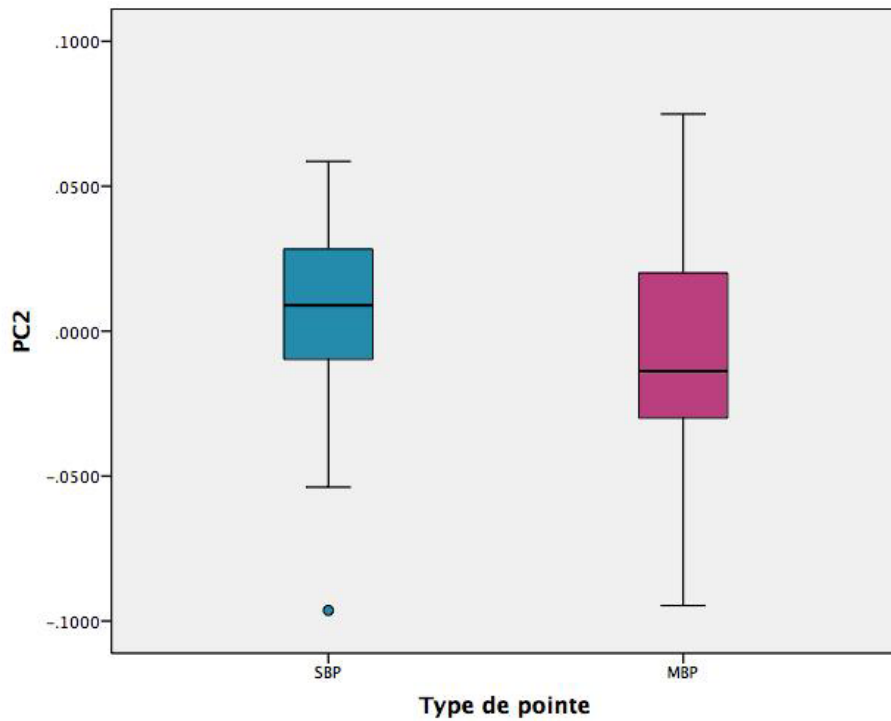
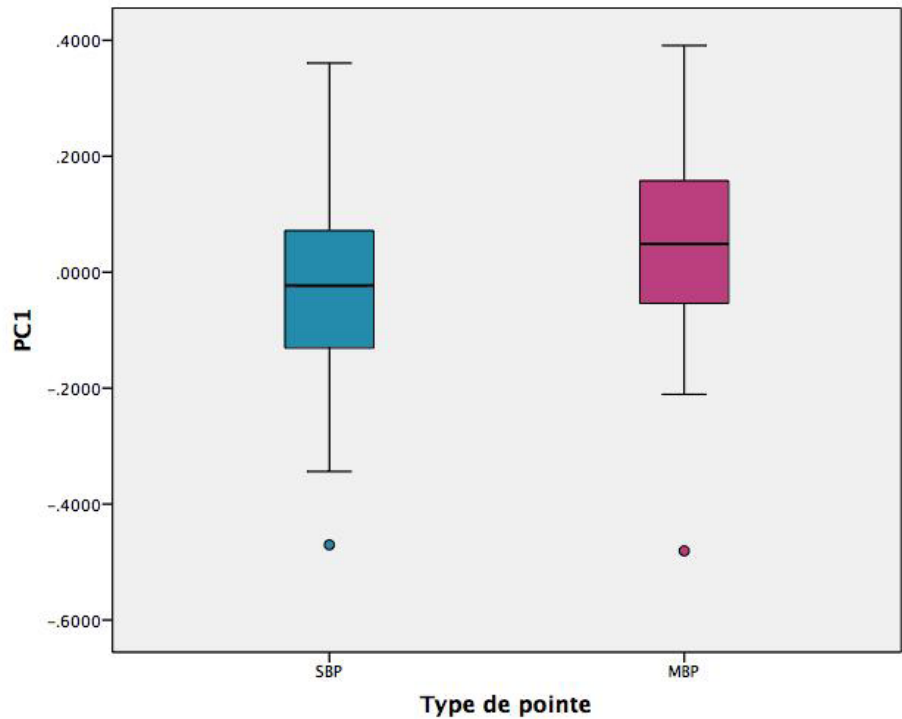


**Figure 5.26** : Projection tangentielle du module distal complet des pointes sur les deux principaux axes de leur variation en fonction de leur type (tous types confondus [ $n = 110$ ]; en rouge, les pointes à base fendue [ $n = 64$ ] et en noir, les pointes à base massive [ $n = 46$ ]).

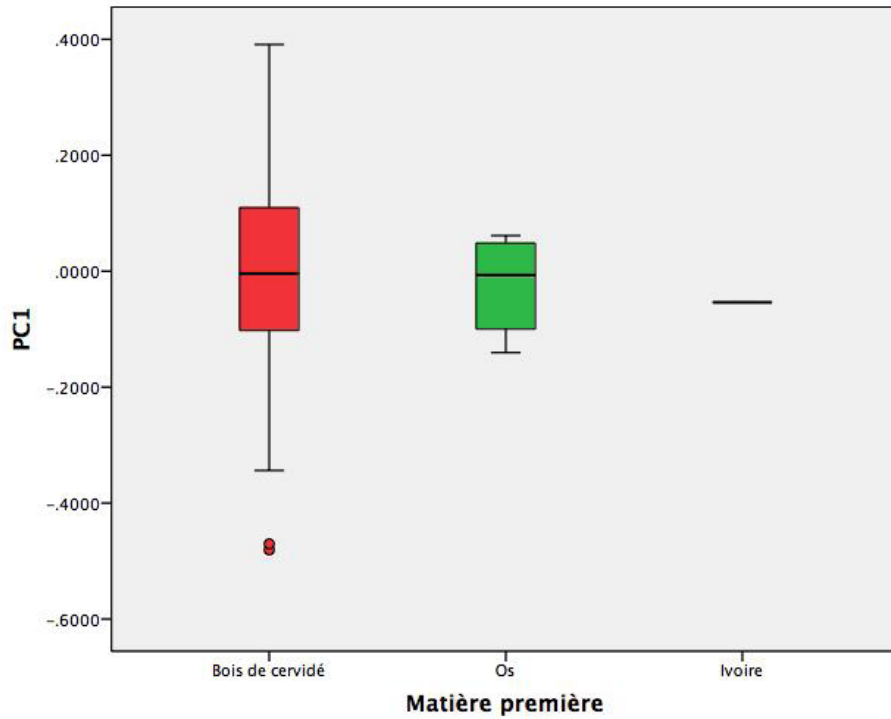
**Figure 5.27** : Projection tangentielle du module distal complet des pointes sur les deux principaux axes de leur variation en fonction de la matière première (toutes matières premières confondues [ $n = 110$ ]; en noir, les pointes en bois de cervidé [ $n = 100$ ], en rouge, les pointes en os [ $n = 9$ ] et en vert, les pointes en ivoire [ $n = 1$ ]).



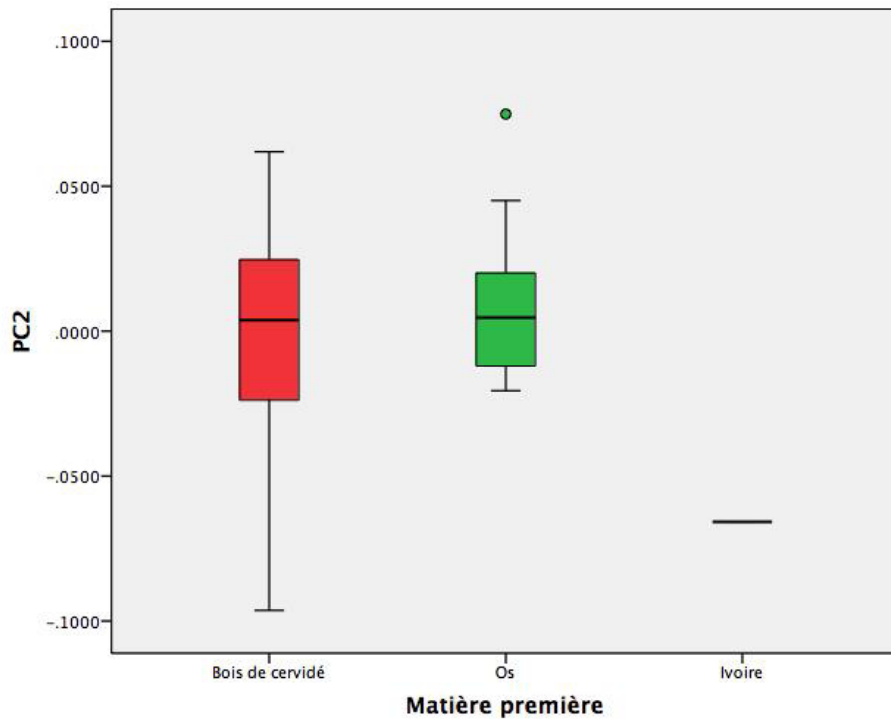
**Figure 5.28 :** Distributions des valeurs propres pour la première composante principale (91,22%) de la variation du module distal complet en fonction du type de pointe (à base fendue :  $n = 64$ ; à base massive :  $n = 46$ ).



**Figure 5.29 :** Distributions des valeurs propres pour la seconde composante principale (4,01%) de la variation du module distal complet en fonction du type de pointe (à base fendue :  $n = 64$ ; à base massive :  $n = 46$ ).



**Figure 5.30 :** Distributions des valeurs propres pour la première composante principale (91,22%) de la variation du module distal complet en fonction de la matière première (bois de cervidé :  $n = 100$ ; os :  $n = 9$ ; ivoire :  $n = 1$ ).



**Figure 5.31 :** Distributions des valeurs propres pour la seconde composante principale (4,01%) de la variation du module distal complet en fonction de la matière première (bois de cervidé :  $n = 100$ ; os :  $n = 9$ ; ivoire :  $n = 1$ ).

### 5.2.3 Variabilité morphologique du module proximal simplifié

« L'effet Pinocchio » (Walker, 2000) se produit lorsque la variabilité est concentrée sur un point de contrôle particulier, dans le cas des modules proximaux, celui situé à la base de la pointe. Lors de la superposition Procruste, la résistance effectuée par ce locus peut masquer des patrons de variation plus subtiles mais non les moins pertinents. Afin de palier cet effet, la variabilité morphologique du module proximal simplifié est explorée. Les deux axes de la projection tangentielle des pointes à base fendue expliquent 91,29% de la variation totale (Fig. 5.32). Comme c'est le cas pour les modules proximaux complets, le premier axe réfère à la relation entre la longueur proximale et la largeur maximale des pointes (81,56%) tandis que le second traduit le lien entre leur degré de convergence latérale et la morphologie de leur base (9,73%). Étant donné l'effectif insuffisant des pointes en os ( $n = 1$ ) ou en ivoire ( $n = 1$ ), il n'est pas possible de comparer les valeurs propres en fonction de la matière première (Fig. 5.33). Toutefois, elles demeurent au sein de la variabilité observée pour les pointes en bois de cervidé.

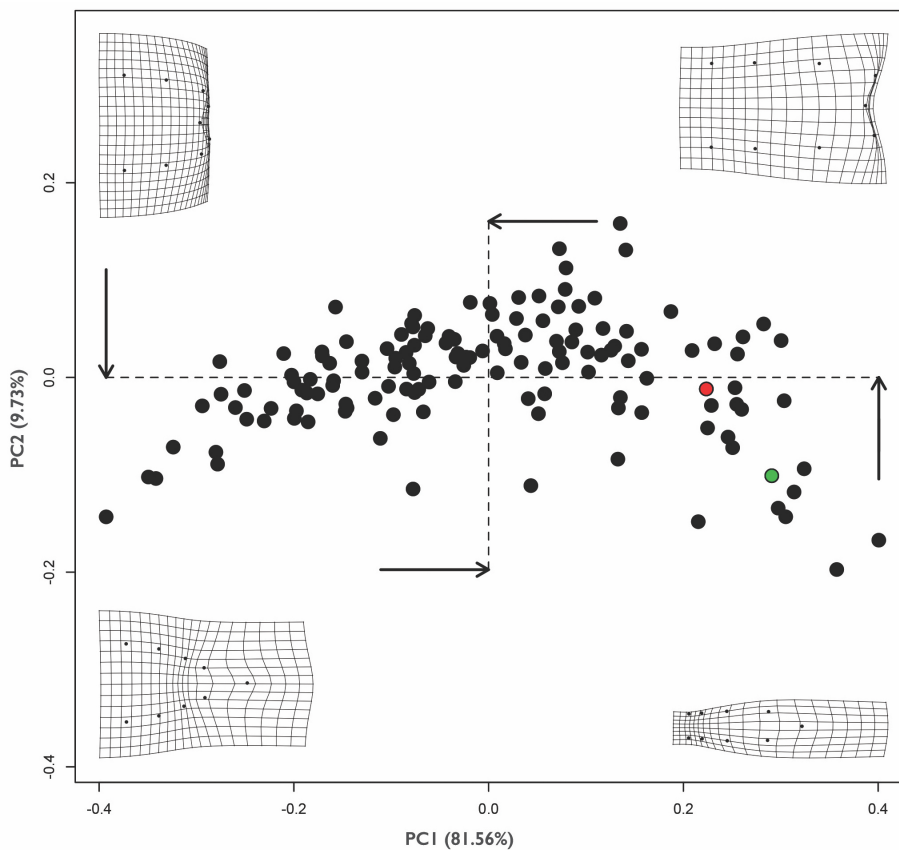
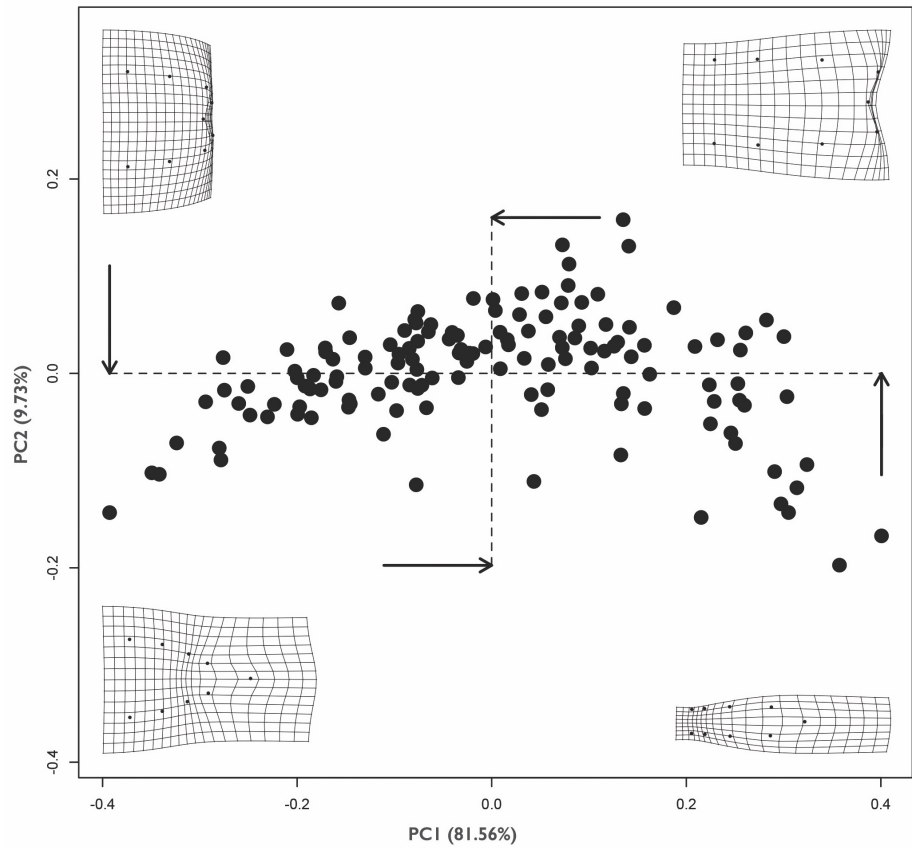
Pour les pointes à base massive, les deux premières composantes principales totalisent 92,44% de leur variation morphologique (Fig. 5.34). Comme c'est le cas pour le module proximal complet, le premier axe renvoie à la relation entre la longueur proximale et la largeur maximale d'une part, de même qu'entre ces deux dimensions et la morphologie de la base d'autre part (81,55%). Le second axe traduit simplement la convergence latérale des modules proximaux (10,89%). Lorsque la matière première est prise en compte (Fig. 5.35), aucune différence statistiquement significative n'est perceptible pour les valeurs propres de la première composante (Fig. 5.36 et Tab. V.XI). Toutefois, pour la deuxième composante, les pointes en bois de cervidé présentent des valeurs propres significativement inférieures à celles en os. Les pointes en os et en ivoire sont, quant à elles, statistiquement similaires (Fig. 5.37 et Tab. V.XII).

### 5.2.4 Récapitulatif de la variabilité morphologique

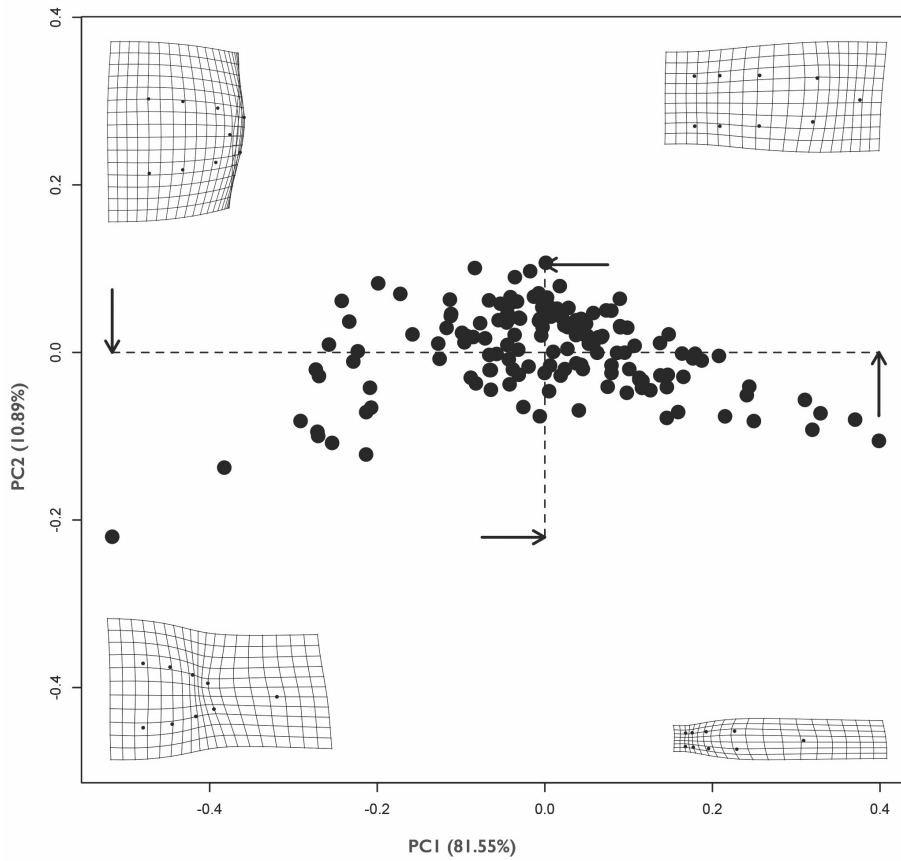
L'exploration de la variabilité morphologique des armatures aurignaciennes permet de raffermir certaines constatations effectuées dans le cadre de l'analyse de la variabilité métrique de même que d'en préciser d'autres. D'abord, le test de modularité appuie l'hypothèse selon laquelle le volume des pointes combine des conceptions fonctionnellement distinctes. Cela implique que les deux modules sont soumis à différents processus produisant de la variabilité. Si la portion distale présente un chevauchement important en ce qui a trait à sa variabilité morphologique pour les deux types de pointe, le module proximal est plus variable. Par conséquent, on peut suggérer d'une part que la conception volumétrique du module distal répond à des impératifs fonctionnels similaires pour les deux types et, d'autre part, que les patrons du module proximal mis en œuvre pour assurer la durabilité de l'armature et du mécanisme d'emmanchement présentent des normes stylistiques singulières. Il en découle donc que la portion proximale des pointes semble plus adaptée à la définition des morphotypes reproduits par les artisans aurignaciens. Finalement, en ce qui a trait à l'effet de la matière première, si celle-ci détermine en partie les dimensions absolues de la pointe, son effet sur les dimensions relatives de l'armature de même que sur sa variabilité morphologique est négligeable voire nulle. Ainsi, l'intention première de l'artisan

semble avoir été la reproduction d'un volume précis aux dimensions proportionnelles et ce, peu importe le matériau sollicité lors de la manufacture de l'outil.

**Figure 5.32 :** Projection tangentielle du module proximal simplifié des pointes à base fendue sur les deux principaux axes de leur variation ( $n = 139$ ).

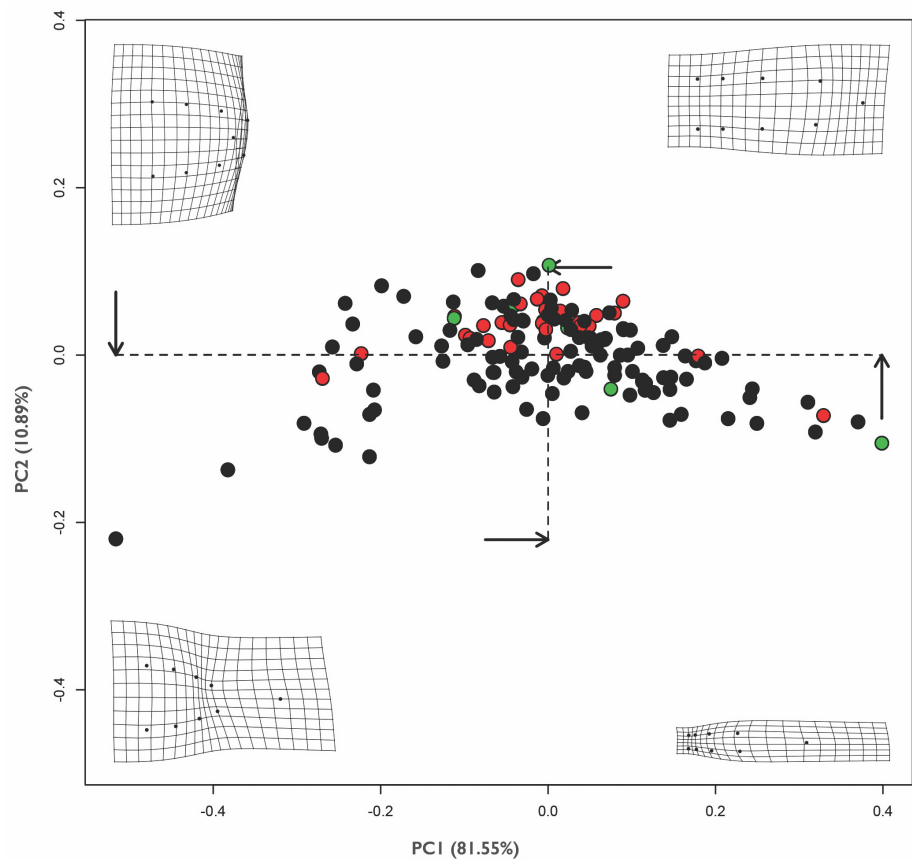


**Figure 5.33 :** Projection tangentielle du module proximal simplifié des pointes à base fendue sur les deux principaux axes de leur variation en fonction de la matière première (en noir, en bois de cervidé :  $n = 137$ ; en rouge, en os :  $n = 1$ ; en vert, en ivoire :  $n = 1$ ).



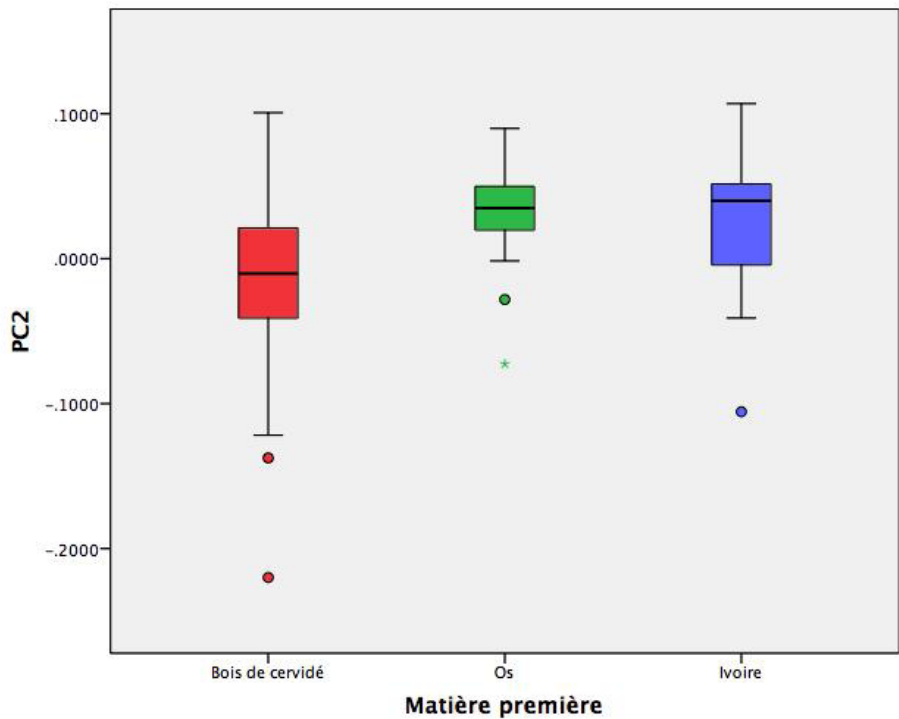
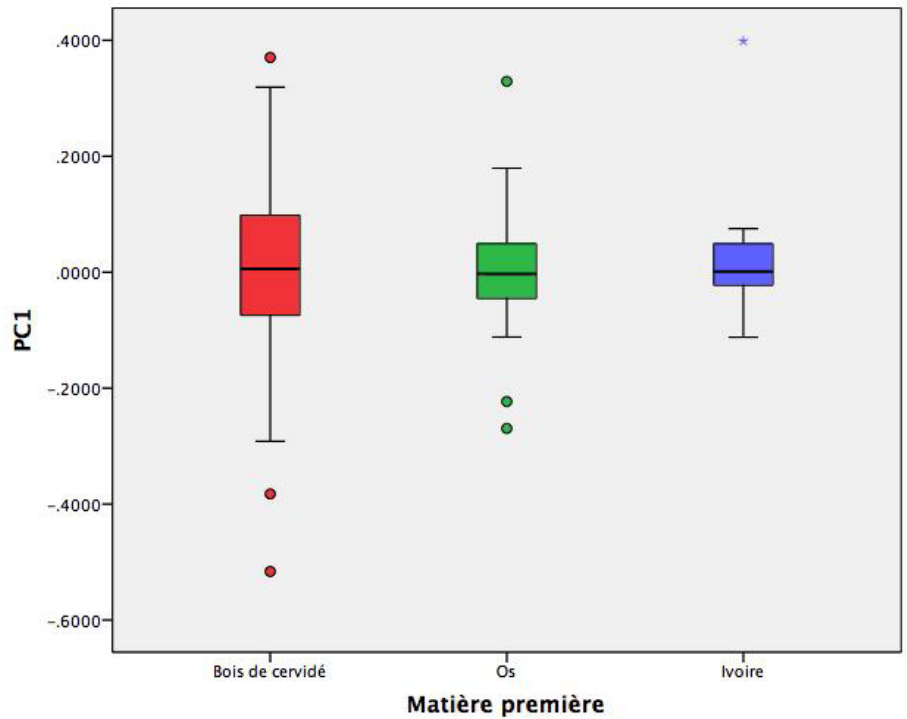
**Figure 5.34** : Projection tangentielle du module proximal simplifié des points à base massive sur les deux principaux axes de leur variation ( $n = 147$ ).

**Figure 5.35** : Projection tangentielle du module proximal simplifié des pointes à base massive sur les deux principaux axes de leur variation en fonction de la matière première (en noir, en bois de cervidé :  $n = 108$ ; en rouge, en os :  $n = 33$ ; en vert, en ivoire :  $n = 7$ ).





**Figure 5.36 :** Distributions des valeurs propres pour la première composante principale du module proximal simplifié des pointes à base massive (81,55%) en fonction de la matière première (bois de cervidé :  $n = 108$ ; os :  $n = 33$ ; ivoire :  $n = 7$ ;  $F_{Levene} = 2,813$ ; d.d.l.1 = 2 & d.d.l.2 = 145;  $p = 0,063$ ).



**Figure 5.37 :** Distributions des valeurs propres pour la seconde composante principale du module proximal simplifié des pointes à base massive (10,89%) en fonction de la matière première (bois de cervidé :  $n = 108$ ; os :  $n = 33$ ; ivoire :  $n = 7$ ;  $F_{Levene} = 5,321$ ; d.d.l.1 = 2 & d.d.l.2 = 145;  $p = 0,006$ ).

**Tableau V.XI :** Résultat de l'ANOVA et de la comparaison par paires des valeurs propres pour la première composante principale de la variation morphologique des pointes à base massive en fonction de leur matière première.

ANOVA	Somme des carrés	d.d.l.	Carré moyen	F et p
Inter-groupe	0,017	2	0,009	F = 0,419; p = 0,659
Intra-groupe	3,006	145	0,021	
Total	3,024	147		
<b>Comparaison par paires (méthode : ajustement de Bonferroni)</b>				
Paire	Différence moyenne	Erreur type	p	
Bois de cervidé - Os	< -0,000	0,029	1,000	
Bois de cervidé - Ivoire	-0,051	0,056	1,000	
Os - Ivoire	-0,051	0,060	1,000	

**Tableau V.XII :** Résultat de l'ANOVA et de la comparaison par paires des valeurs propres pour la seconde composante principale de la variation morphologique des pointes à base massive en fonction de leur matière première.

ANOVA	Somme des carrés	d.d.l.	Carré moyen	F et p
Inter-groupe	0,051	2	0,026	F = 10,491; p < 0,000*
Intra-groupe	0,353	145	0,002	
Total	0,404	147		
<b>Comparaison par paires (méthode : <math>T^2_{Tamhane}</math>)</b>				
Paire	Différence moyenne	Erreur type	p	
Bois de cervidé - Os	-0,044	0,010	< 0,000*	
Bois de cervidé - Ivoire	-0,031	0,019	0,342	
Os - Ivoire	0,013	0,021	1,000	

\* statistiquement significatif

### 5.3 Définition des morphotypes à partir de leur variabilité morphométrique

La présente section porte sur la définition des conceptions volumétriques reproduites par les artisans aurignaciens. Interprétées comme morphotypes, leur récurrence dans le registre archéologique suppose la transmission sociale de volumes considérés efficaces pour mener à bien les activités cynégétiques auxquelles ils étaient destinés. Leur reconnaissance est donc une étape primordiale à l'exploration de la distribution des réseaux de connaissances à l'échelle continentale et permet le rapprochement de la culture matérielle au contexte social dans lequel elle est produite. Effectuée à partir de l'analyse morphométrique du module proximal simplifié des pointes, la recherche de morphotypes sollicite d'une part la classification ascendante hiérarchique et la consolidation de l'agrégation des spécimens par la méthode des *k-means* (noyaux moyens) d'autre part. Par conséquent, les valeurs propres obtenues dans l'analyse de la variabilité morphologique sont combinées à la taille du centroïde proximal des armatures et aux dimensions absolues de leur partie proximale dans la construction d'une analyse en composantes principales. Cela permet en effet de prendre simultanément en compte les variabilités

morphologique et métrique dans la définition des morphotypes. Suite à l'exercice, deux cas de figure peuvent se présenter. Si les groupes d'armatures exhibent des différences morphologiques et métriques marquées, on interprètera les groupes comme des conceptions volumétriques distinctes. Or, s'ils sont similaires sur le plan morphologique, mais dissemblables au niveau de leurs dimensions, on parlera de variantes d'une même conception volumétrique.

### 5.3.1 Modules partiels des pointes à base fendues

Les cinq premières dimensions de l'analyse en composantes principales expliquent 99,25% de la variabilité totale, la première, la seconde et la troisième totalisant 53,24%, 21,00% et 16,32% respectivement. Les variables contribuant à la première dimension sont, dans l'ordre, la longueur proximale, la taille du centroïde du module proximal, la largeur maximale et l'épaisseur maximale. La seconde dimension combine les valeurs propres de la première composante principale de la variabilité morphologique de même que la largeur et l'épaisseur maximale (Fig. 5.38). Finalement, la seconde composante principale de la variabilité morphologique contribue majoritairement à la troisième dimension. Si la distribution spatiale constitue le cœur de la section 5.5, il n'en demeure pas moins pertinent de souligner ici que les spécimens mis au jour dans les Carpates se distinguent des autres par des valeurs statistiquement inférieures sur les deux premières dimensions du plan factoriel (Fig. 5.39).

Suite à la classification ascendante hiérarchique, huit partitions sont obtenues (Fig. 5.40). L'agrégation des spécimens en classes est ensuite consolidée par la méthode des *k-means* (Fig. 5.41 et 5.42). La description quantitative des regroupements est effectuée au moyen des variables actives dans la construction de l'ACP et des variables quantitatives supplémentaires ordonnées selon leur signification statistique respective (Tab. V.XIII à V.XX). Pour chaque groupe, un parangon est indiqué; celui-ci correspond au spécimen qui se rapproche le plus du barycentre de la classe. La distance euclidienne séparant le parangon du barycentre est aussi présentée. La Figure 5.43 présente les déformations quadratiques associées à chaque morphotype et la Figure 5.44 situe la projection de chaque spécimen sur l'espace tangentiel. Les Figures 5.45 à 5.48 montrent la distribution des valeurs observées pour les variables quantitatives par morphotype.

Le module proximal des pointes associées au morphotype S01 est caractérisé par une convergence latérale peu prononcée à proximité de l'épaule qui s'accroît au fur et à mesure que l'on se rapproche de la base. Cette dernière est le plus souvent arrondie bien que, dans certains cas, on y observe un léger méplat. Le morphotype S01 présente, dans l'ordre, des valeurs nettement inférieures à la moyenne pour l'épaisseur maximale, la taille du centroïde proximal, la longueur proximale, la largeur maximale de même que pour les valeurs propres de la première composante principale de la variation morphologique. Les valeurs de la seconde composante principale de cette variation sont, quant à elles, significativement supérieures à la moyenne de la population totale.

Le module proximal des pointes associées au morphotype S02 se rapproche d'un hémicycle. La convergence latérale s'accroît de l'épaule à la base, cette dernière étant soit arrondie ou légèrement plane. Le morphotype S02 exhibe, dans l'ordre, des valeurs nettement inférieures à la moyenne pour les valeurs propres de la première composante principale de la variation morphologique, significativement supérieures dans le cas de la longueur, puis distinctement inférieures pour la longueur proximale, la taille du centroïde proximal de même que pour les valeurs propres de la seconde composante principale de la variation morphologique. Finalement, les valeurs observées pour la latitude sont supérieures à la moyenne totale pour cette classe.

Le module proximal des pointes associées au morphotype S03 présente des bords quasiment parallèles qui convergent vers une base légèrement arrondie voire plane. Le morphotype S03 se distingue par des valeurs supérieures à la moyenne totale pour les valeurs propres de la seconde puis de la première composante principale de la variabilité morphologique. La largeur maximale et le ratio d'aplatissement, quant à eux, sont significativement inférieurs à la moyenne.

Le module proximal des pointes associées au morphotype S04 présente une convergence latérale plus prononcée que le morphotype S01, les bords aboutissant à une base arrondie. Le morphotype S04 présente des valeurs propres pour la première composante principale de la variation morphologique inférieures à la moyenne totale de même qu'un ratio d'aplatissement et une largeur maximale significativement supérieurs à la moyenne totale.

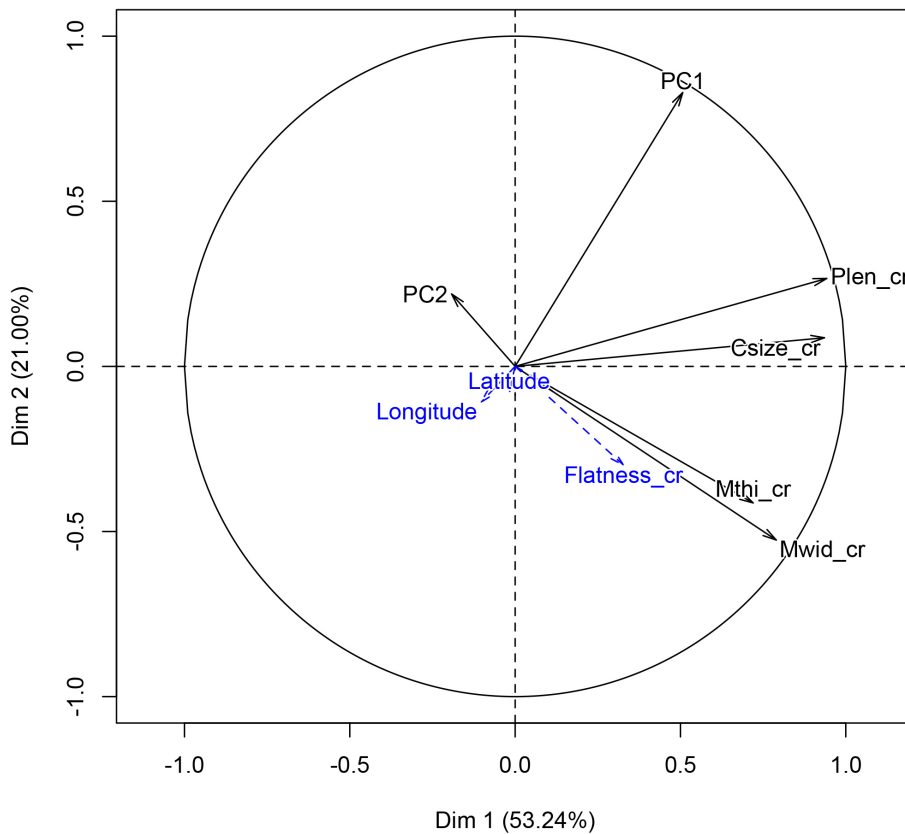
Le module proximal des pointes associées au morphotype S05 a une apparence quasi triangulaire avec des bords souvent plats qui convergent vers une base appointée ou présentant un méplat de quelques millimètres. Le morphotype S05 combine des valeurs propres de la seconde composante de la variabilité morphologique inférieures et celles de la première composante supérieures à la moyenne totale. De plus, on retrouve ces spécimens à des latitudes plus élevées et leur longueur proximale est significativement supérieure à la moyenne totale.

Le module proximal des pointes associées au morphotype S06 est caractérisé par une convergence latérale modérée bien que régulière de l'épaule vers la base qui est arrondie. Le morphotype S06 exhibe des valeurs nettement supérieures à la moyenne pour la longueur proximale, pour les valeurs propres de la première composante principale de la variabilité morphologique, pour la taille du centroïde proximal de même que pour l'épaisseur maximale.

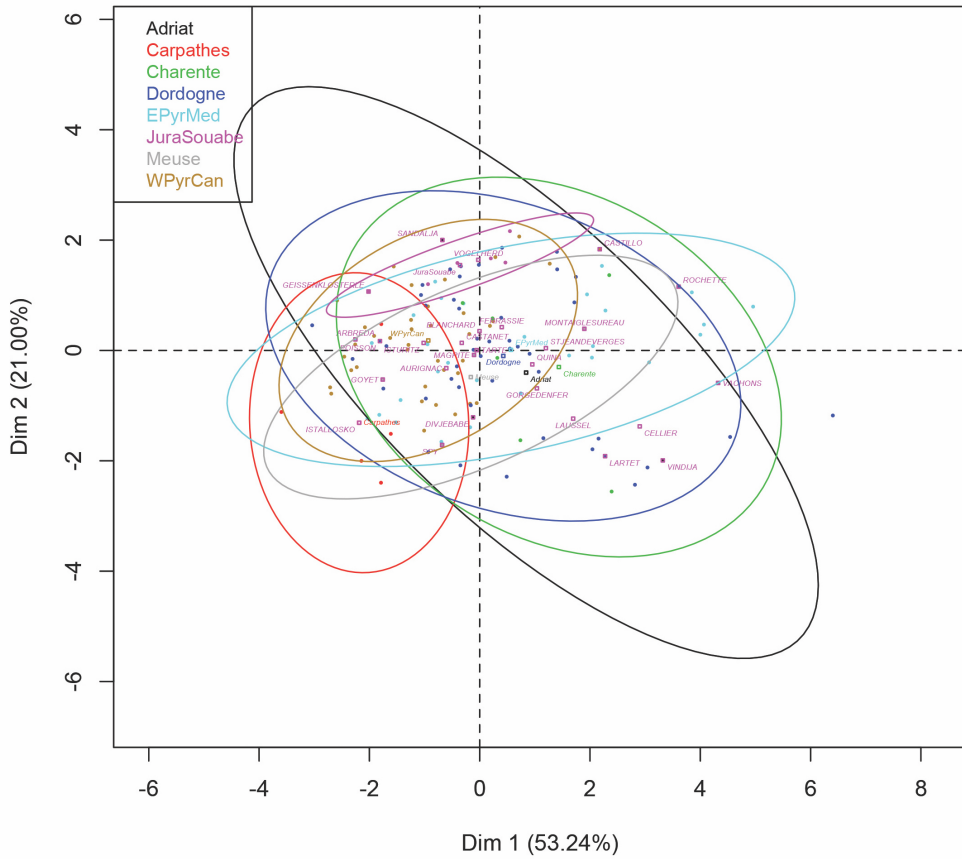
Le module proximal des pointes associées au morphotype S07 se distingue par une convergence latérale prononcée, les bords étant soit légèrement convexes soit droits, qui aboutit vers une base le plus souvent arrondie ou avec un léger méplat. Le morphotype S07 présente des valeurs supérieures à la moyenne totale pour l'épaisseur maximale et pour la largeur maximale.

Finalement, le module proximal des pointes associées au morphotype S08 présente une convergence latérale similaire au morphotype S05, les bords étant soit droits ou légèrement convexes, qui se termine par une base arrondie ou avec un petit méplat. Le morphotype S08 se distingue par des valeurs nettement supérieures à la moyenne totale pour les variables suivantes : dans l'ordre, la taille du centroïde proximal, la longueur proximale, la largeur maximale, le ratio d'aplanissement, l'épaisseur maximale et les valeurs propres de la première composante de la variation morphologique.

En résumé, les morphotypes des pointes à base fendue exhibent des différences morphologiques qualitativement appréciables associées à une variabilité marquée de leurs dimensions. On peut donc interpréter les huit morphotypes en tant que conceptions volumétriques distinctes.

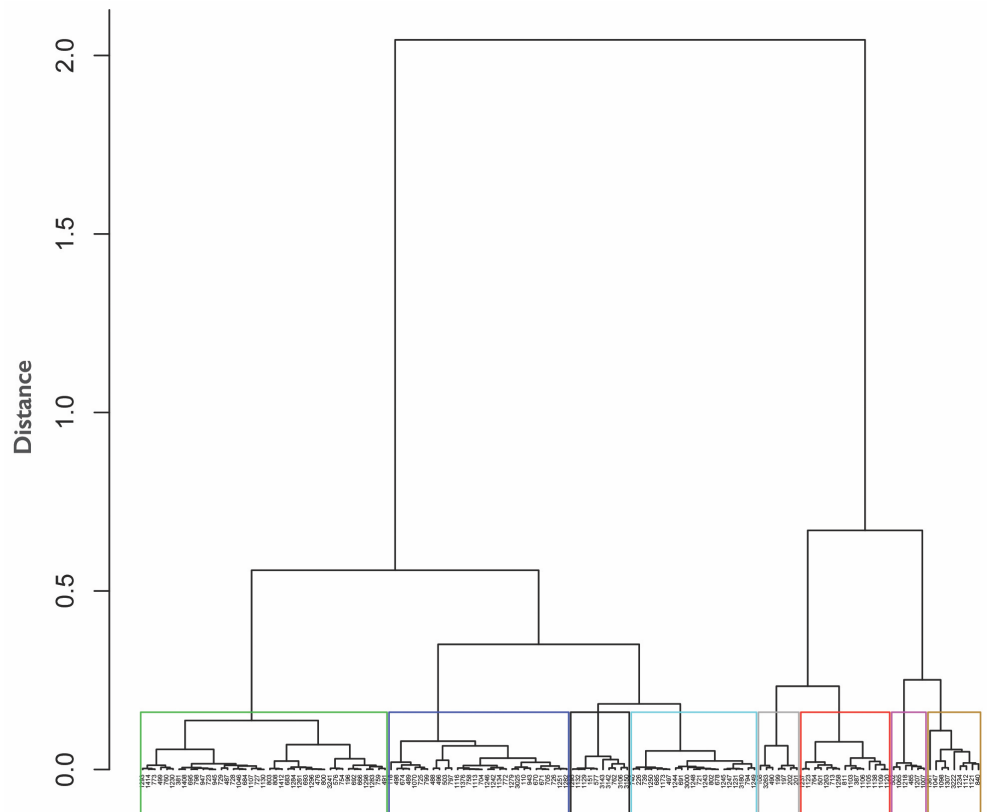


**Figure 5.38** : Projection des variables quantitatives (noires) et quantitatives supplémentaires (bleues) de l'analyse en composantes principales sur le plan factoriel (PC1 & PC2 : valeurs propres de la première et de la deuxième composantes principales de la variabilité morphologique du module proximal simplifié; Csize\_cr : taille du centroïde proximal centrée-réduite; Plen\_cr : longueur proximale centrée-réduite; Mwid\_cr : largeur maximale centrée-réduite; Mthi\_cr : épaisseur maximale centrée-réduite; Flatness\_cr : ratio d'aplanissement centré-réduit; Longitude et Latitude : coordonnées géographiques des gisements).



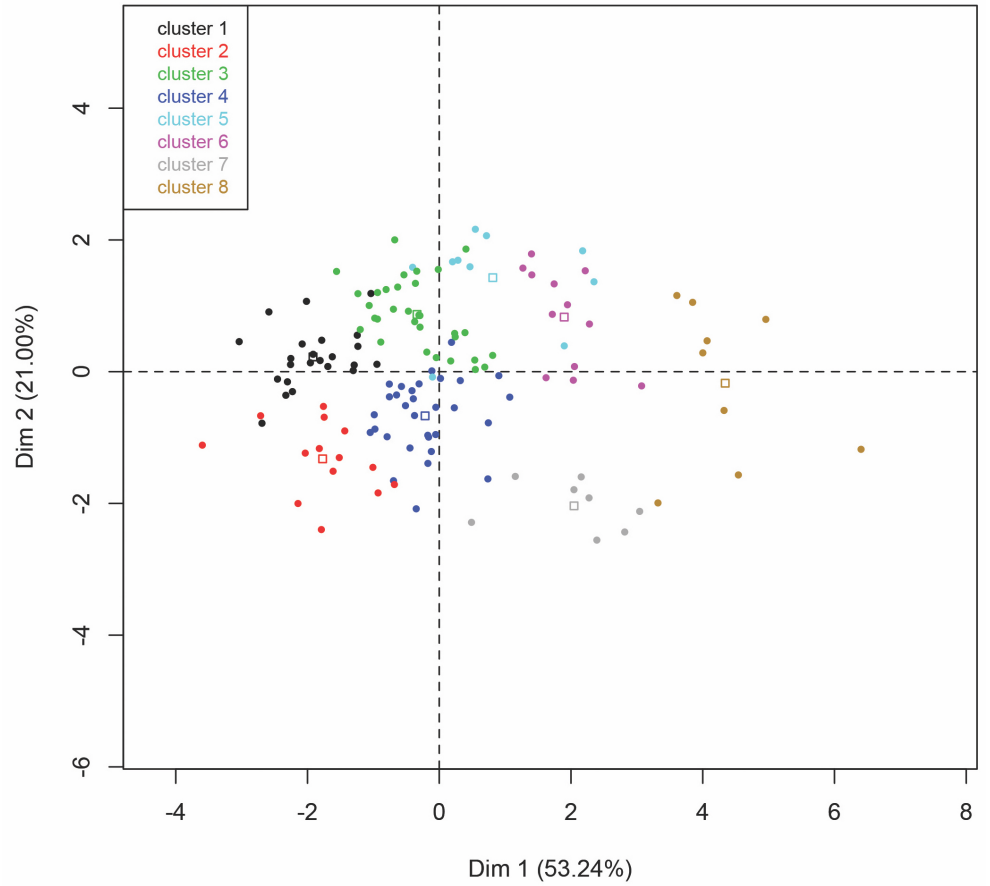
**Figure 5.39** : Projection des spécimens (cercles pleins) et du barycentre des variables qualitatives - région et site - (carré vide) sur le plan factoriel; intervalle de confiance des ellipses pour les régions :  $\alpha = 0,95$ .

**Figure 5.40** : Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique à huit partitions (de gauche à droite : S03, S04, S01, S05, S07, S02, S06, S08).

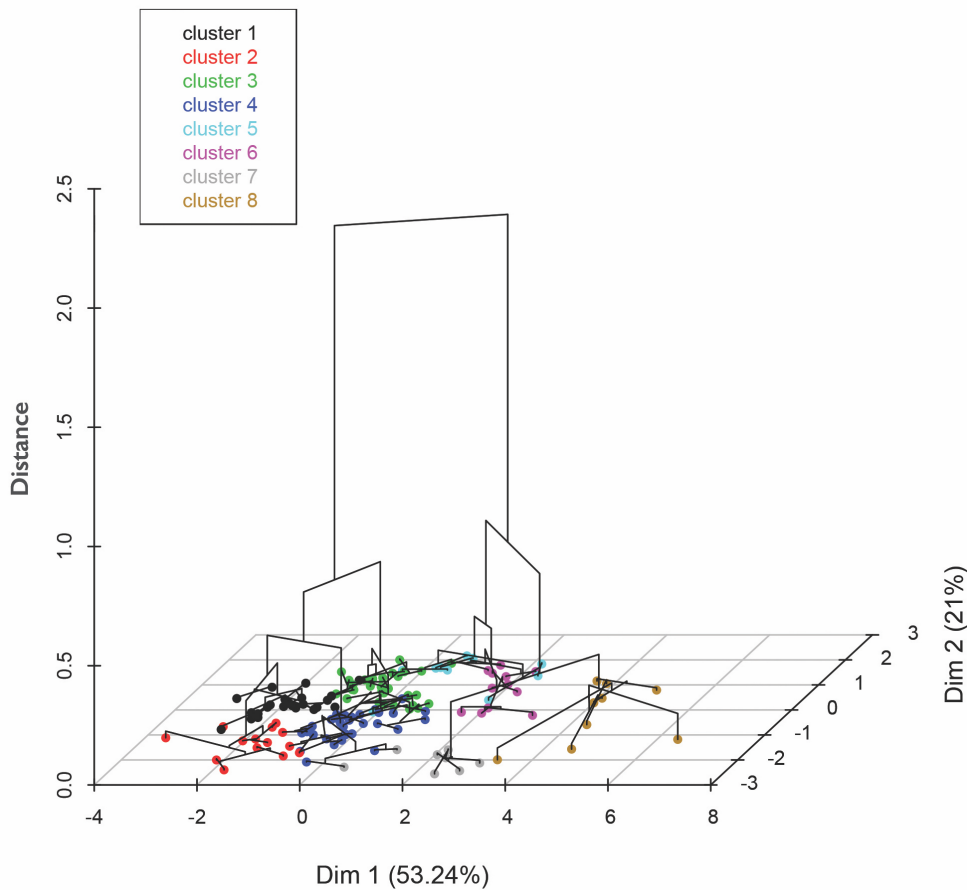


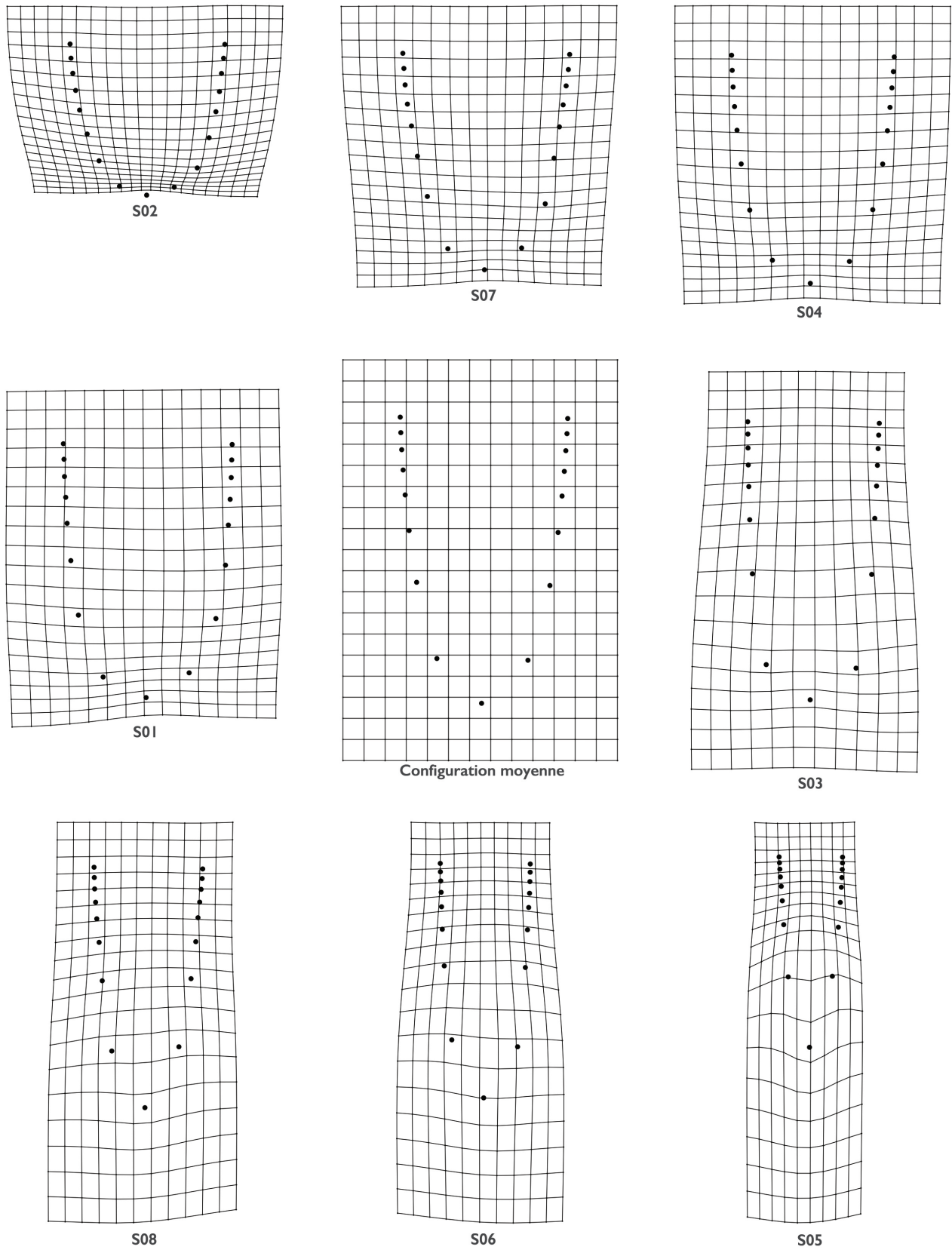


**Figure 5.41** : Projection tangentielle des spécimens par classe (cercles pleins) et du barycentre correspondant (carré vide) sur le plan factoriel.



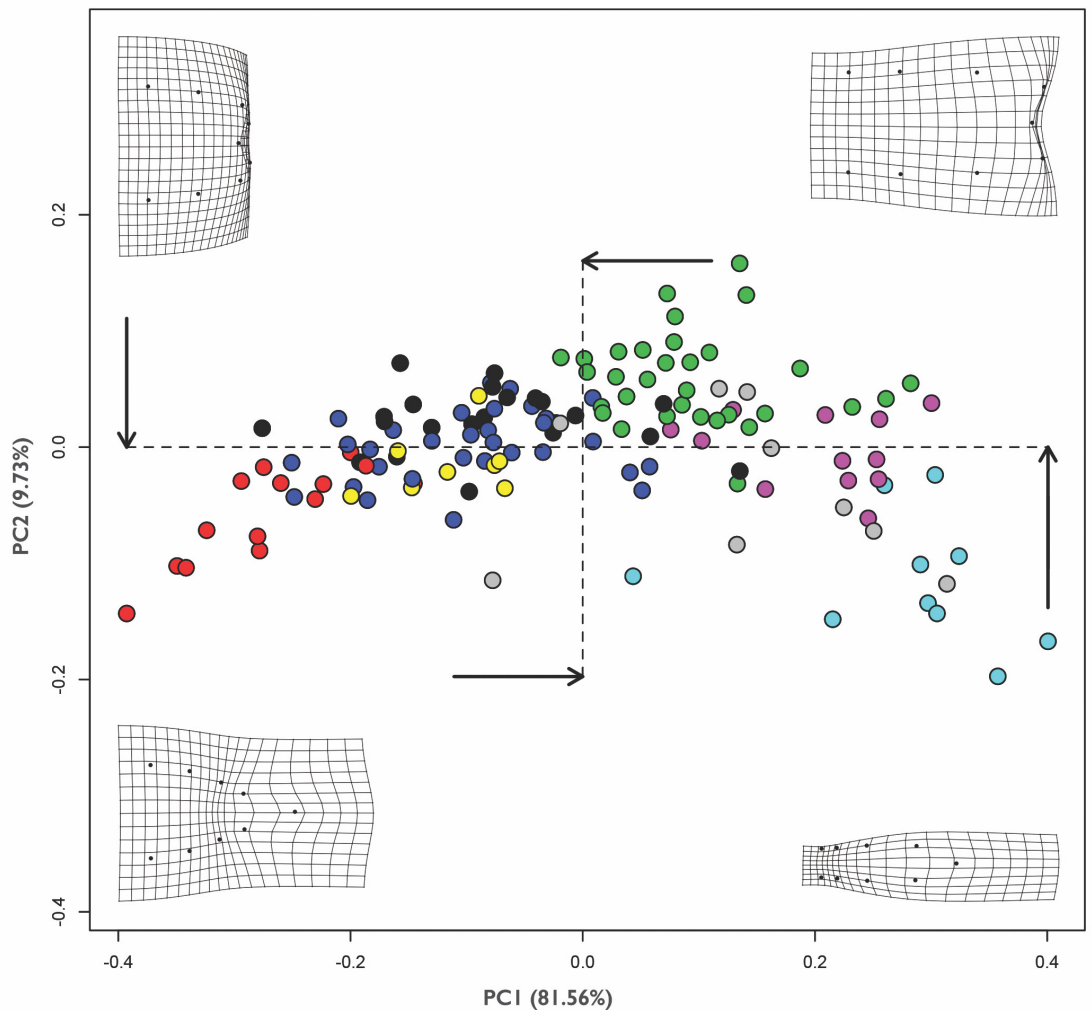
**Figure 5.42** : Projection du dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique sur le plan factoriel.





**Figure 5.43 :** Déformations quadratiques de la configuration moyenne nécessaires à l'obtention des morphotypes des pointes à base fendue.

**Figure 5.44** : Projection tangentielle du module proximal simplifié des pointes à base fendue selon leur morphotype (noir : S01; rouge : S02; vert : S03; bleu foncé : S04; bleu pâle : S05; bourgogne : S06; jaune : S07; gris : S08).



**Tableau V.XIII** : Description quantitative de la première partition des pointes à base fendue.

Classe S01			Parangon :	ID 740	Distance :	0,514
Variable	Valeur test	Moyenne de la catégorie	Moyenne totale	Écart-type de la catégorie	Écart-type total	p
Épaisseur maximale	-5,056	-0,963	7,19e-12	0,539	0,997	< 0,000
Taille du centroïde	-4,829	-0,920	-2,16e-11	0,310	0,997	< 0,000
Longueur proximale	-4,820	-0,918	-1,44e-11	0,256	0,997	< 0,000
Largeur maximale	-4,641	-0,884	2,88e-11	0,323	0,997	< 0,000
PC1 : morphologie	-2,340	-0,078	-3,60e-11	0,092	0,174	0,001
PC2 : morphologie	1,977	0,023	2,88e-11	0,025	0,060	0,004

**Tableau V.XIV** : Description quantitative de la deuxième partition des pointes à base fendue.

Classe S02			Parangon :	ID 1129	Distance :	0,378
Variable	Valeur test	Moyenne de la catégorie	Moyenne totale	Écart-type de la catégorie	Écart-type total	p
PC1 : morphologie	-6,099	-0,270	-3,60e-11	0,066	0,174	< 0,000
Longitude	4,074	6,927	1,975	8,684	4,779	< 0,000
Longueur proximale	-4,272	-1,083	-1,44e-11	0,345	0,997	< 0,000
Taille du centroïde	-3,863	-0,979	-2,16e-11	0,378	0,997	< 0,000
PC2 : morphologie	-3,702	-0,057	2,88e-11	0,040	0,060	< 0,000
Latitude	2,95	45,862	44,565	2,773	1,723	< 0,000

**Tableau V.XV** : Description quantitative de la troisième partition des pointes à base fendue.

Classe S03			Parangon :	ID 1046	Distance :	0,405
Variable	Valeur test	Moyenne de la catégorie	Moyenne totale	Écart-type de la catégorie	Écart-type total	<i>p</i>
PC2 : morphologie	6,275	0,059	2,88e-11	0,038	0,060	< 0,000
PC1 : morphologie	3,488	0,095	-3,60e-11	0,072	0,174	< 0,000
Largeur maximale	-2,993	0,464	2,88e-11	0,482	0,997	< 0,000
Ratio d'aplanissement	-2,619	-0,406	-5,04e-11	0,699	0,997	< 0,000

**Tableau V.XVI** : Description quantitative de la quatrième partition des pointes à base fendue.

Classe S04			Parangon :	ID 1376	Distance :	0,419
Variable	Valeur test	Moyenne de la catégorie	Moyenne totale	Écart-type de la catégorie	Écart-type total	<i>p</i>
PC1 : morphologie	-3,506	-0,097	-3,60e-11	0,083	0,174	< 0,000
Ratio d'aplanissement	2,576	0,408	-5,04e-11	0,998	0,997	0,010
Largeur maximale	1,971	0,312	2,88e-11	0,469	0,997	0,049

**Tableau V.XVII** : Description quantitative de la cinquième partition des pointes à base fendue.

Classe S05			Parangon :	ID 201	Distance :	0,778
Variable	Valeur test	Moyenne de la catégorie	Moyenne totale	Écart-type de la catégorie	Écart-type total	<i>p</i>
PC2 : morphologie	-6,273	-0,115	2,88e-11	0,052	0,060	< 0,000
PC1 : morphologie	5,256	0,280	-3,60e-11	0,092	0,174	< 0,000
Latitude	4,209	46,783	44,565	2,588	1,723	< 0,000
Longueur proximale	2,477	0,755	-1,44e-11	0,615	0,997	0,001

**Tableau V.XVIII** : Description quantitative de la sixième partition des pointes à base fendue.

Classe S06			Parangon :	ID 387	Distance :	0,506
Variable	Valeur test	Moyenne de la catégorie	Moyenne totale	Écart-type de la catégorie	Écart-type total	<i>p</i>
Longueur proximale	4,748	1,310	-1,44e-11	0,404	0,997	< 0,000
PC1 : morphologie	4,211	0,203	-3,60e-11	0,067	0,174	< 0,000
Taille du centroïde	3,094	0,854	-2,16e-11	0,489	0,997	< 0,000
Épaisseur maximale	2,636	0,727	7,19e-12	0,788	0,997	< 0,000

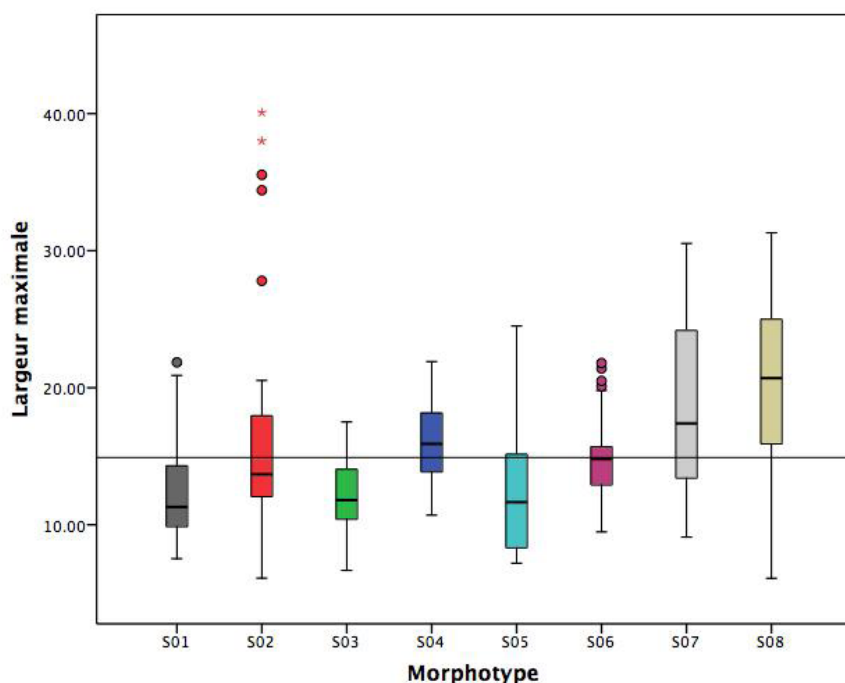
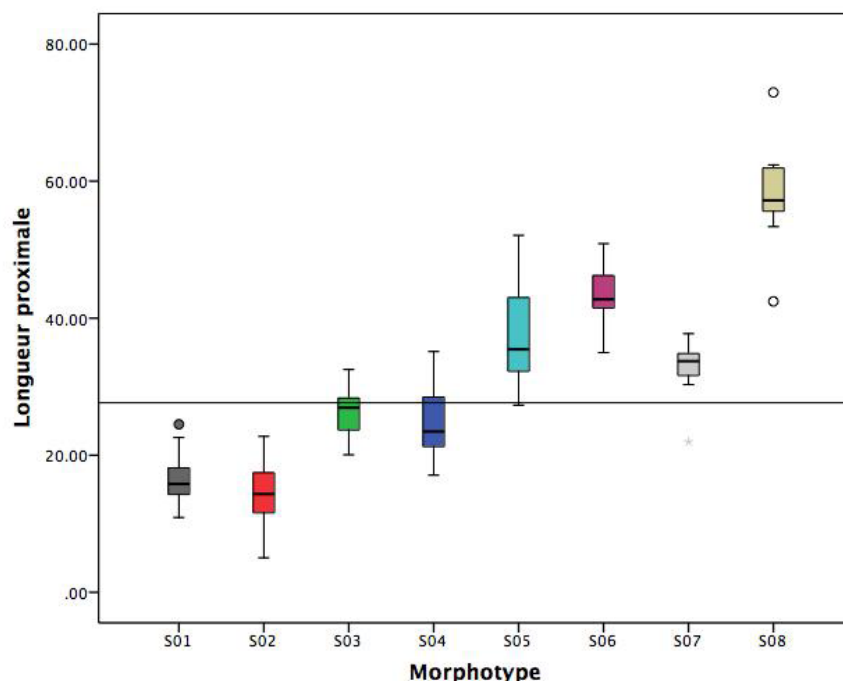
**Tableau V.XIX** : Description quantitative de la septième partition des pointes à base fendue.

Classe S07			Parangon :	ID 1007	Distance :	0,418
Variable	Valeur test	Moyenne de la catégorie	Moyenne totale	Écart-type de la catégorie	Écart-type total	<i>p</i>
Épaisseur maximale	6,172	2,118	7,19e-12	0,779	0,997	< 0,000
Largeur maximale	5,304	1,821	2,88e-11	0,567	0,997	< 0,000

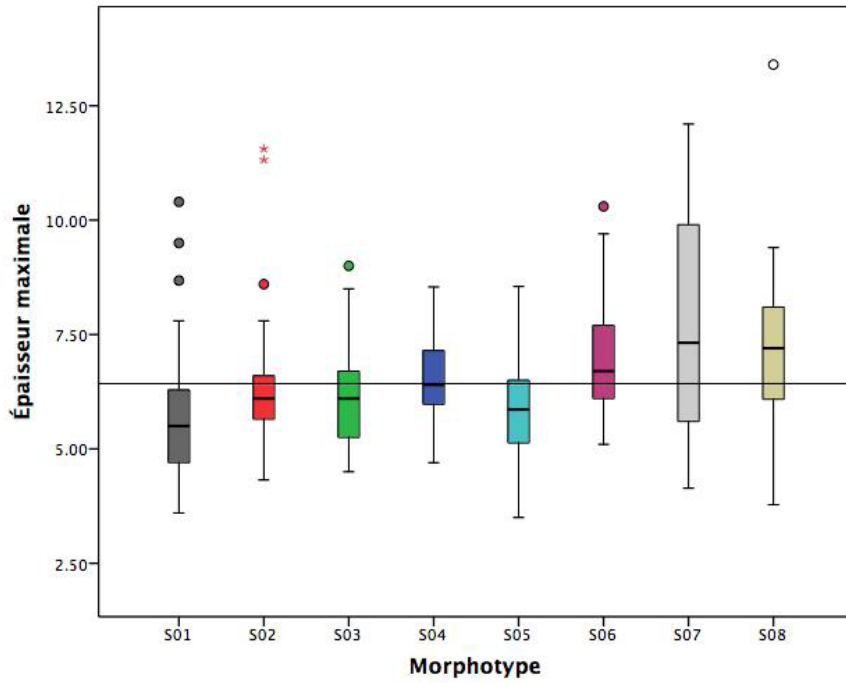
**Tableau V.XX** : Description quantitative de la huitième partition des points à base fendue.

Classe S08			Parangon :	ID 840	Distance :	0,842
Variable	Valeur test	Moyenne de la catégorie	Moyenne totale	Écart-type de la catégorie	Écart-type total	<i>p</i>
Taille du centroïde	8,085	2,606	-2,16e-11	0,587	0,997	< 0,000
Longueur proximale	7,473	2,409	-1,44e-11	0,615	0,997	< 0,000
Largeur maximale	6,443	2,077	2,88e-11	0,844	0,997	< 0,000
Ratio d'aplanissement	4,331	2,058	-5,04e-11	0,852	0,997	< 0,000
Épaisseur maximale	3,755	1,210	7,19e-12	1,249	0,997	< 0,000
PC1 : morphologie	2,459	0,138	-3,60e-11	0,117	0,174	0,001

**Figure 5.45** : Distributions des valeurs pour la longueur proximale des pointes à base fendue selon leur morphotype par rapport à la moyenne globale (ligne noire).

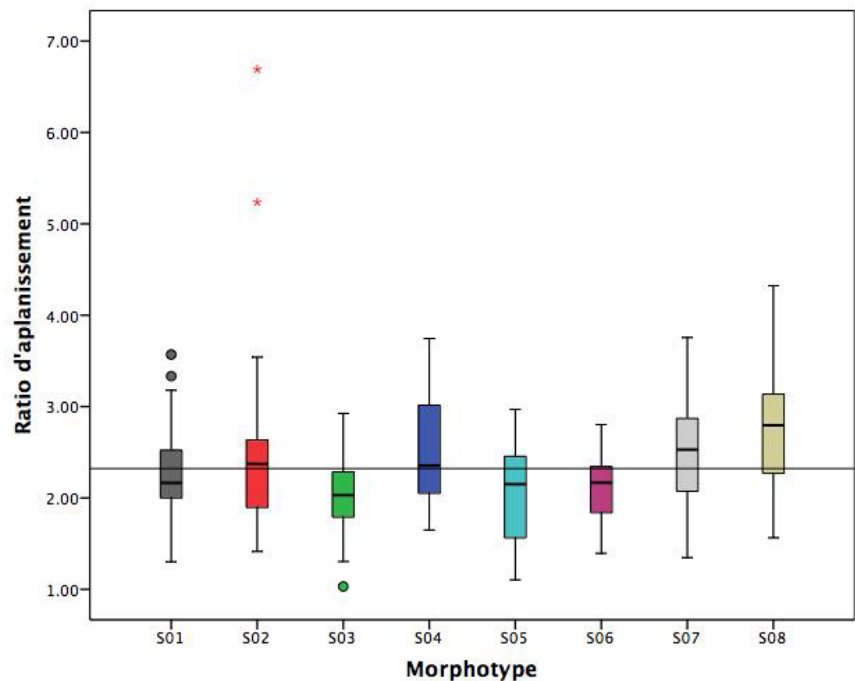


**Figure 5.46** : Distributions des valeurs pour la largeur maximale des pointes à base fendue selon leur morphotype par rapport à la moyenne globale (ligne noire).



**Figure 5.47 :** Distributions des valeurs pour l'épaisseur maximale des pointes à base fendue selon leur morphotype par rapport à la moyenne globale (ligne noire).

**Figure 5.48 :** Distributions des valeurs pour le ratio d'aplatissement des pointes à base fendue selon leur morphotype par rapport à la moyenne globale (ligne noire).





### 5.3.2 Modules partiels des pointes à base massive

Les cinq premières dimensions de l'analyse en composantes principales expliquent 99,13% de la variabilité totale, la première, la seconde et la troisième totalisant 51,98%, 22,31% et 17,08% respectivement. Les variables contribuant à la première dimension sont, dans l'ordre, la taille du centroïde du module proximal, la longueur proximale, la largeur maximale et l'épaisseur maximale. La seconde dimension combine les valeurs propres de la première composante principale de la variabilité morphologique de même que la largeur maximale et la longueur proximale (Fig. 5.49). Finalement, la seconde composante principale de la variabilité morphologique contribue majoritairement à la troisième dimension. La distribution des valeurs en fonction de la matière première présente deux cas de figure : si les pointes en os sont entièrement comprises dans l'étendue de variation de celles en bois de cervidé, les armatures en ivoire, quant à elles, exhibent des valeurs nettement supérieures sur les deux premières dimensions (Fig. 5.50). La distribution spatiale constituant le cœur de la section 5.5, il n'en demeure pas moins pertinent de souligner ici que les spécimens se chevauchent, peu importe leur région d'origine (Fig. 5.51).

Suite à la classification ascendante hiérarchique, sept partitions sont obtenues (Fig. 5.52). L'agrégation des spécimens en classes est alors consolidée par la méthode des *k-means* (Fig. 5.53 et 5.54). La description quantitative des regroupements est effectuée au moyen des variables actives dans la construction de l'ACP et des variables quantitatives supplémentaires ordonnées selon leur signification statistique respective (Tab. V.XXI à V.XXVII). Pour chaque groupe, un parangon est indiqué de même que la distance euclidienne séparant ce parangon du barycentre du groupe. La Figure 5.55 présente les déformations quadratiques associées à chaque morphotype et la Figure 5.56 situe la projection de chaque spécimen sur l'espace tangentiel. Les Figures 5.57 à 5.60 montrent la distribution des valeurs observées pour les variables quantitatives par morphotype.

Contrairement au dendrogramme obtenu pour les pointes à base fendue (Fig. 5.40), celui des pointes à base massive (Fig. 5.52) présente une arborescence caractérisée par deux « effets de chaîne », la première regroupant les partitions M05 à M07 et les partitions M01 à M04 pour la seconde, cette dernière étant la plus distante de toutes les autres. Cet effet s'explique principalement par la variabilité morphologique de ce type d'armatures. En effet, à l'exception de la partition M04 caractérisée par des pointes exhibant une convergence latérale qui s'accroît de l'épaule à la base, cette dernière étant soit arrondie ou légèrement appointée, toutes les autres se suivent et se chevauchent dans une sorte de continuum allant de M02 à M03 en passant, dans l'ordre, par M05, M01, M07 et M06 (Fig. 5.56). Il n'est donc pas étonnant de constater des ressemblances morphologiques marquées entre ces regroupements caractérisés par une convergence latérale faible au niveau de l'épaule et forte plus on approche de la base souvent émoussée (Fig. 5.55), M03 et M06 sortant quelque peu du lot avec une largeur maximale plus petite que les quatre autres par rapport à leur longueur proximale. Si, sur le plan de la variabilité morphologique, les pointes à base massive présentent une diversité moindre de conceptions volumétriques que les armatures à base fendue, leurs dimensions sont toutefois très variables. Pour le moment, les sept partitions sont

maintenues afin de mieux explorer la répartition spatiale de leur variation.

Le morphotype M01 présente, dans l'ordre, des valeurs nettement inférieures à la moyenne pour l'épaisseur maximale, pour la largeur maximale, pour la taille du centroïde proximal de même que pour la longueur proximale.

Le morphotype M02 exhibe, dans l'ordre, des valeurs supérieures à la moyenne pour les valeurs propres de la seconde composante principale de la variation morphologique et inférieures pour la première composante. À cela s'ajoute également une longueur proximale significativement inférieure à la moyenne de la population totale.

Le morphotype M03 se distingue par des valeurs propres pour la première composante principale de la variation morphologique supérieures à la moyenne. Toutefois, on observe l'inverse tant pour la longueur que pour les valeurs propres de la seconde composante principale, la largeur maximale et le ratio d'aplatissement.

Le morphotype M04 combine, dans l'ordre, des valeurs nettement inférieures à la moyenne pour les deux premières composantes principales de la variation morphologique, des valeurs supérieures pour le ratio d'aplatissement, pour la largeur maximale de même que pour la longueur. La longueur proximale, quant à elle, est inférieure à la moyenne de la population totale. Finalement, les spécimens assignés à ce morphotype ont été mis au jour à des latitudes légèrement supérieures à la moyenne.

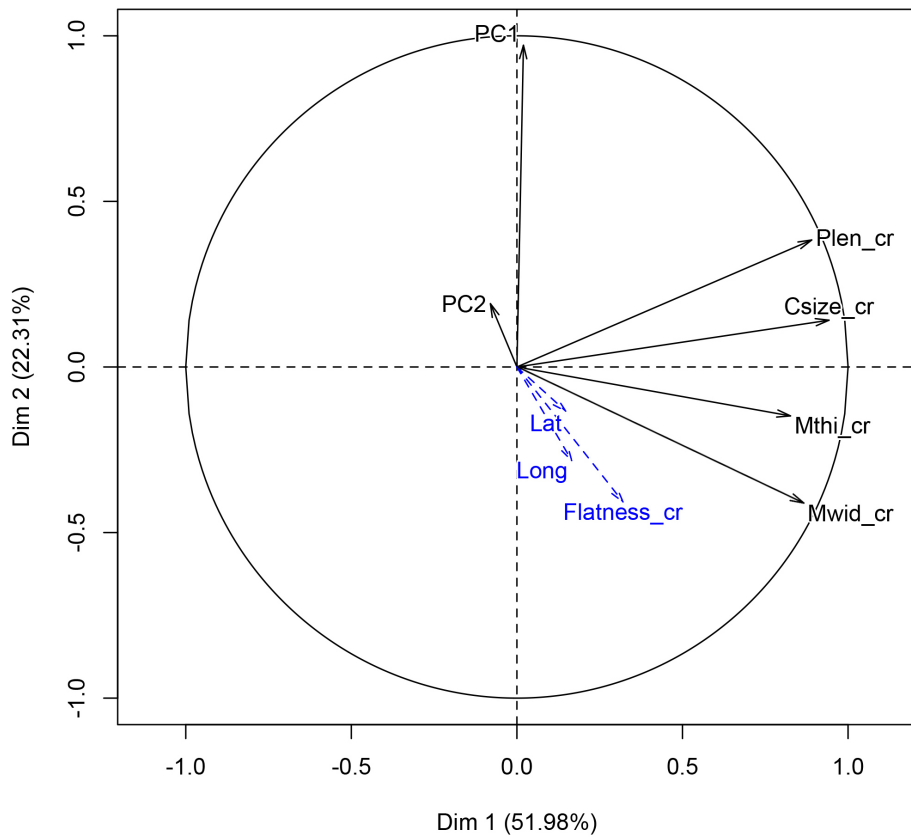
Le morphotype M05 présente, dans l'ordre, des valeurs nettement supérieures à la moyenne pour la taille du centroïde proximal, pour la longueur proximale, pour la largeur et l'épaisseur maximales de même que pour le ratio d'aplatissement.

Le morphotype M06 exhibe des valeurs nettement inférieures à la moyenne pour les valeurs propres de la seconde composante principale de la variation morphologique. Au contraire, la longueur proximale, la taille du centroïde proximal et les valeurs propres de la première composante ont des moyennes significativement supérieures à la moyenne de la population totale.

Finalement, le morphotype M07 se distingue par des valeurs nettement supérieures à la moyenne de la population totale pour les variables suivantes : dans l'ordre, la taille du centroïde proximal, l'épaisseur maximale, la longueur proximale, la latitude, la largeur maximale et la longueur.

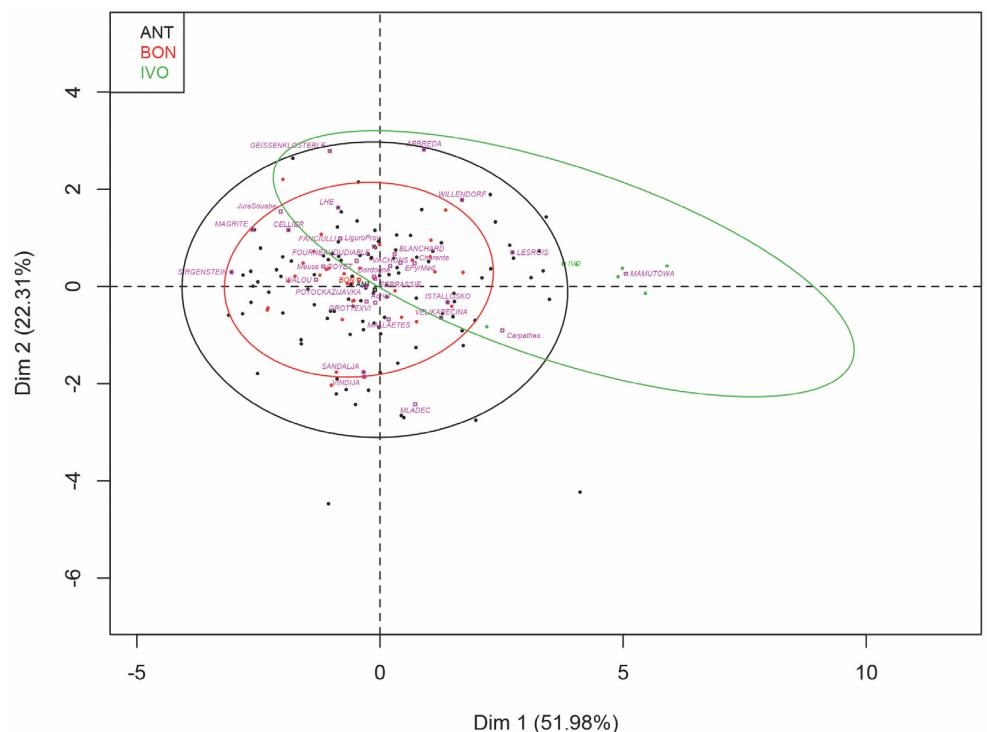
En résumé, les pointes à base massive semblent avoir été reproduites selon deux conceptions volumétriques principales : la partition M04 d'une part et toutes les autres regroupées d'autre part. Ces dernières, malgré une morphologie relativement similaire (Fig. 5.55), exhibent une variabilité importante au niveau de leurs dimensions absolues notamment en ce qui a trait à la longueur proximale (Fig. 5.57).

Or, la distribution continue des spécimens projetés sur l'espace tangentiel (Fig. 5.56) suggère que les six morphotypes constituent en fait des variantes d'un patron cognitif partagé.

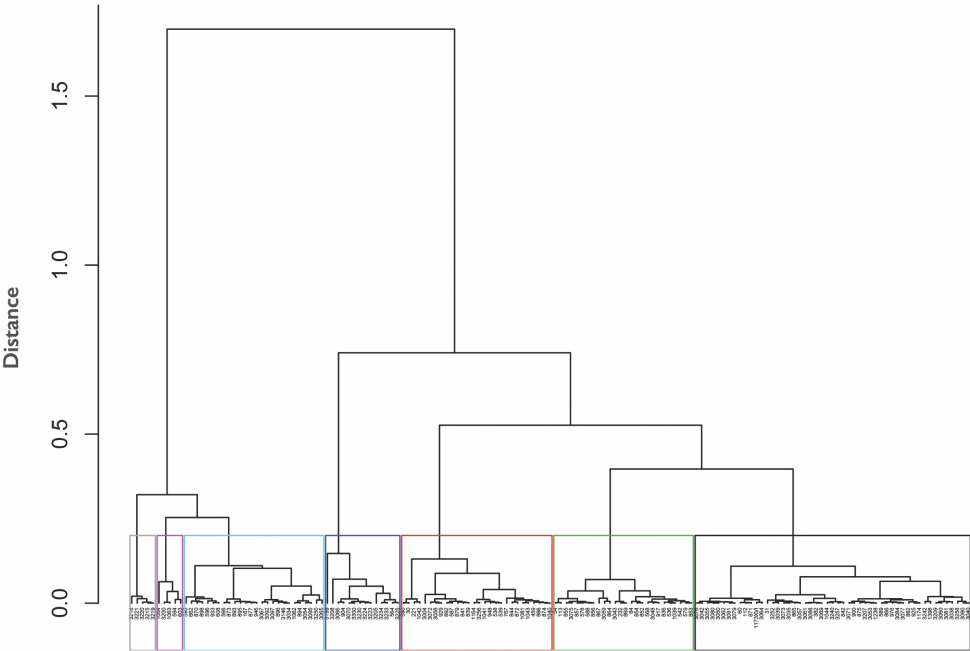
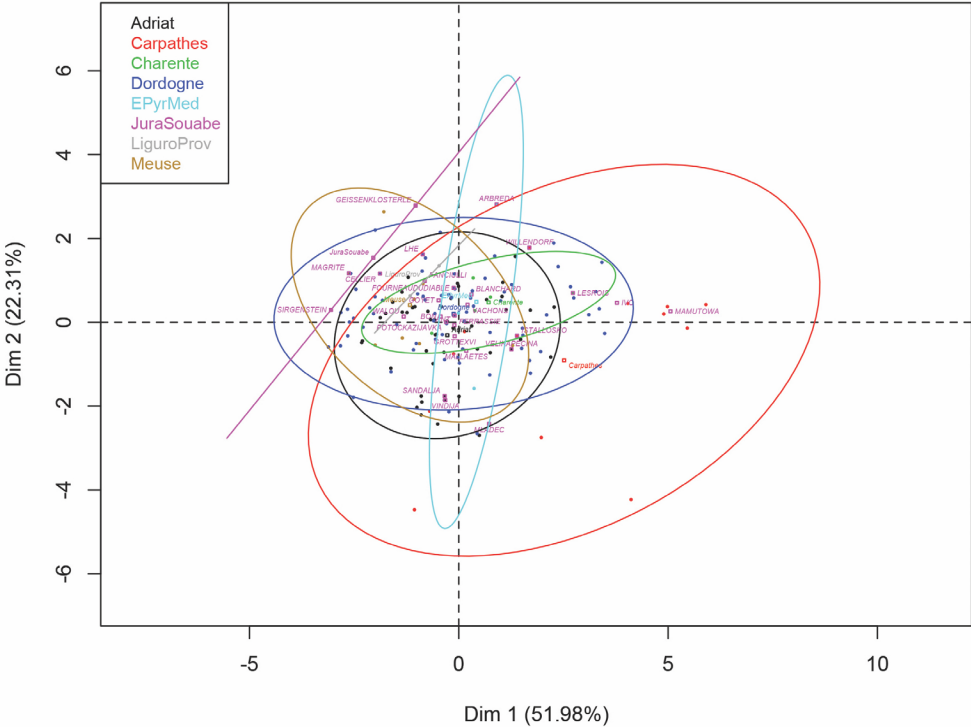


**Figure 5.49 :** Projection des variables quantitatives (noires) et quantitatives supplémentaires (bleues) de l'analyse en composantes principales sur le plan factoriel (PC1 & PC2 : valeurs propres de la première et de la deuxième composantes principales de la variabilité morphologique du module proximal simplifié; Csize\_cr : taille du centroïde proximal centrée-réduite; Plen\_cr : longueur proximale centrée-réduite; Mwid\_cr : largeur maximale centrée-réduite; Mthi\_cr : épaisseur maximale centrée-réduite; Flatness\_cr : ratio d'aplatissement centré-réduit; Longitude et Latitude : coordonnées géographiques des gisements).

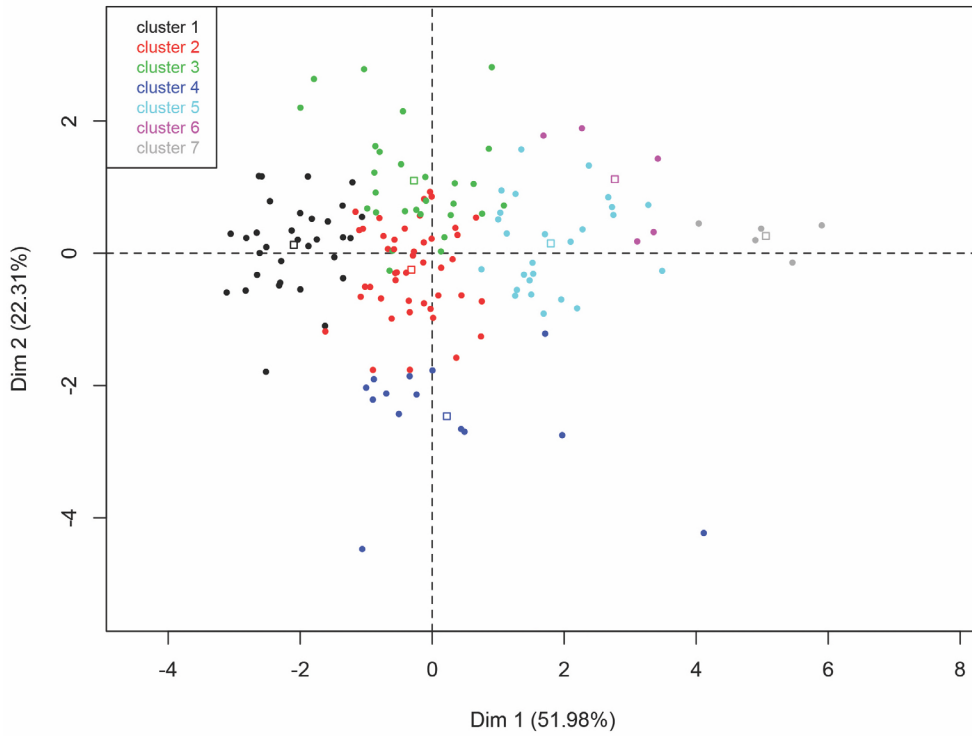
**Figure 5.50 :** Projection des spécimens (cercles pleins) et du barycentre des variables qualitatives – matière première, région et site – (carré vide) sur le plan factoriel; intervalle de confiance des ellipses pour les matières premières :  $\alpha = 0,95$ .



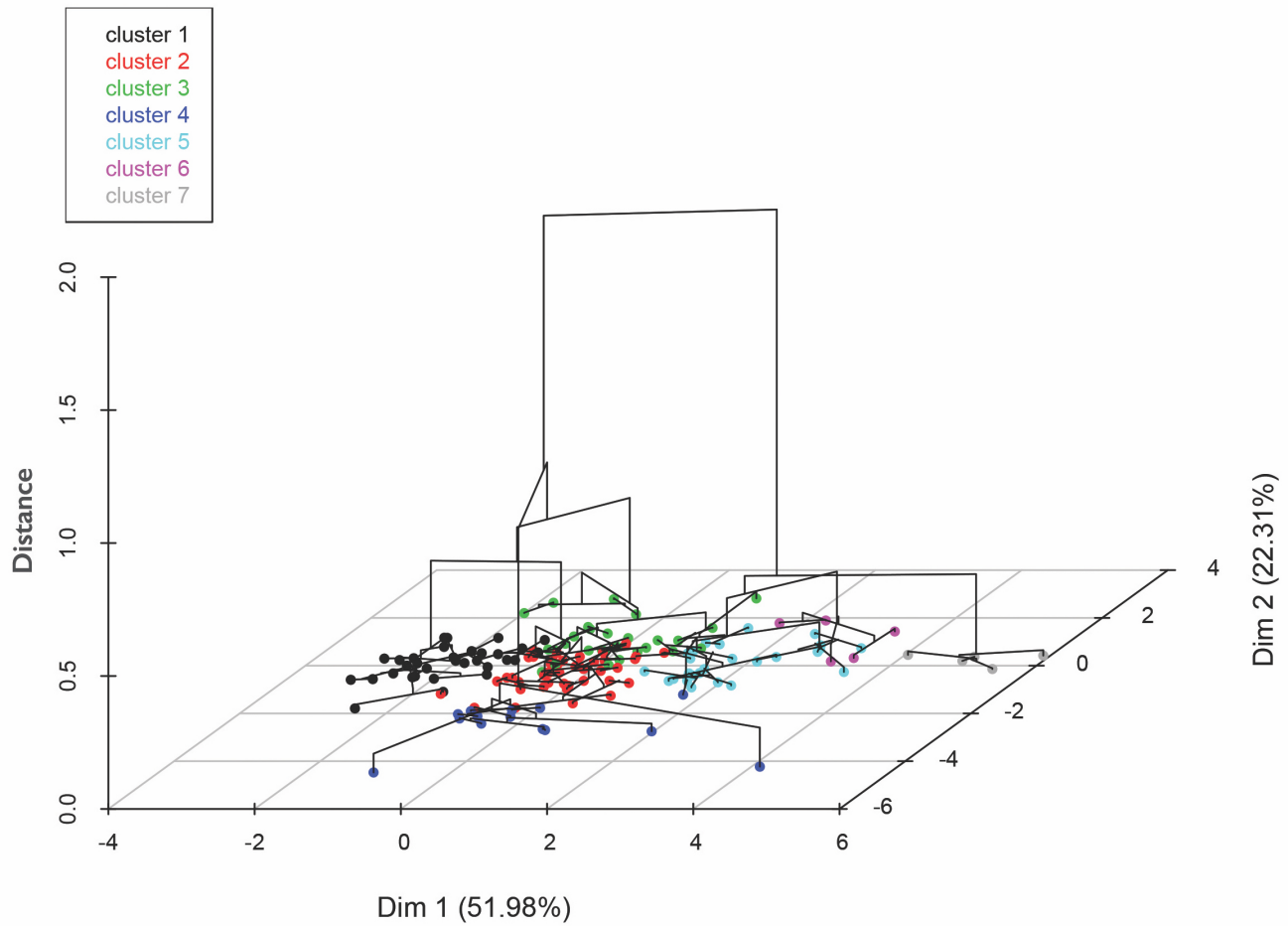
**Figure 5.51 :** Projection des spécimens (cercles pleins) et du barycentre des variables qualitatives – matière première, région et site – (carré vide) sur le plan factoriel; intervalle de confiance des ellipses pour les régions :  $\alpha = 0,95$ .



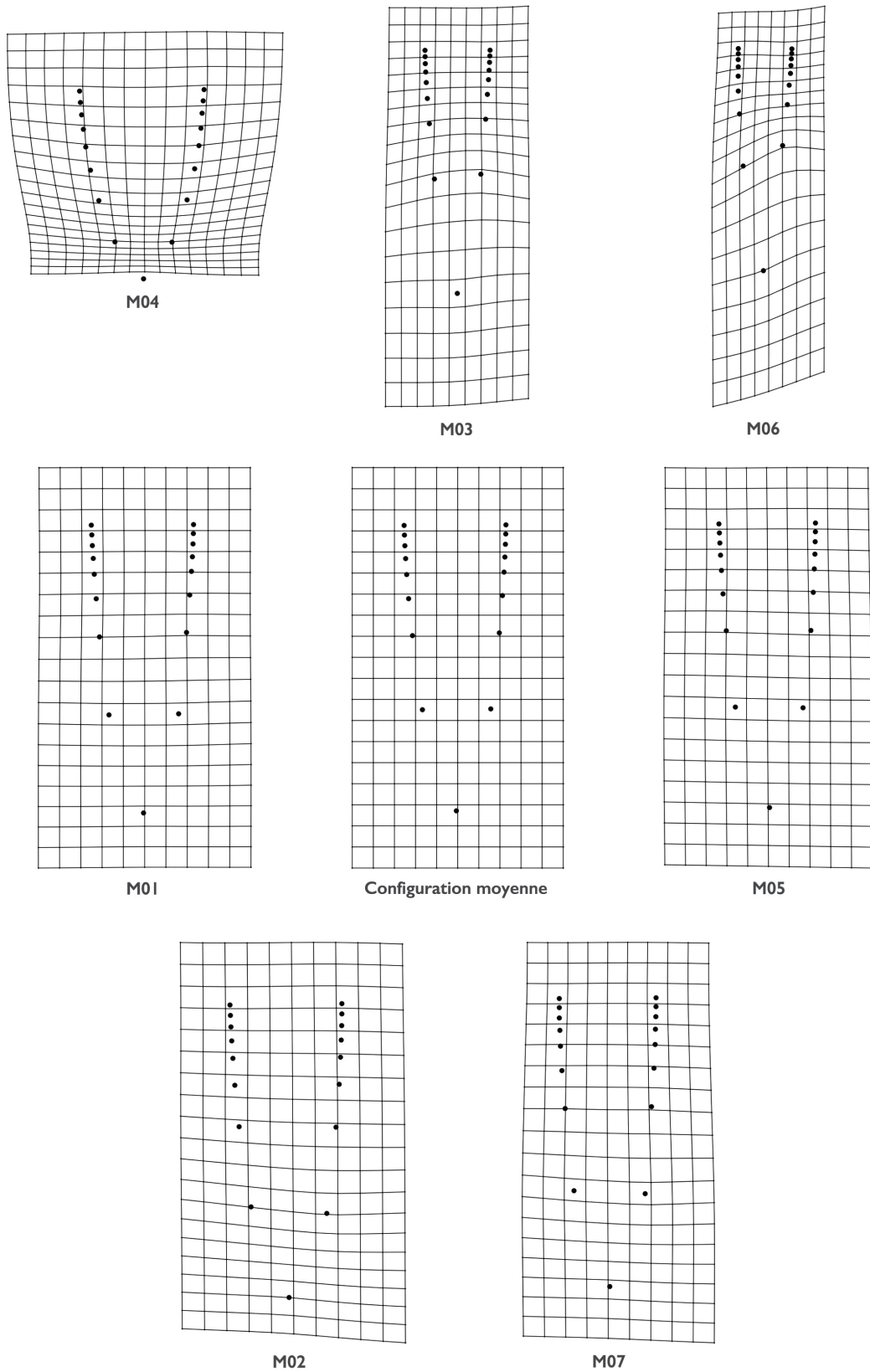
**Figure 5.52 :** Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique à sept partitions (de gauche à droite : M07; M06; M05; M04; M02; M03; M01).



**Figure 5.53 :** Projection tangentielle des spécimens par classe (cercles pleins) et du barycentre correspondant (carré vide) sur le plan factoriel.



**Figure 5.54 :** Projection du dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique sur le plan factoriel.



**Figure 5.55 :** Déformations quadratiques de la configuration moyenne nécessaires à l'obtention des morphotypes des pointes à base massive.



**Tableau V.XXI** : Description quantitative de la première partition des pointes à base massive.

Classe M01			Parangon :	ID 917	Distance :	0,704
Variable	Valeur test	Moyenne de la catégorie	Moyenne totale	Écart-type de la catégorie	Écart-type total	p
Épaisseur maximale	-7,339	-1,156	-6,54e-12	0,404	0,997	< 0,000
Largeur maximale	-6,485	-1,021	-6,45e-11	0,336	0,997	< 0,000
Taille du centroïde	-6,444	-1,015	-6,45e-12	0,433	0,997	< 0,000
Longueur proximale	-6,243	-0,983	1,29e-11	0,394	0,997	< 0,000

**Tableau V.XXII** : Description quantitative de la deuxième partition des pointes à base massive.

Classe M02			Parangon :	ID 3035	Distance :	0,508
Variable	Valeur test	Moyenne de la catégorie	Moyenne totale	Écart-type de la catégorie	Écart-type total	p
PC2 : morphologie	4,842	0,034	1,23e-04	0,028	0,056	< 0,000
PC1 : morphologie	-2,705	-0,048	1,59e-04	0,085	0,141	< 0,000
Longueur proximale	-2,305	-0,289	1,29e-11	0,393	0,997	0,002

**Tableau V.XXIII** : Description quantitative de la troisième partition des pointes à base massive.

Classe M03			Parangon :	ID 1040	Distance :	0,467
Variable	Valeur test	Moyenne de la catégorie	Moyenne totale	Écart-type de la catégorie	Écart-type total	p
PC1 : morphologie	6,599	0,160	-2,16e-11	0,102	0,141	< 0,000
Longitude	-4,439	-1,795	7,206	2,80	7,103	< 0,000
PC2 : morphologie	-3,482	-0,033	1,23e-04	0,032	0,056	< 0,000
Largeur maximale	-2,501	-0,428	-6,45e-11	0,603	0,997	0,001
Ratio d'aplanissement	-1,996	-0,341	6,45e-12	0,920	0,997	0,005

**Tableau V.XXIV** : Description quantitative de la quatrième partition des pointes à base massive.

Classe M04			Parangon :	ID 564	Distance :	0,527
Variable	Valeur test	Moyenne de la catégorie	Moyenne totale	Écart-type de la catégorie	Écart-type total	p
PC1 : morphologie	-7,387	-0,266	-2,16e-11	0,093	0,141	< 0,000
PC2 : morphologie	-5,341	-0,076	1,23e-04	0,046	0,056	< 0,000
Ratio d'aplanissement	4,444	1,133	2,88e-11	1,036	0,997	< 0,000
Largeur maximale	4,126	1,052	-6,45e-11	1,185	0,997	< 0,000
Longitude	3,193	13,006	7,206	6,330	7,103	< 0,000
Longueur proximale	-2,640	-0,673	1,29e-11	0,595	0,997	< 0,000
Latitude	1,964	46,997	46,037	1,795	1,913	0,005

**Tableau V.XXV** : Description quantitative de la cinquième partition des pointes à base massive.

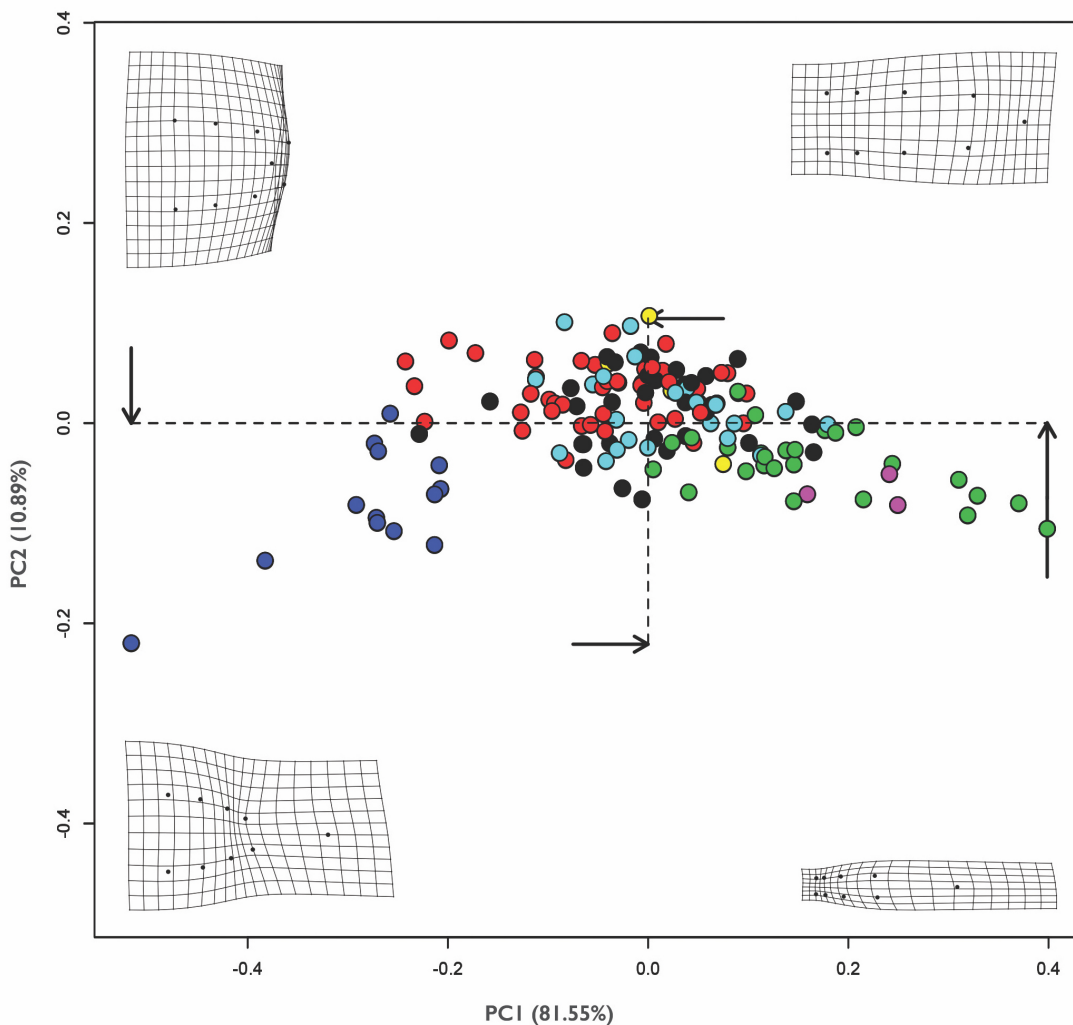
Classe M05			Parangon :	ID 596	Distance :	0,629
Variable	Valeur test	Moyenne de la catégorie	Moyenne totale	Écart-type de la catégorie	Écart-type total	p
Taille du centroïde	5,491	0,982	-6,45e-12	0,621	0,997	< 0,000
Longueur proximale	5,294	0,947	1,29e-11	0,706	0,997	< 0,000
Largeur maximale	5,001	0,895	-6,45e-11	0,615	0,997	< 0,000
Épaisseur maximale	4,344	0,777	-6,54e-12	0,620	0,997	< 0,000
Ratio d'aplanissement	2,261	0,404	7,19e-12	0,982	0,997	0,002

**Tableau V.XXVI** : Description quantitative de la sixième partition des pointes à base massive.

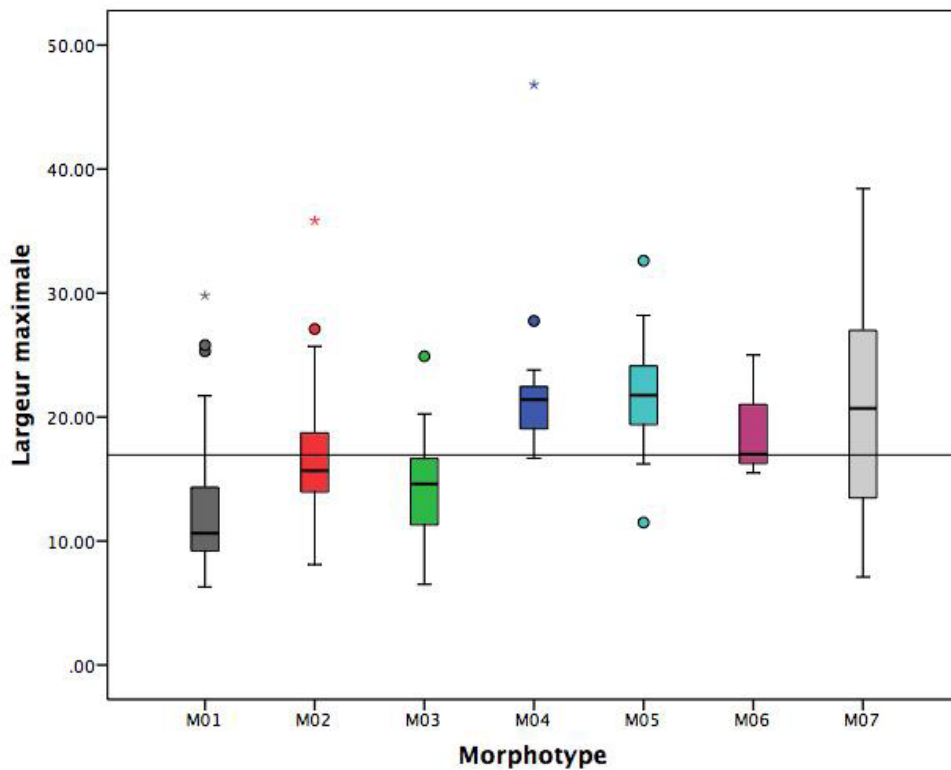
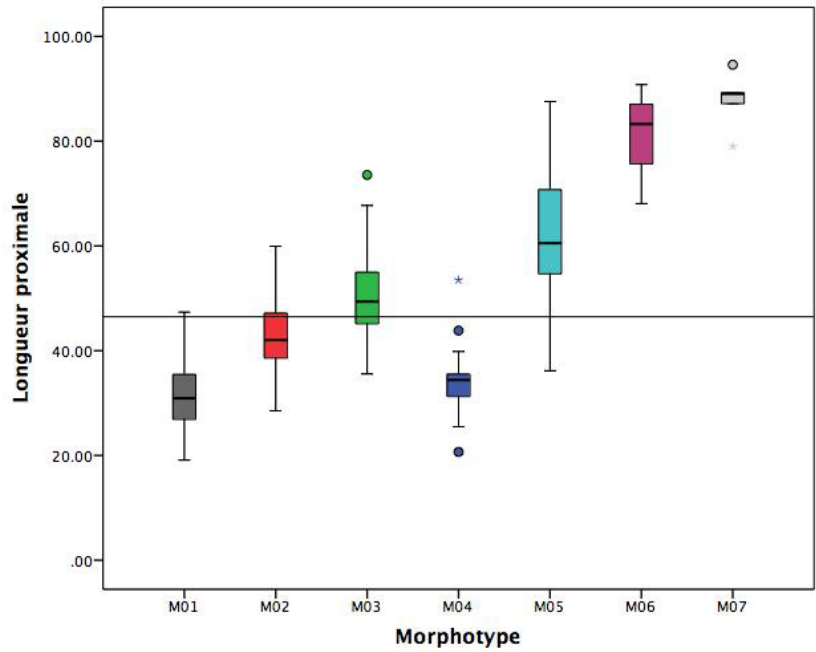
Classe M06			Parangon :	ID 594	Distance :	1,047
Variable	Valeur test	Moyenne de la catégorie	Moyenne totale	Écart-type de la catégorie	Écart-type total	<i>p</i>
PC2 : morphologie	-4,970	0,122	1,23e-04	0,078	0,056	< 0,000
Longueur proximale	4,418	1,944	-2,16e-11	0,456	0,997	< 0,000
Taille du centroïde	3,716	1,635	-6,45e-12	0,623	0,997	< 0,000
PC1 : morphologie	2,796	0,174	2,88e-11	0,061	0,141	< 0,000

**Tableau V.XXVII** : Description quantitative de la septième partition des pointes à base massive.

Classe M07			Parangon :	ID 3129	Distance :	0,208
Variable	Valeur test	Moyenne de la catégorie	Moyenne totale	Écart-type de la catégorie	Écart-type total	<i>p</i>
Taille du centroïde	6,546	2,880	-6,45e-12	0,259	0,997	< 0,000
Épaisseur maximale	6,539	2,877	-1,44e-11	0,372	0,997	< 0,000
Longueur proximale	5,535	2,435	1,29e-11	0,304	0,997	< 0,000
Latitude	4,896	50,169	46,037	0,000	1,913	< 0,000
Largeur maximale	4,464	1,964	-6,45e-11	0,476	0,997	< 0,000
Longitude	4,019	19,807	7,206	0,000	7,103	< 0,000

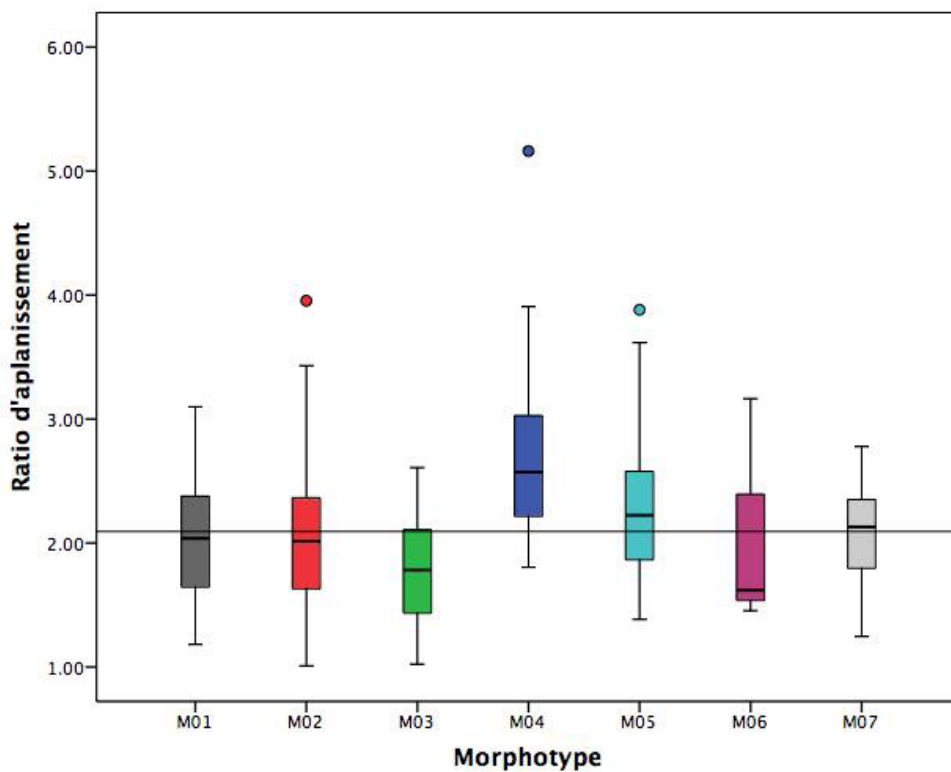
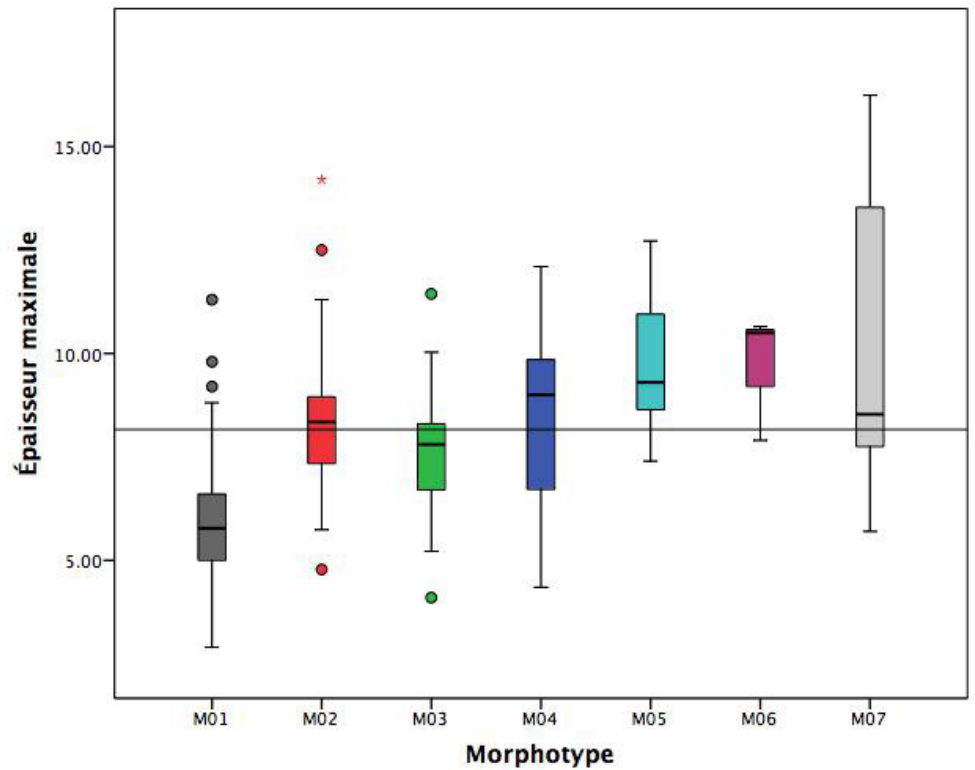


**Figure 5.57 :** Distributions des valeurs pour la longueur proximale des pointes à base massive selon leur morphotype par rapport à la moyenne globale (ligne noire).



**Figure 5.58 :** Distributions des valeurs pour la largeur maximale des pointes à base massive selon leur morphotype par rapport à la moyenne globale (ligne noire).

**Figure 5.59 :** Distributions des valeurs pour l'épaisseur maximale des pointes à base massive selon leur morphotype par rapport à la moyenne globale (ligne noire).



**Figure 5.60 :** Distributions des valeurs pour le ratio d'aplanissement des pointes à base massive selon leur morphotype par rapport à la moyenne globale (ligne noire).

### 5.3.3 Estimation des morphotypes pour les pointes partielles

La définition des morphotypes à partir des modules proximaux partiels permet de regrouper 53,7% des pointes selon 15 morphotypes (pointes à base fendue : 46,3%; pointes à base massive : 68,9%). L'application de la méthode d'estimation des points de contrôle manquants par « *thin-plate spline* » rend possible l'assignation à un groupe donné pour 30,5% des spécimens (pointes à base fendue : 35,4%; pointes à base massive : 23,6%). Cela implique que 16,8% des pointes ne peuvent être assignées à une quelconque partition (Tab. V.XXVIII; pointes à base fendue : 18,3%; pointes à base massive : 7,5%). Cela s'explique soit 1) par un nombre trop important de points de contrôle manquants – c'est le cas des fragments mésio-distaux (70,9%), 2) par des morphologies très atypiques, qu'elles aient été conçues de la sorte ou qu'elles aient subi des déformations suite à l'abandon des pointes (16,3%), ou encore 3) par une collecte de données insuffisante dans certaines régions – par exemple le bassin versant du Rhône ou encore le nord de l'Italie – pour mettre en valeur des conceptions volumétriques alternatives, que ce soit dû à l'intensité des recherches qui y furent menées, aux méthodes de récupération mises en œuvre lors des fouilles ou aux contraintes d'accès aux collections au cours des recherches doctorales (12,8%).

La deuxième raison mérite d'être développée plus amplement. En ce qui a trait aux morphologies atypiques, il importe de rappeler que certaines ébauches de pointes ont été ajoutées à l'échantillon. Or, huit d'entre-elles présentent une asymétrie latérale caractéristique – un bord étant presque droit et l'autre convergeant de part et d'autre de l'épaule vers le fût et la base (ex. : Fig. 5.61; Gisement: La Ferrassie; Musée : Musée National de Préhistoire; ID : aur II B.441; © Heidi Katz Knecht [22 février 1988]) – qui prévient toutes associations à quelconque morphotype. Cette constatation n'est pas anodine car elle constitue un indice supplémentaire en faveur de l'efficacité de la méthode employée pour la définition des morphotypes.

**Figure 5.61** : Exemple d'ébauche de pointe à base massive asymétrique (face supérieure). Gisement: La Ferrassie; Musée : MNP; ID : aur II B.441; © Heidi Katz Knecht (22 février 1988).



**Tableau V.XXVIII :** Effectif des pointes aurignaciennes en fonction de la méthode employée pour la définition de leur morphotype.

	Pointe à base fendue								Pointe à base massive						
	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07
Classification ascendante hiérarchique	23	14	31	30	10	11	8	11	33	45	27	13	24	3	8
Estimation « <i>thin-plate spline</i> »	23	22	9	7	18	16	18	7	11	16	8	2	3	--	15
Total	46	36	40	37	28	27	26	16	44	61	35	15	27	3	23
Indéterminé	69 (18,3%)								17 (7,5%)						

#### 5.3.4 Variabilité morphométrique de la partie distale en fonction du morphotype

À ce stade, il importe d'explorer la relation entre les différents morphotypes et la variabilité morphométrique du module distal des pointes aurignaciennes. Pour ce faire, l'analyse porte sur le module distal complet des armatures ( $n = 110$ ; pointes à base fendue :  $n = 64$ ; pointes à base massive :  $n = 46$ ).

##### 5.3.4.1 Les pointes à base fendue

La variabilité morphométrique du module distal complet des pointes à base fendue est statistiquement la même pour tous les morphotypes (Fig. 5.62), que l'on considère les moyennes et les variances de la première (Fig. 5.63 et Tab. V.XXIX) ou de la seconde (Fig. 5.64 et Tab. V.XXX) composante principale de la variation morphologique. Il en va de même pour la moyenne des valeurs observées pour la longueur distale des pointes (Fig. 5.65 et Tab. V.XXXI) et ce, malgré une variance statistiquement différente.

##### 5.3.4.2 Les pointes à base massive

La variabilité morphométrique du module distal complet des pointes à base massive est statistiquement la même pour tous les morphotypes (Fig. 5.66), que l'on considère les moyennes et les variances de la première (Fig. 5.67 et Tab. V.XXXII)<sup>4</sup> ou la seconde (Fig. 5.68 et Tab. V.XXXIII) composante principale de la variation morphologique. Il en va de même pour la moyenne des valeurs observées pour la longueur distale des pointes (Fig. 5.69 et Tab. V.XXXIV) et ce, malgré une variance statistiquement différente.

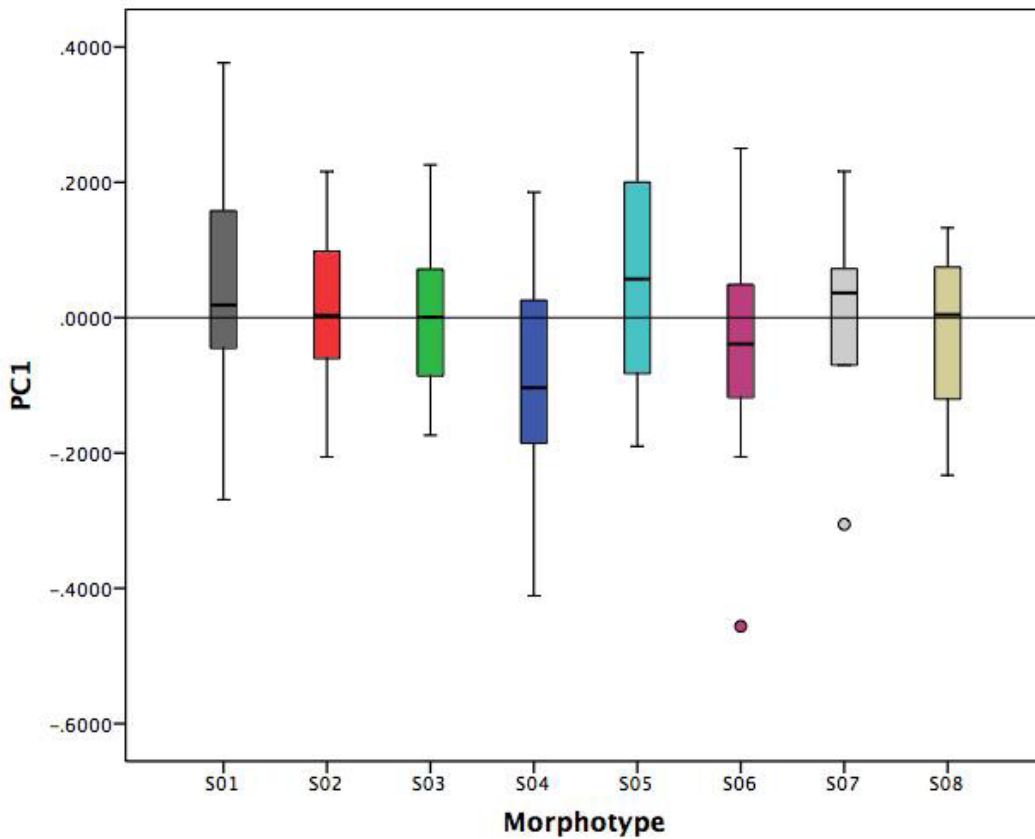
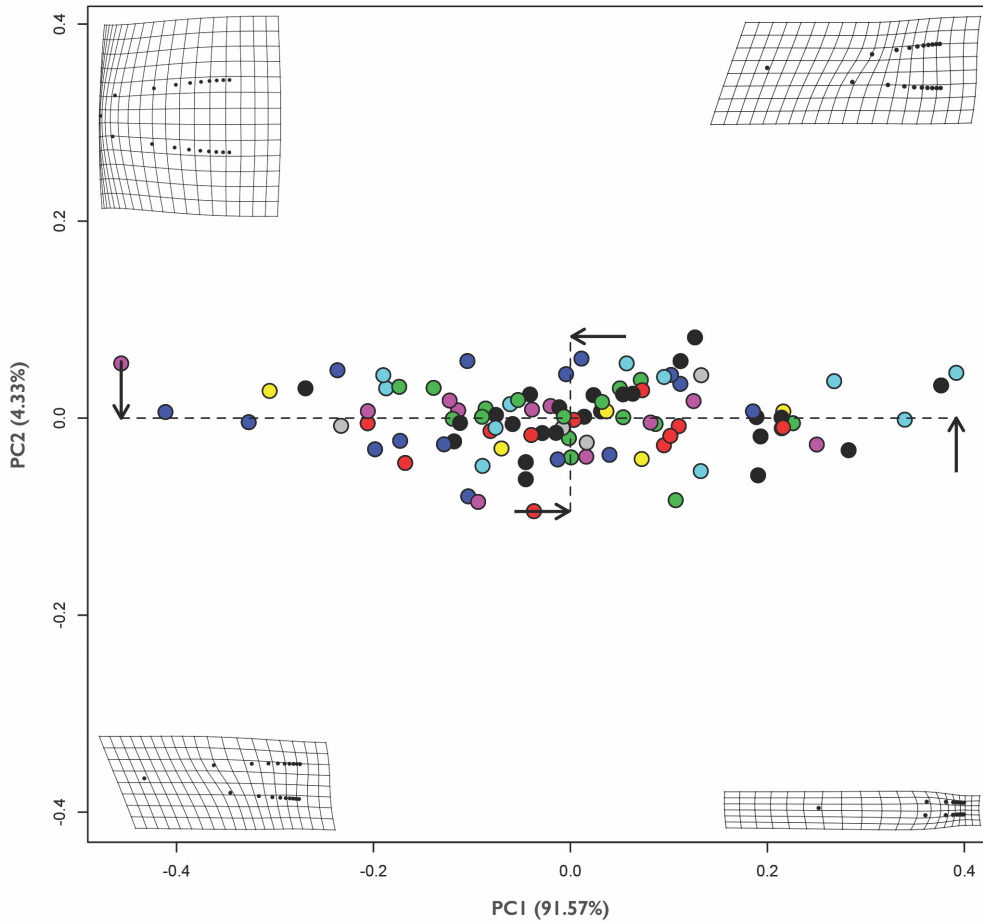
#### 5.3.5 Récapitulatif de la variabilité morphométrique

L'étude de la variabilité morphométrique des pointes de projectile aurignaciennes permet de mettre en valeur huit conceptions volumétriques distinctes pour le module proximal des pointes à base fendue et deux pour celui des armatures à base massive. Pour ces dernières, l'une des deux se décline en six variantes présentant des dimensions aux valeurs singulières, notamment en ce qui a trait à leur longueur proximale. La méthode développée précédemment ne permet toutefois pas d'assigner 16,8% des pointes à un morphotype particulier (pointes à base fendue : 18,3%; pointes à base massive : 7,5%). Enfin, la

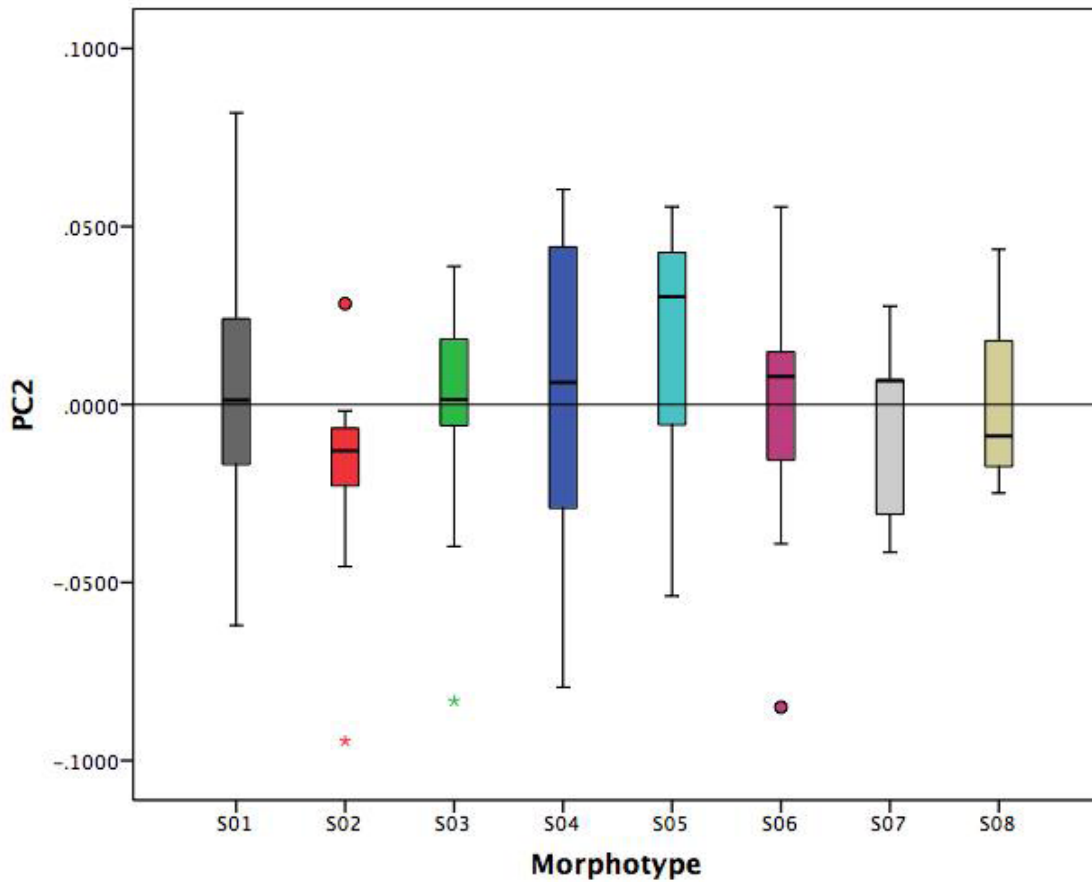
3 Les morphotypes M06 et M07 ne sont pas considérés dans les ANOVAs puisque tous deux ne sont représentés que par un seul spécimen. La Fig. 5.66 suggère toutefois que ni l'un ni l'autre ne s'écartent significativement de la moyenne de l'ensemble de l'échantillon.



**Figure 5.62 :** Projection tangentielle du module distal complet des pointes à base fendue en fonction du morphotype (noir : S01; rouge : S02; vert : S03; bleu foncé : S04; bleu pâle : S05; bourgogne : S06; jaune : S07; gris : S08).

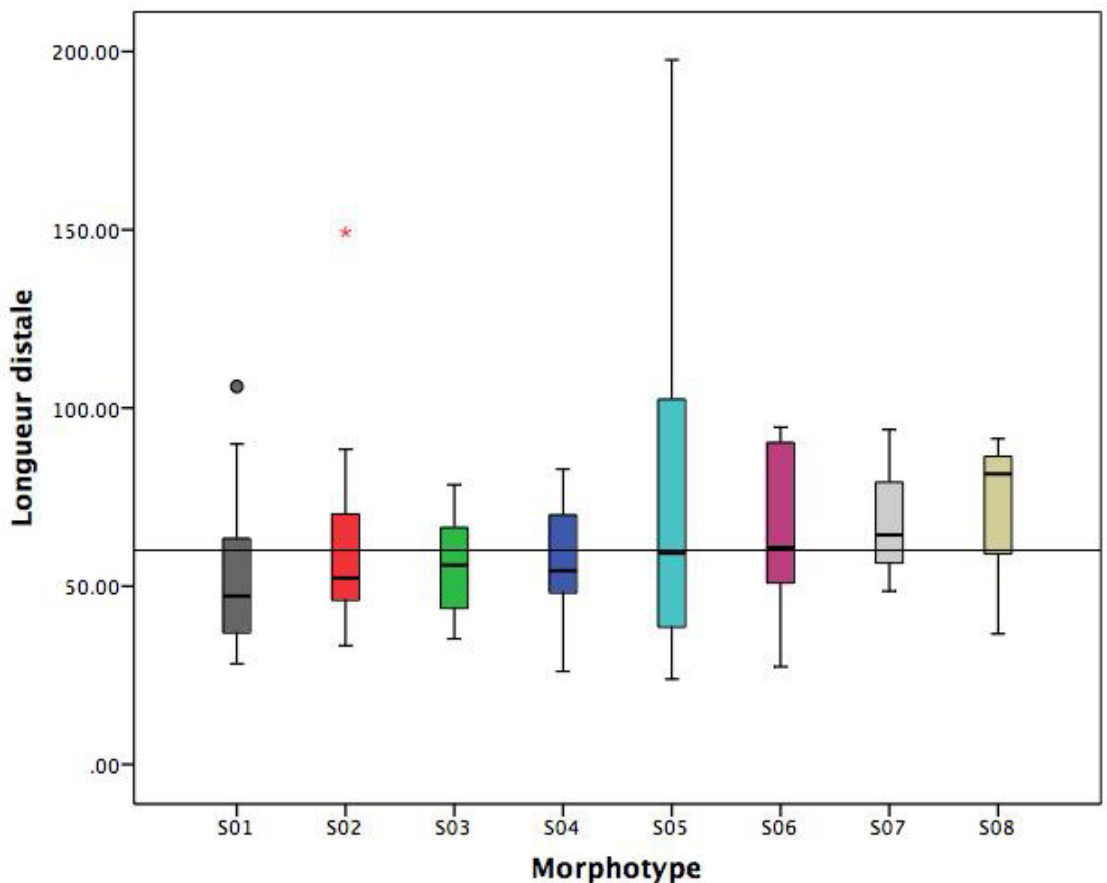


**Figure 5.63 :** Distributions des valeurs propres de la première composante principale de la variation morphologique du module distal complet des pointes à base fendue en fonction du morphotype (ligne noire : moyenne;  $F_{Levene} = 0,909$ ; d.d.l.1 = 7 & d.d.l.2 = 90;  $p = 0,503$ ).



**Figure 5.64 :** Distributions des valeurs propres de la seconde composante principale de la variation morphologique du module distal complet des pointes à base fendue en fonction du morphotype (ligne noire : moyenne;  $F_{Le-vene} = 0,921$ ; d.d.l.1 = 7 & d.d.l.2 = 90;  $p = 0,494$ ).

**Figure 5.65 :** Distributions des valeurs de la longueur distale des pointes à base fendue en fonction du morphotype (ligne noire : moyenne;  $F_{Le-vene} = 3,404$ ; d.d.l.1 = 7 & d.d.l.2 = 79;  $p = 0,003$ ).



**Tableau V.XXIX :** Résultat de l'ANOVA pour les valeurs propres de la première composante principale de la variation morphologique du module distal complet des pointes à base fendue en fonction de leur morphotype.

ANOVA	Somme des carrés	d.d.l.	Carré moyen	F et p
Inter-groupe	0,227	7	0,032	$F = 1,310; p = 0,255$
Intra-groupe	2,230	90	0,025	
Total	2,457	97		

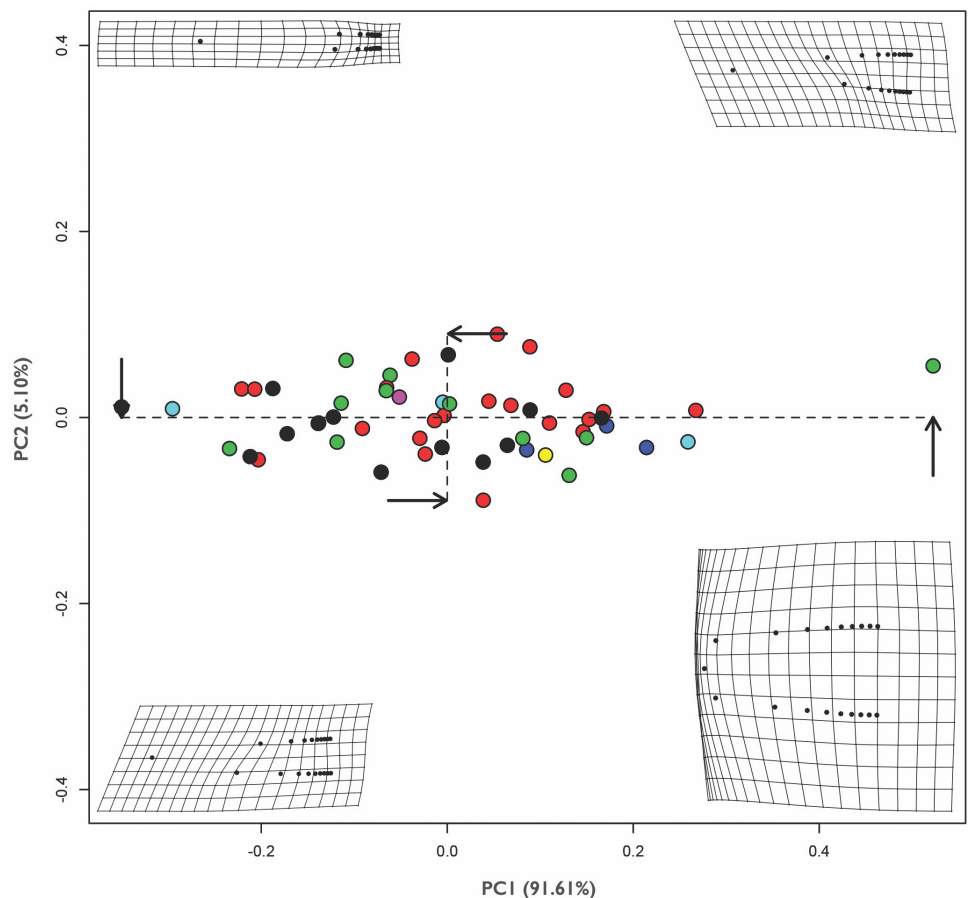
**Tableau V.XXX :** Résultat de l'ANOVA pour les valeurs propres de la seconde composante principale de la variation morphologique du module distal complet des pointes à base fendue en fonction de leur morphotype.

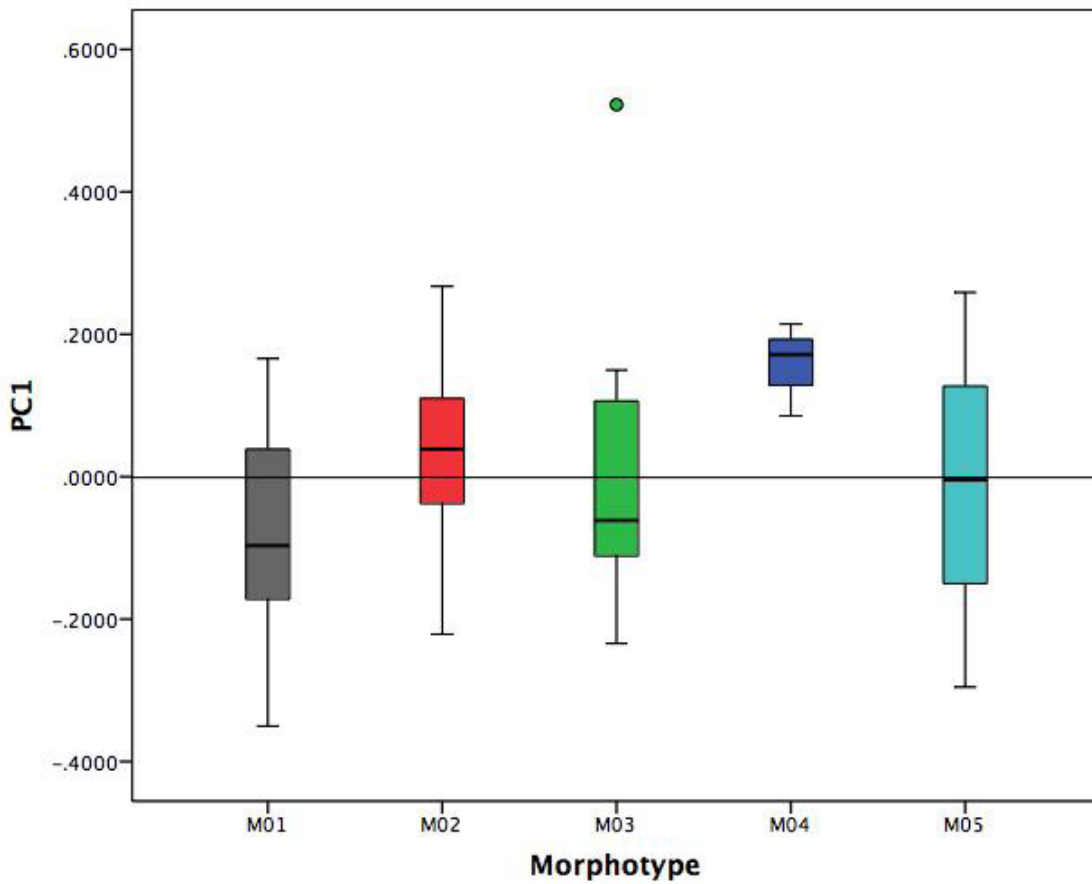
ANOVA	Somme des carrés	d.d.l.	Carré moyen	F et p
Inter-groupe	0,007	7	0,001	$F = 0,803; p = 0,587$
Intra-groupe	0,110	90	0,001	
Total	0,117	97		

**Tableau V.XXXI :** Résultat de l'ANOVA pour les valeurs de la longueur distale des pointes à base fendue en fonction de leur morphotype.

ANOVA	Somme des carrés	d.d.l.	Carré moyen	F et p
Inter-groupe	5 119,672	7	731,382	$F = 1,029; p = 0,418$
Intra-groupe	56 166,611	79	710,970	
Total	61 286,283	86		

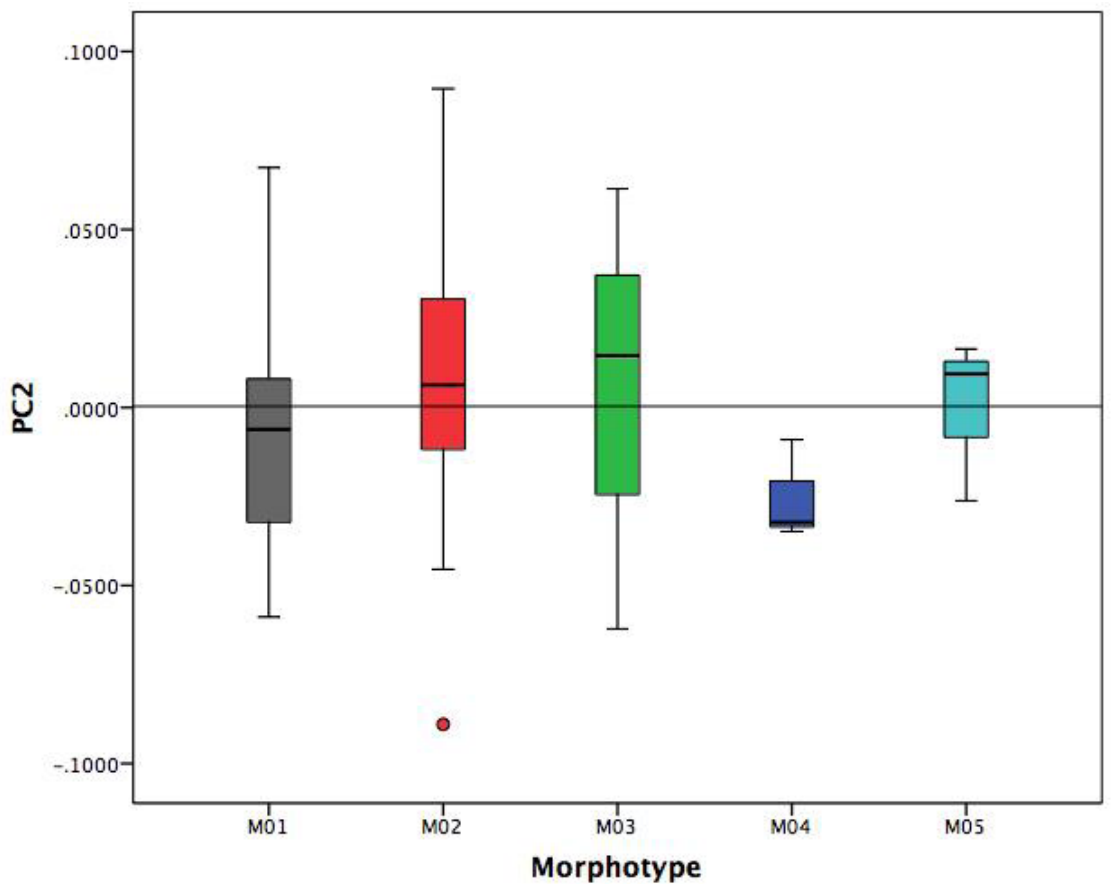
**Figure 5.66 :** Projection tangentielle du module distal complet des pointes à base massive en fonction du morphotype (noir : M01; rouge : M02; vert : M03; bleu foncé : M04; bleu pâle : M05; bourgogne : M06; jaune : M07).



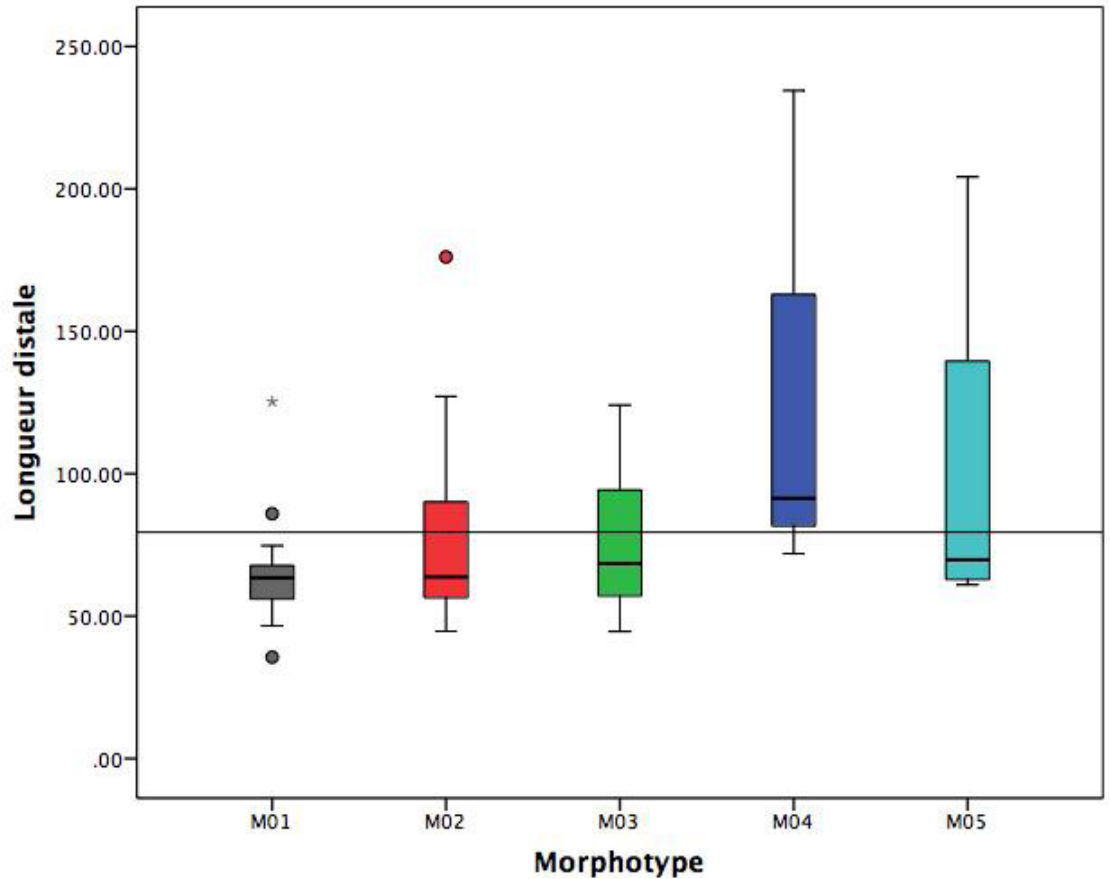


**Figure 5.67 :** Distributions des valeurs propres de la première composante principale de la variation morphologique du module distal complet des pointes à base massive en fonction du morphotype (ligne noire : moyenne;  $F_{Leven} = 1,292$ ; d.d.l.1 = 4 & d.d.l.2 = 47;  $p = 0,287$ ).

**Figure 5.68 :** Distributions des valeurs propres de la seconde composante principale de la variation morphologique du module distal complet des pointes à base massive en fonction du morphotype (ligne noire : moyenne;  $F_{Levene} = 0,931$ ; d.d.l.1 = 4 & d.d.l.2 = 47;  $p = 0,454$ ).



**Figure 5.69** : Distributions des valeurs de la longueur distale des pointes à base massive en fonction du morphotype (ligne noire : moyenne;  $F_{Leve-ne} = 6,055$ ; d.d.l.1 = 4 & d.d.l.2 = 45;  $p = 0,001$ ).



**Tableau V.XXXII** : Résultat de l'ANOVA pour les valeurs propres de la première composante principale de la variation morphologique du module distal complet des pointes à base massive en fonction de leur morphotype.

ANOVA	Somme des carrés	d.d.l.	Carré moyen	<i>F et p</i>
Inter-groupe	0,161	4	0,040	$F = 1,620$ ; $p = 0,185$
Intra-groupe	1,169	47	0,025	
Total	1,330	51		

**Tableau V.XXXIII** : Résultat de l'ANOVA pour les valeurs propres de la seconde composante principale de la variation morphologique du module distal complet des pointes à base massive en fonction de leur morphotype.

ANOVA	Somme des carrés	d.d.l.	Carré moyen	<i>F et p</i>
Inter-groupe	0,005	4	0,001	$F = 0,812$ ; $p = 0,524$
Intra-groupe	0,066	47	0,001	
Total	0,070	51		

**Tableau V.XXXIV** : Résultat de l'ANOVA pour les valeurs de la longueur distale des pointes à base massive en fonction de leur morphotype.

ANOVA	Somme des carrés	d.d.l.	Carré moyen	<i>F et p</i>
Inter-groupe	12 773,098	4	3 193,274	$F = 2,361$ ; $p = 0,067$
Intra-groupe	60 855,798	45	1 352,351	
Total	73 628,896	49		

conception volumétrique du module distal ne présente pas de tendance permettant de départager les spécimens en fonction de leur morphotype. Cela indique que le volume distal est conçu de manière similaire pour les deux types de pointes, la forme et les dimensions de cette portion de l'armature étant certainement plus déterminées par des impératifs fonctionnels que stylistiques contrairement à la conception volumétrique de la partie proximale.

#### **5.4 Le ratio proximo-distal des pointes aurignaciennes**

Puisque la variabilité du module distal d'une armature n'est pas déterminée par son morphotype, il faut l'expliquer par un autre facteur. Il est proposé de considérer les causes fonctionnelles de cette variation en explorant l'effet de l'utilisation, du réaffûtage et de la remise en forme sur la variabilité morphométrique des pointes. Comme le suggère l'archéologie expérimentale (Doyon, Katz Knecht, 2014; Knecht, 1997) et l'étude de séries archéologiques (Albrecht et al., 1972; Knecht, 1991b; Leroy-Prost, 1975; 1979; Liolios, 1999; Tejero, 2014), ces processus semblent converger vers la production de la variation des formes et des dimensions principalement au niveau de la partie distale de l'armature, la partie proximale demeurant le plus souvent intacte (voir toutefois Tejero, 2014). Le ratio proximo-distal a été suggéré comme un proxy permettant d'apprécier les dimensions relatives des parties distale et proximale perçues par les artisans aurignaciens comme étant adaptées et efficaces pour la chasse (Doyon, Knecht Katz, 2014). Si cette mesure s'avère utile, on s'attend à observer une corrélation plus étroite entre le ratio proximo-distal et les valeurs propres de la variabilité morphologique distale qu'entre celui-ci et celles du module proximal. De plus, il devrait être possible de mettre en valeur un lien entre le ratio et la variabilité du contour général de la pointe puisqu'on s'intéresse aux proportions relatives de l'outil.

##### **5.4.1 Critique du calcul initial et proposition alternative**

Calculé en divisant la longueur proximale d'une pointe par sa longueur distale, le ratio proximo-distal peut être critiqué, car il synthétise de manière trop simplifiée les proportions de l'armature; en effet, seules deux dimensions du volume sont prises en compte. L'analyse morphométrique permet d'explorer d'autres variables pouvant traduire plus précisément ces proportions, notamment la taille du centroïde des modules distal et proximal. La comparaison appariée des valeurs obtenues présente une différence statistiquement significative entre les moyennes des deux méthodes (Fig. 5.70; SBP :  $T_{Student}$  apparié = 16,916; d.d.l. = 60;  $p < 0,000$ ; MBP :  $T_{Student}$  apparié = 9,593; d.d.l. = 45;  $p < 0,000$ ). Toutefois, elles sont positivement et très fortement corrélées statistiquement (Fig. 5.15 & 5.16, Tab. V.VII & V.VIII; SBP :  $R^2 = 0,970$  &  $p < 0,000$ ; MBP :  $R^2 = 0,983$  &  $p < 0,000$ ). L'avantage principal lié à l'utilisation de la taille du centroïde réside dans le fait que les valeurs observées se conforment plus à une distribution gaussienne que celles obtenues à l'aide des longueurs absolues (Fig. 5.71 et 5.72).

##### **5.4.2 Lien entre le ratio proximo-distal et les dimensions absolues**

Les liens entre le ratio proximo-distal et les autres mesures communément sollicitées pour l'étude



métrique des pointes aurignaciennes varient en fonction de la méthode employée de même qu'en fonction du type de pointe. Pour les armatures à base fendue (Fig. 5.15 et Tab. V.VII), le ratio calculé à l'aide des longueurs présente une relation modérée mais statistiquement significative avec les longueurs proximale et distale lorsque l'ensemble des morphotypes est confondu. Elle est positive dans le premier cas et négative pour le second. Lorsque la taille du centroïde sert au calcul du ratio, le lien demeure modéré avec la longueur distale mais devient prononcé avec la longueur proximale. Toutefois, du moment où l'on considère l'effet du morphotype dans l'équation, on obtient des résultats non significatifs pour toutes les conceptions volumétriques du module proximal (Fig. 5.73) et, à l'inverse, les relations deviennent toutes très prononcées dans le cas du module distal (Fig. 5.74). De plus, une relation négative faible mais statistiquement significative apparaît entre le ratio d'élongation et le ratio calculé à l'aide de la taille du centroïde.

Les pointes à base massive, quant à elles, exhibent d'autres tendances (Fig. 5.16 et Tab. V.VIII). Lorsque le ratio proximo-distal est calculé à partir des longueurs absolues, des relations modérées mais statistiquement significatives se distinguent avec les longueurs proximale et distale de même qu'avec le ratio d'élongation. Elle est positive dans le premier cas et négative pour les deux autres. Quand c'est la taille du centroïde qui est utilisée, le lien avec la longueur proximale s'affaiblit tandis que celui avec la longueur distale s'accroît, quoi que tous deux demeurent significatifs pour l'ensemble des morphotypes confondus. Toutefois, lorsque le morphotype est pris en compte, on obtient des relations non significatives entre le ratio et la longueur proximale (Fig. 5.75), et celles-ci deviennent très prononcées pour le module distal dans la mesure où l'effectif est supérieur ou égal à cinq (Fig. 5.76). La relation entre le proxy et le ratio d'élongation demeure modérée peu importe le calcul employé. De plus, une corrélation négative modérée entre le ratio proximo-distal et la longueur maximale émerge lorsque la taille du centroïde est employée dans le calcul du ratio.

Les différences détaillées précédemment suggèrent deux constats, l'un ayant trait à la méthode employée pour le calcul et l'autre aux spécificités propres à chaque type. D'une part, le ratio proximo-distal calculé au moyen de la taille du centroïde des modules proximal et distal permet une précision plus subtile des relations statistiquement significatives entre celui-ci et les dimensions absolues et relatives de l'armature, comparativement à l'équation sollicitant uniquement les longueurs absolues. Par conséquent, il semble plus adéquat d'opter pour cette méthode de calcul dans les analyses qui suivent. D'autre part, les corrélations mises en évidence suggèrent que les dimensions relatives des modules proximal et distal considérées efficaces pour la chasse diffèrent en fonction du type de pointe. Conformément aux résultats obtenus dans l'analyse de la variabilité métrique, cette observation implique encore une fois que la modification du mécanisme d'emmanchement s'accompagne d'un changement des proportions de l'armature.

#### *5.4.3 Lien entre le ratio proximo-distal et la morphologie proximale*

La relation entre le ratio proximo-distal et la morphologie du module proximal est explorée par

l'entremise des valeurs propres de la première composante principale de la variabilité morphologique des armatures. Que ce soit dans le cas des pointes à base fendue (Fig. 5.77) ou de celles à base massive (Fig. 5.78), on observe une relation faible et statistiquement significative entre les deux variables lorsque tous les morphotypes sont confondus. Toutefois, ce lien devient insignifiant lorsqu'ils sont pris séparément (Tab. V.XXXV et V.XXXVI). Le morphotype M02 fait figure d'exception avec une relation positive, modérée et statistiquement significative.

#### *5.4.4 Lien entre le ratio proximo-distal et la morphologie distale*

Si le lien entre le ratio proximo-distal et les valeurs propres de la première composante principale de la variabilité morphologique du module distale est modéré pour la population totale, il le demeure (S04 et M03) ou devient très prononcé et statistiquement significatif lorsque les morphotypes sont considérés séparément tant pour les pointes à base fendue (Fig. 5.79, Tab. V.XXXVII) que pour celles à base massive (Fig. 5.80, Tab. V.XXXVIII). L'inversion de la relation observée entre les pointes à base fendue et celles à base massive n'est qu'un artefact de la superposition Procruste et de la projection tangentielle des spécimens, comme on peut le constater à l'aide des déformations quadratiques illustrées dans les Figures 5.62 et 5.66.

#### *5.4.5 Lien entre le ratio proximo-distal et la morphologie générale des pointes*

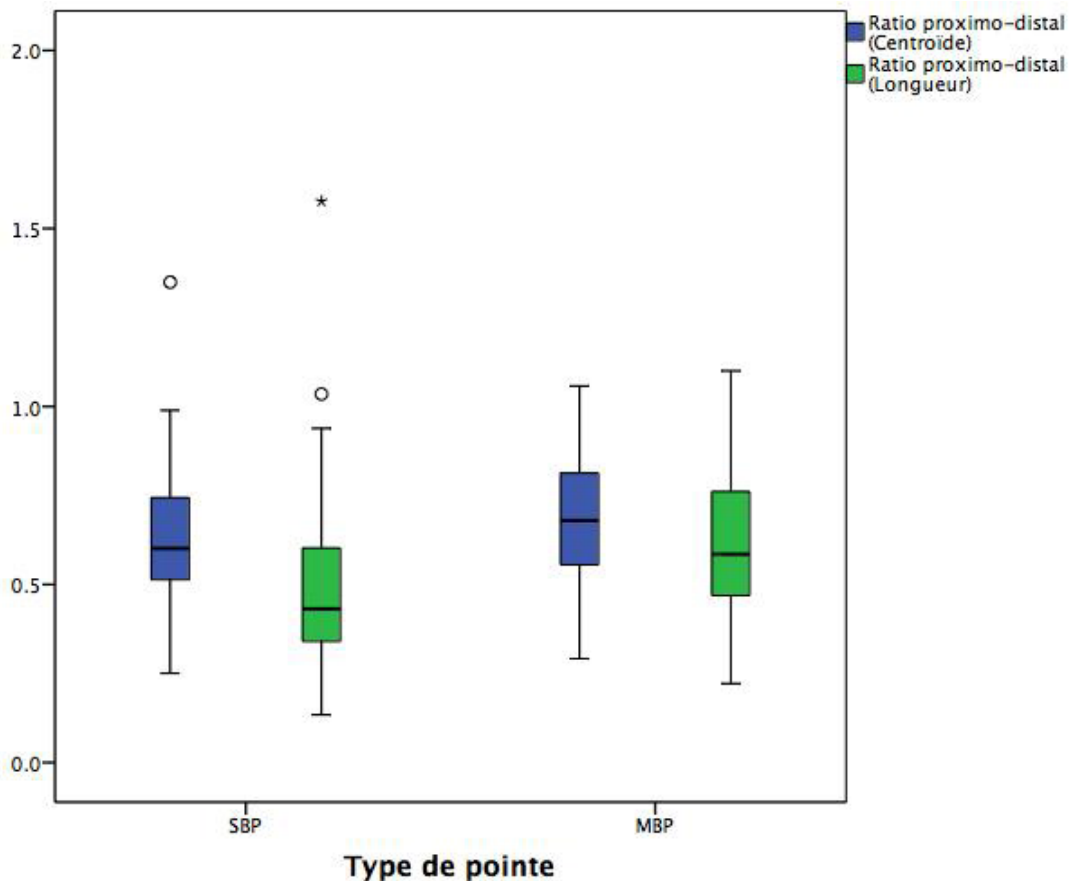
Considérant la relation différentielle entre le ratio proximo-distal et les modules proximal et distal, et puisque ce ratio est proposé pour quantifier les proportions relatives considérées efficaces pour la chasse par les artisans aurignaciens, il semble opportun d'évaluer si un lien peut être établi entre celui-ci et la morphologie du contour général de la pointe. Pour un spécimen donné, cet aspect morphologique est quantifié à l'aide de la distance Procruste qui le sépare de la forme moyenne du morphotype auquel il correspond. Que ce soit pour les pointes à base fendue (Fig. 5.81, Tab. V.XXXIX) ou celles à base massive (Fig. 5.82, Tab. V.XL), on observe une relation quadratique forte, voire très prononcée, et statistiquement significative entre les deux variables pour tous les morphotypes comptant plus de dix spécimens complets.

Deux tendances similaires sont mises en évidence indépendamment du type d'armatures. Dans un premier temps, les spécimens les moins distants de la forme moyenne ont un ratio proximo-distal compris entre 0,55 et 0,85. Dans un second temps, plus les valeurs du ratio s'éloignent de cet intervalle, plus la distance de la forme moyenne s'accroît. Lorsque l'on considère les préformes (e.g. : Blanchard 1411) ou les spécimens présentant peu (e.g. : Castanet 577, Ferrassie 869, Istallos-ko 3146 et Isturitz 721) voire pas de trace d'utilisation, leur ratio proximo-distal est toujours inférieur à 0,4. À l'inverse, les pointes présentant des indices de réaffûtage intense (e.g. : Castanet 811, Vogelherd 197 et 199) prennent des valeurs supérieures à 0,9.

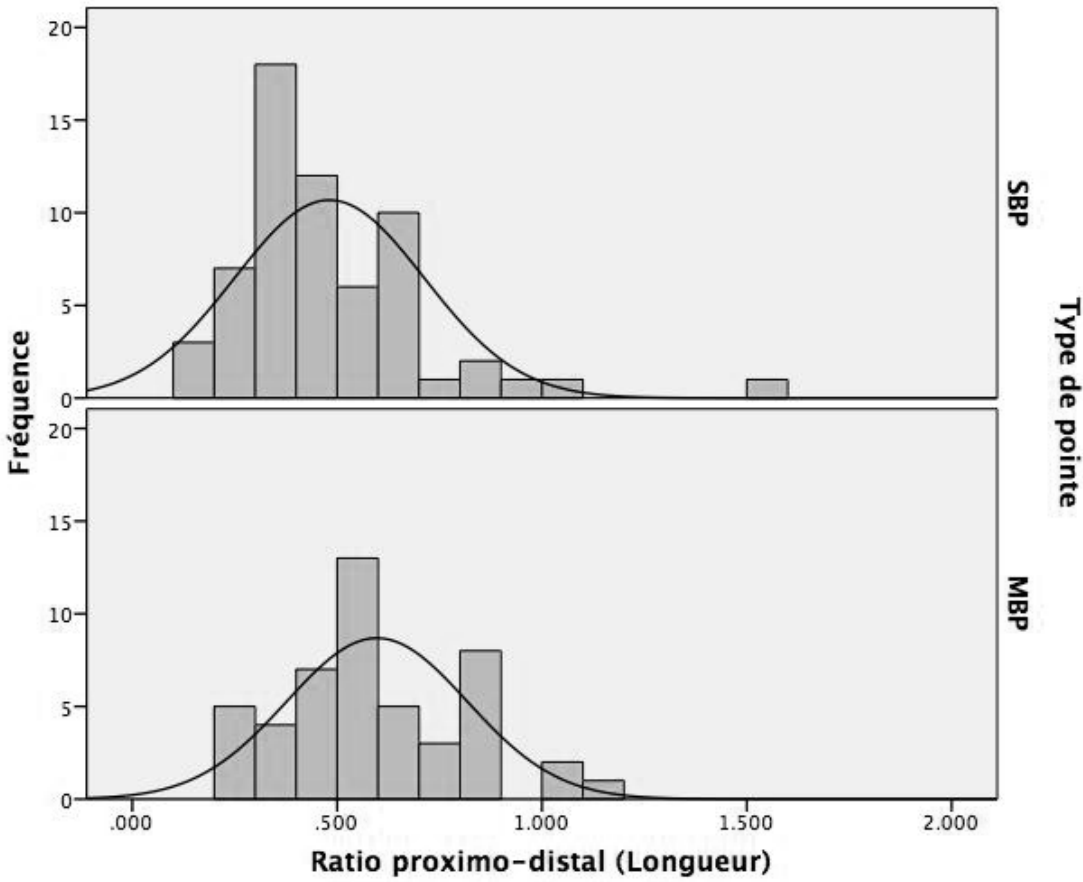
#### *5.4.6 Récapitulatif du ratio proximo-distal*

L'exploration des proportions relatives des armatures aurignaciennes évaluée par le biais du ratio

proximo-distal permet de dresser quelques conclusions. Si ce ratio peut être calculé directement à partir des longueurs proximale et distale absolues, les résultats obtenus en utilisant la taille du centroïde des modules correspondants se conforment plus à une distribution normale et offrent une précision plus fine des relations qui les lient aux dimensions absolues et relatives des armatures. Les liens statistiquement significatifs entre le ratio et la morphologie du contour général des armatures d'une part et celle de leur module distal d'autre part, combinés à l'absence de corrélations significatives avec la morphologie du module proximal des pointes, renforcent l'hypothèse selon laquelle ce proxy facilite l'appréciation des dimensions relatives perçues par les artisans aurignaciens comme étant efficaces pour la chasse.

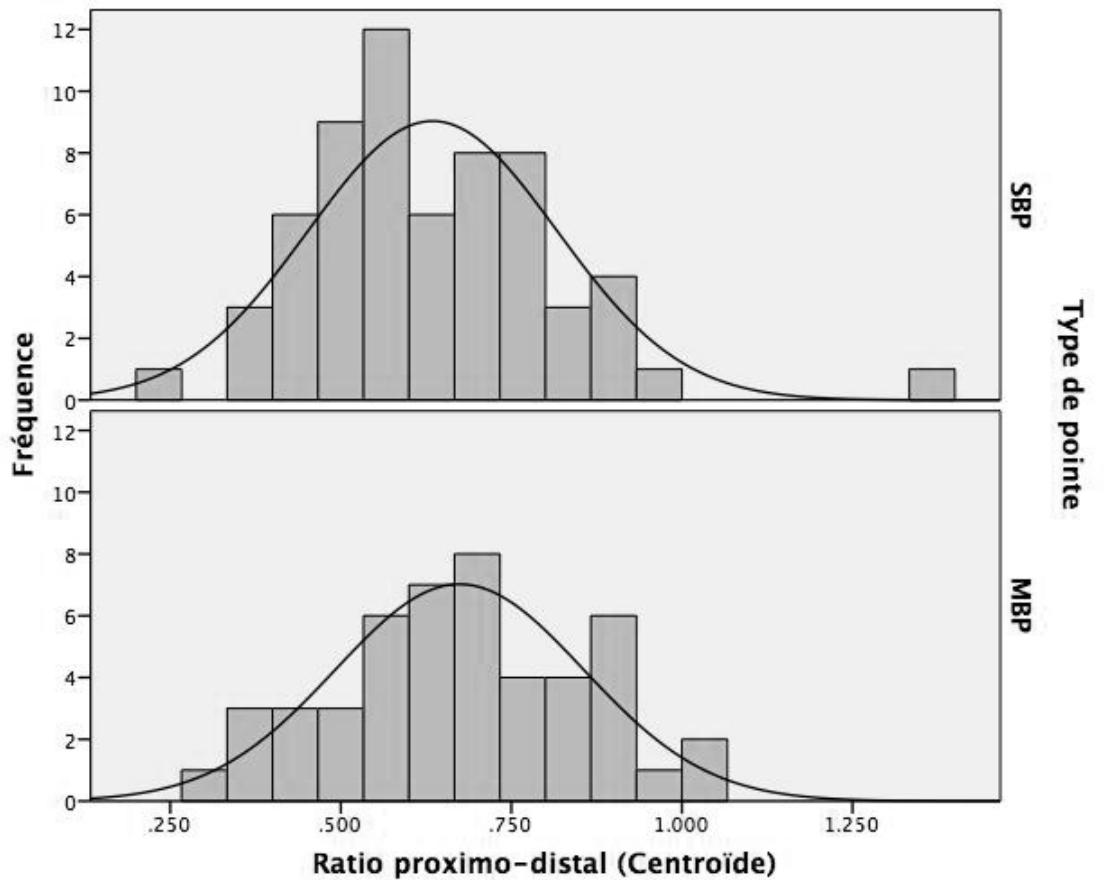


**Figure 5.70 :** Distributions des valeurs observées pour le ratio proximo-distal en fonction des variables utilisées pour calcul (tailles du centroïde ou longueurs absolues) et du type de pointe.

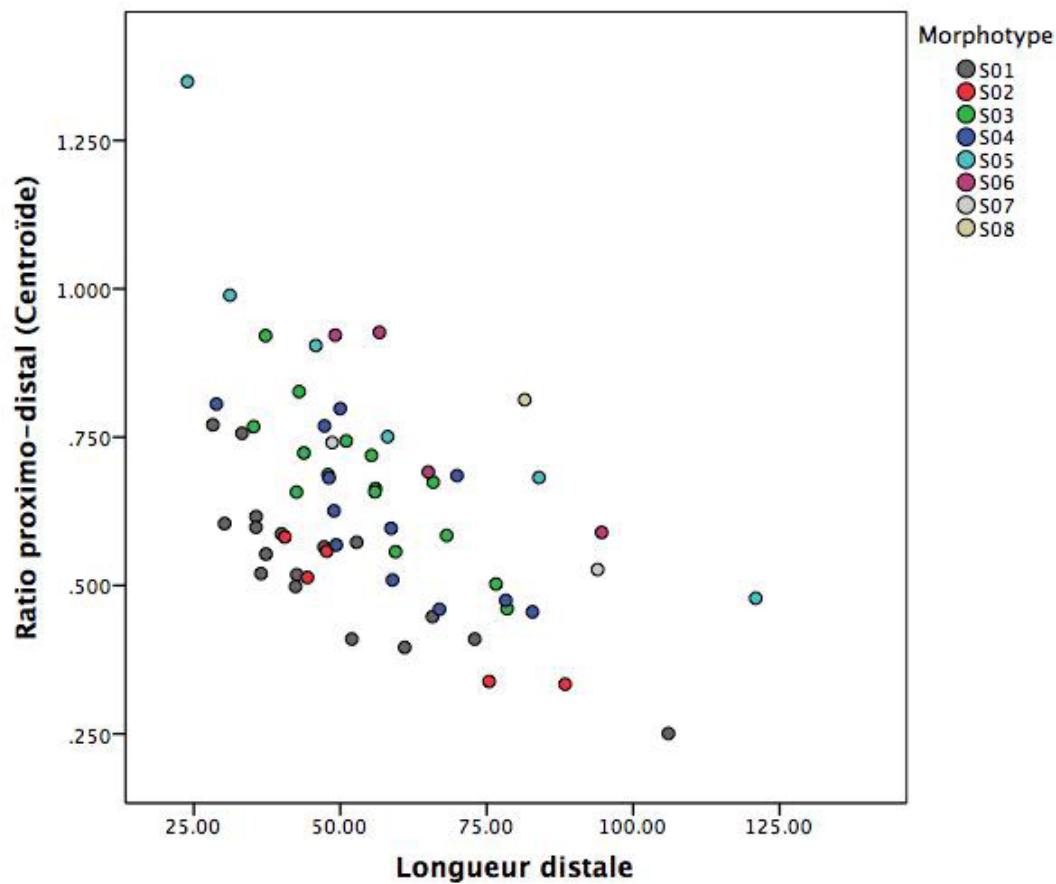
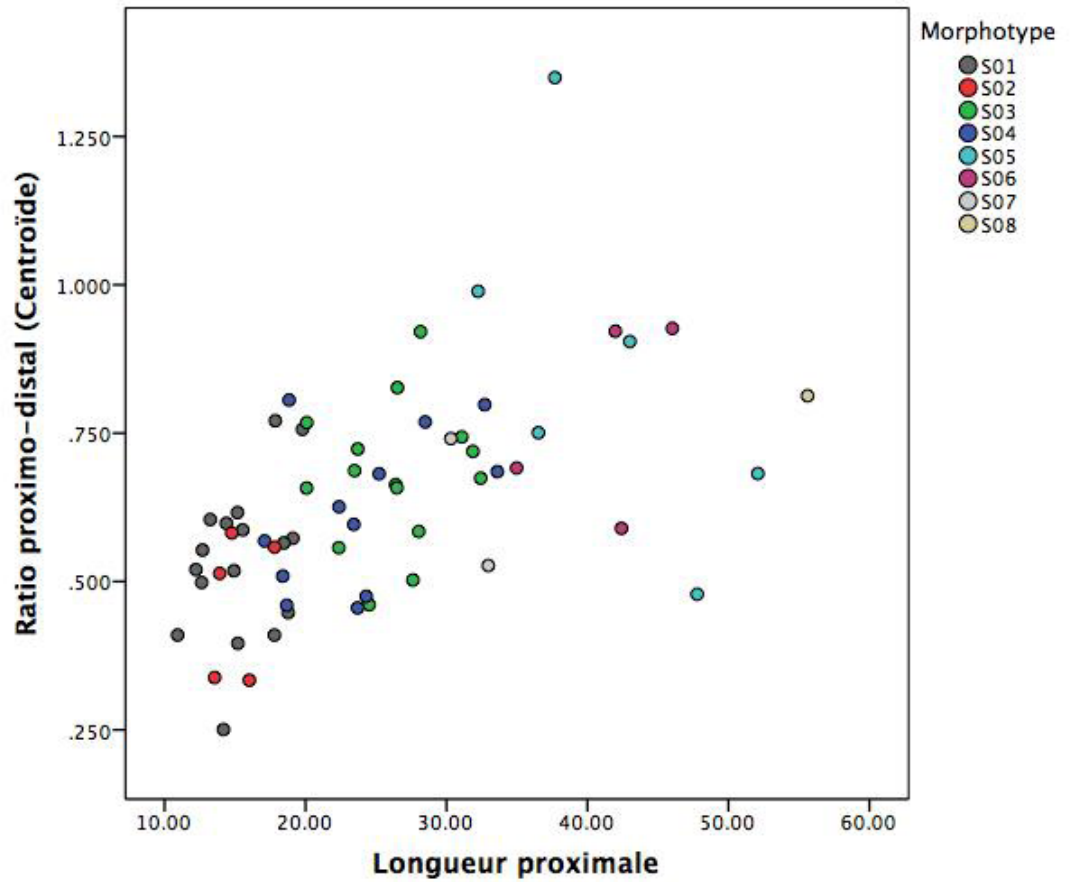


**Figure 5.71 :** Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal calculé à partir des longueurs absolues en fonction du type de pointe.

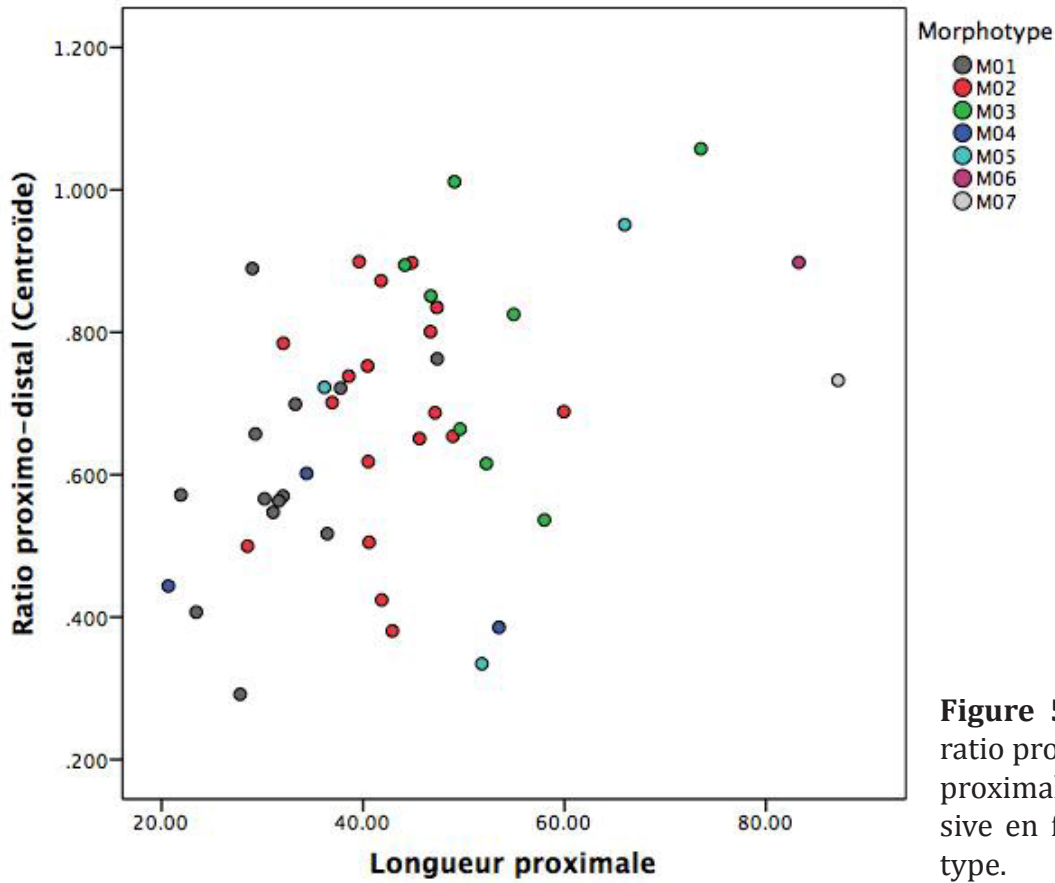
**Figure 5.72 :** Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal calculé à partir de la taille du centroïde des modules proximal et distal en fonction du type de pointe.



**Figure 5.73 :** Relations entre le ratio proximo-distal et la longueur proximale des pointes à base fendue en fonction de leur morphotype.

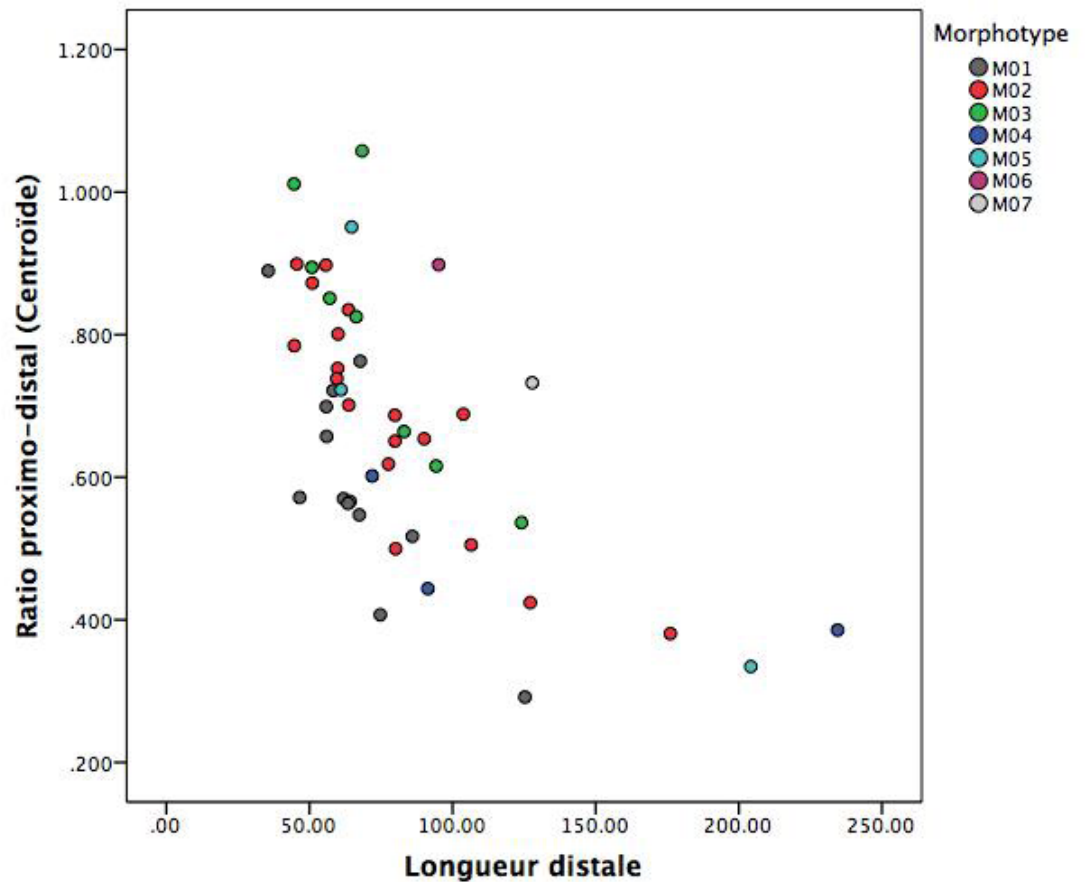


**Figure 5.74 :** Relations entre le ratio proximo-distal et la longueur distale des pointes à base fendue en fonction de leur morphotype.



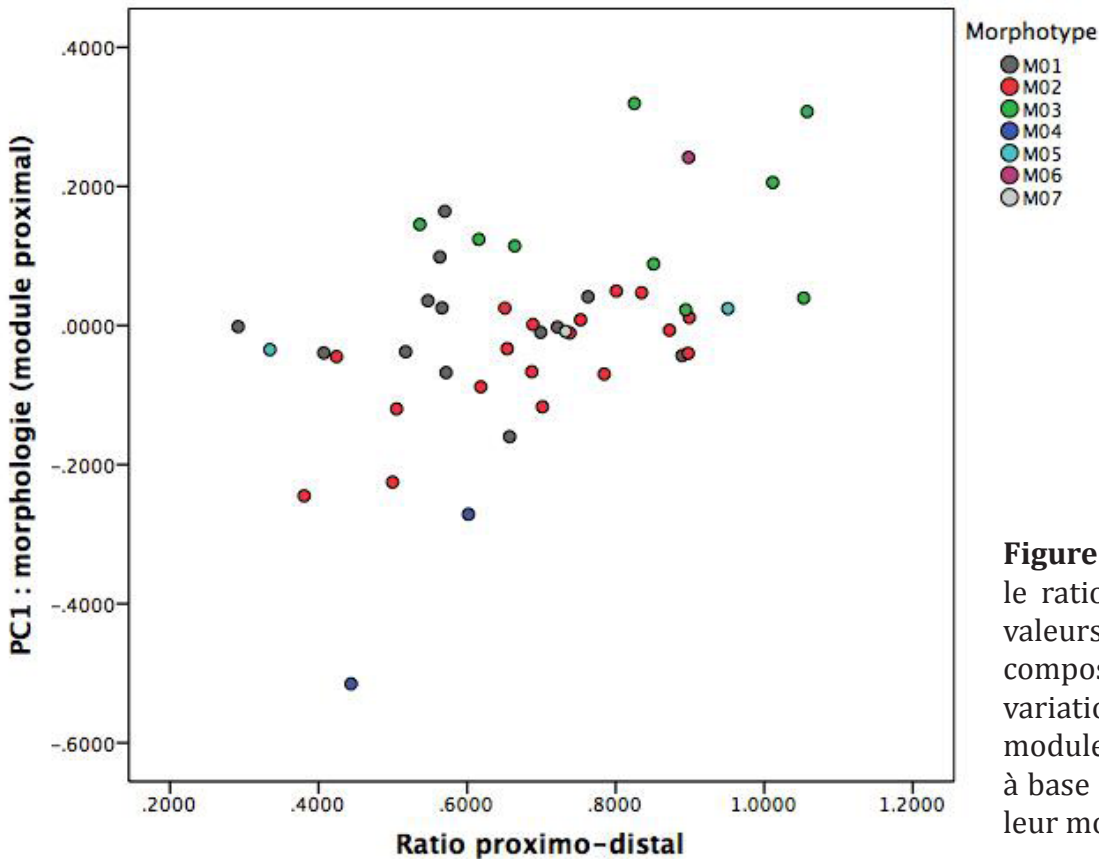
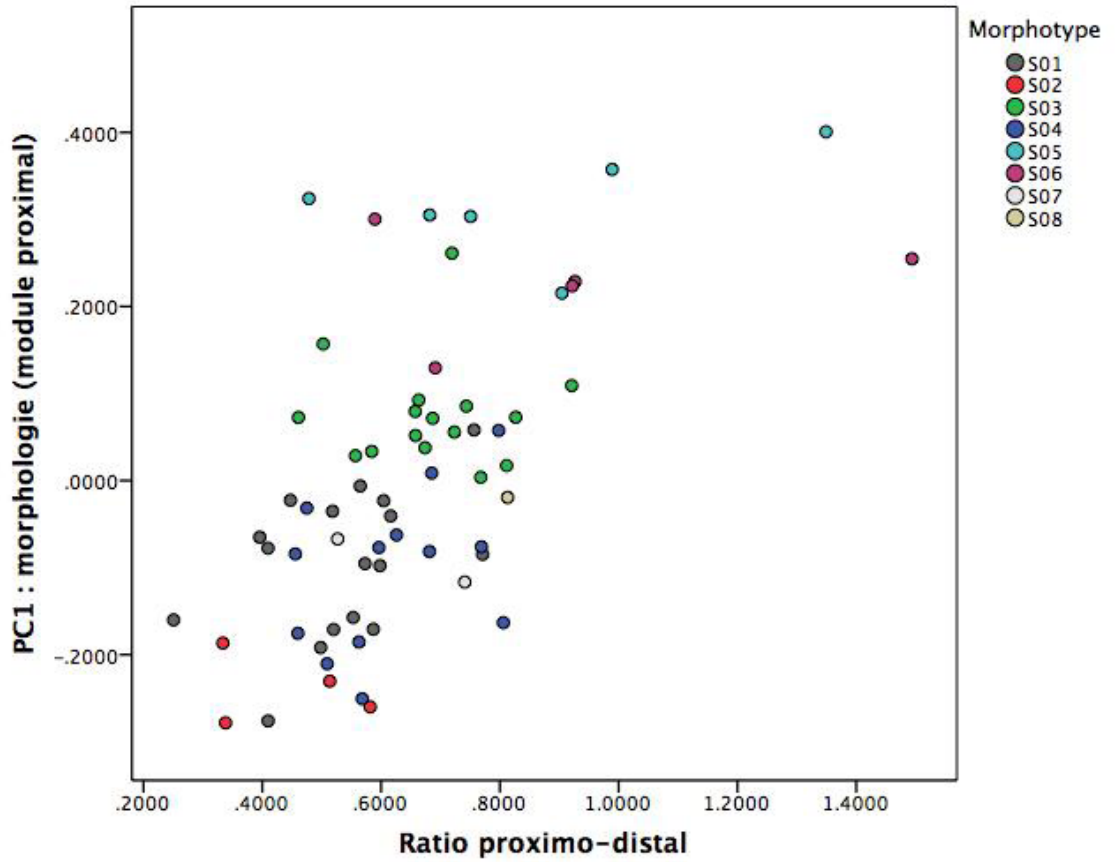
**Figure 5.75 :** Relations entre le ratio proximo-distal et la longueur proximale des pointes à base massive en fonction de leur morphotype.

**Figure 5.76 :** Relations entre le ratio proximo-distal et la longueur distale des pointes à base massive en fonction de leur morphotype.

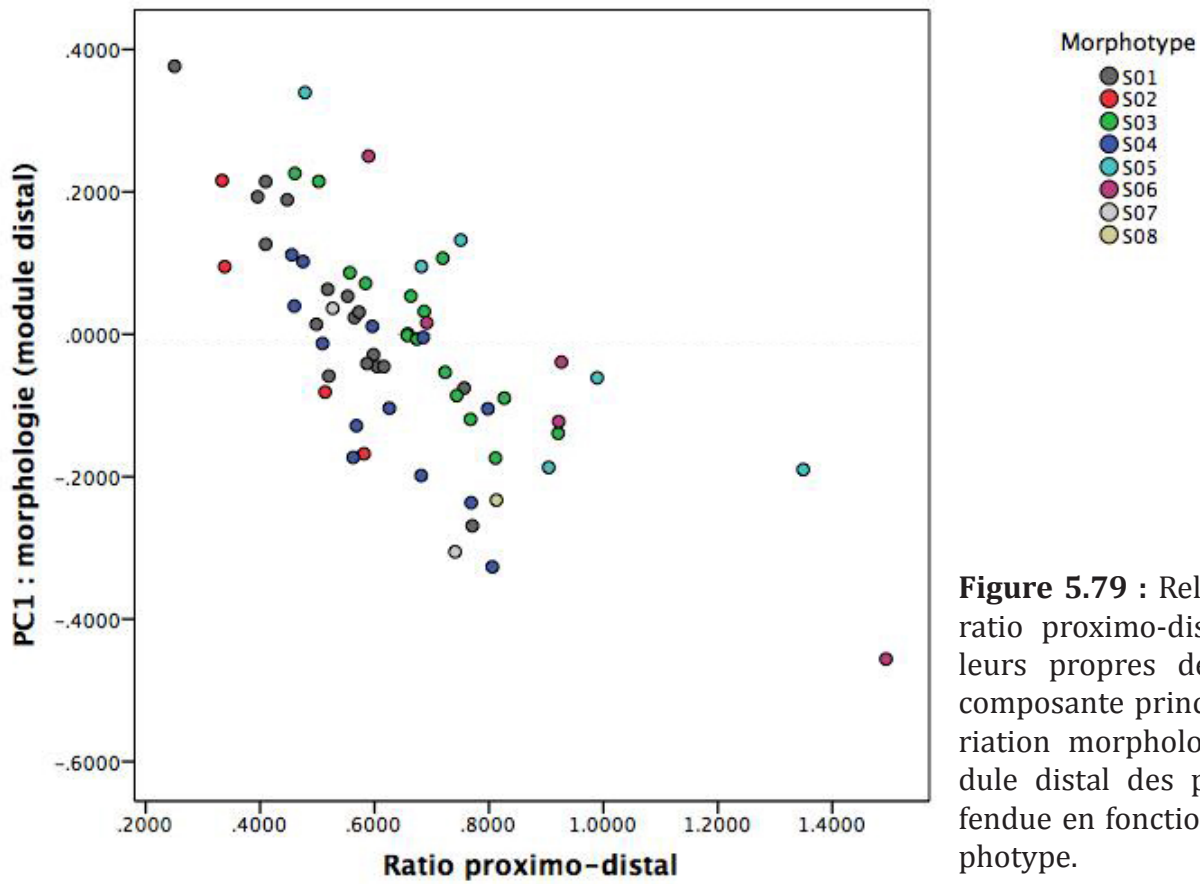




**Figure 5.77 :** Relations entre le ratio proximo-distal et les valeurs propres de la première composante principale de la variation morphologique du module proximal des pointes à base fendue en fonction de leur morphotype.

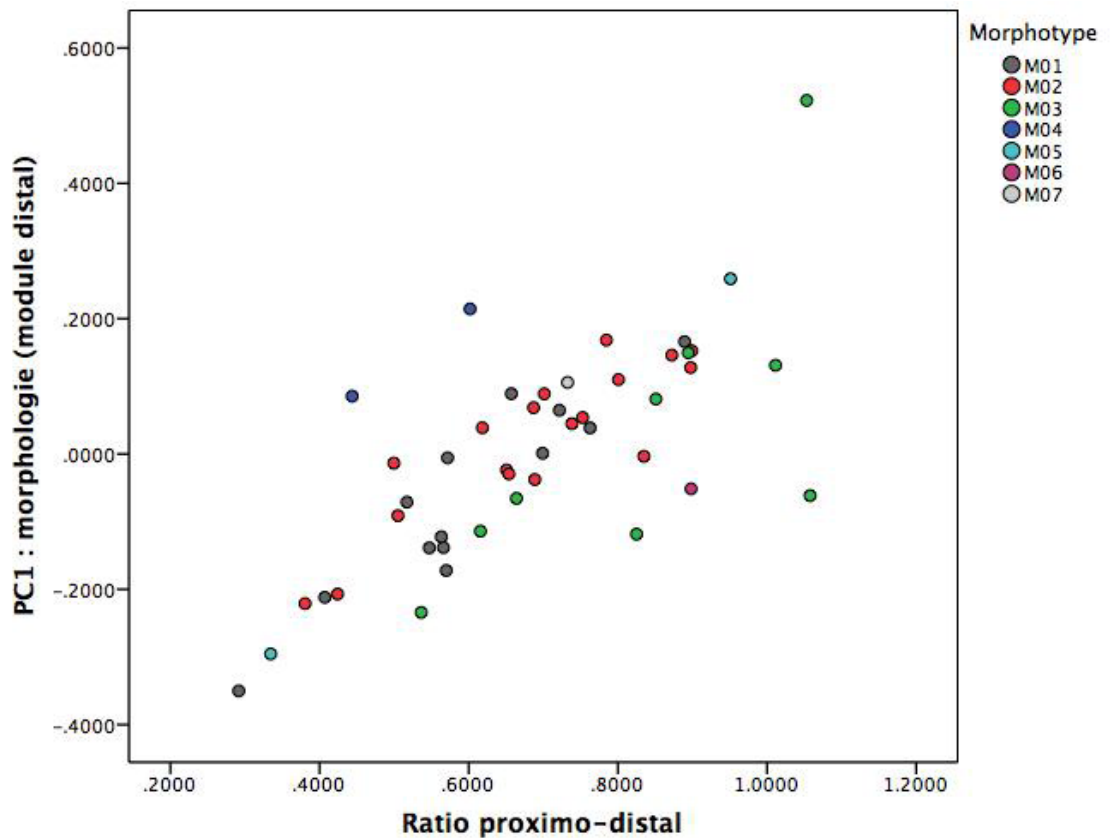


**Figure 5.78 :** Relations entre le ratio proximo-distal et les valeurs propres de la première composante principale de la variation morphologique du module proximal des pointes à base massive en fonction de leur morphotype.



**Figure 5.79** : Relations entre le ratio proximo-distal et les valeurs propres de la première composante principale de la variation morphologique du module distal des pointes à base fendue en fonction de leur morphotype.

**Figure 5.80** : Relations entre le ratio proximo-distal et les valeurs propres de la première composante principale de la variation morphologique du module distal des pointes à base massive en fonction de leur morphotype.



**Tableau V.XXXV** : Coefficients de corrélations linéaires entre le ratio proximo-distal et les valeurs propres de la première composante de la variabilité morphologique du module proximal des pointes à base fendue en fonction de leur morphotype.

Morphotype	<i>n</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>	<i>F</i>	d.d.l.1	d.d.l.2	<i>p</i>
Tous	64	0,368	36,142	1	62	< 0,000*
S01	17	0,191	3,547	1	15	0,079
S02	4	0,068	0,145	1	2	0,740
S03	16	0,001	0,010	1	14	0,922
S04	13	0,149	1,933	1	11	0,192
S05	6	0,209	1,059	1	4	0,362
S06	5	0,025	0,078	1	3	0,798

\* statistiquement significatif

**Tableau V.XXXVI** : Coefficients de corrélations linéaires entre le ratio proximo-distal et les valeurs propres de la première composante de la variabilité morphologique du module proximal des pointes à base massive en fonction de leur morphotype.

Morphotype	<i>n</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>	<i>F</i>	d.d.l.1	d.d.l.2	<i>p</i>
Tous	46	0,225	12,779	1	44	0,001*
M01	13	0,010	0,107	1	11	0,750
M02	18	0,490	15,386	1	16	0,001*
M03	9	0,021	0,149	1	7	0,711

\* statistiquement significatif

**Tableau V.XXXVII** : Coefficients de corrélations linéaires entre le ratio proximo-distal et les valeurs propres de la première composante de la variabilité morphologique du module distal des pointes à base fendue en fonction de leur morphotype.

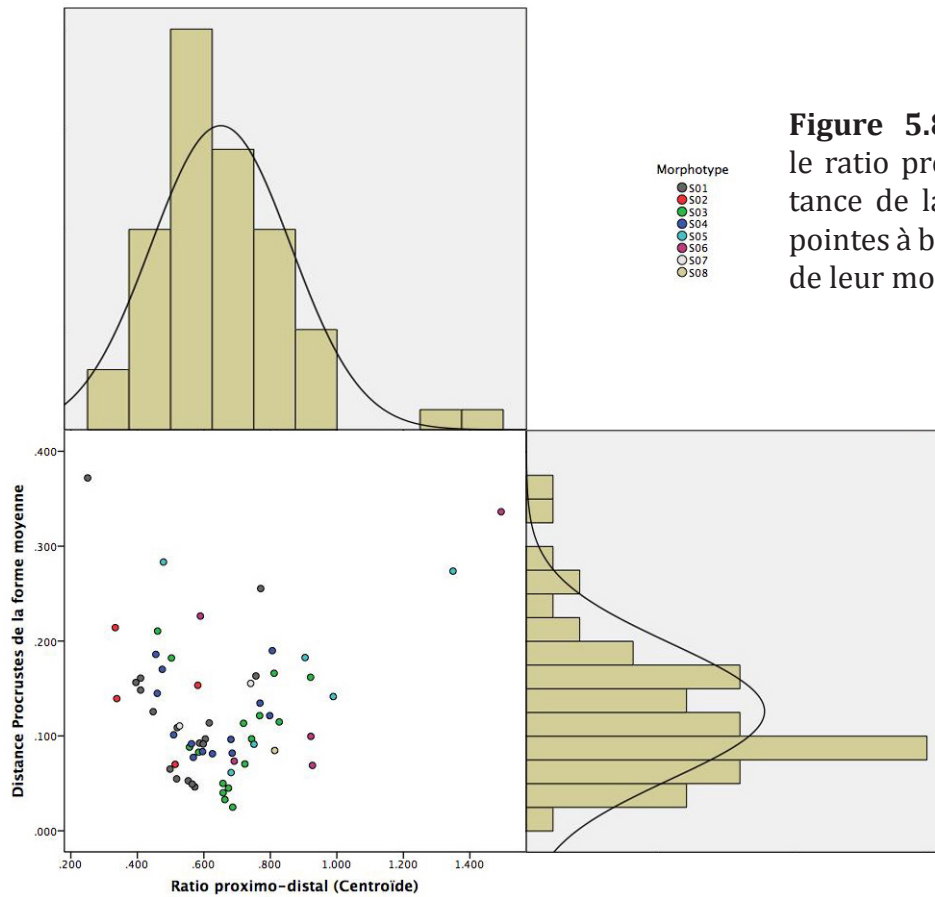
Morphotype	<i>n</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>	<i>F</i>	d.d.l.1	d.d.l.2	<i>p</i>
Tous	64	0,503	62,773	1	62	< 0,000*
S01	17	0,865	95,861	1	15	< 0,000*
S02	4	0,926	25,036	1	2	0,038*
S03	16	0,806	58,108	1	14	< 0,000*
S04	13	0,593	16,035	1	11	0,002*
S05	6	0,762	12,801	1	4	0,023*
S06	5	0,934	42,155	1	3	0,007*

\* statistiquement significatif

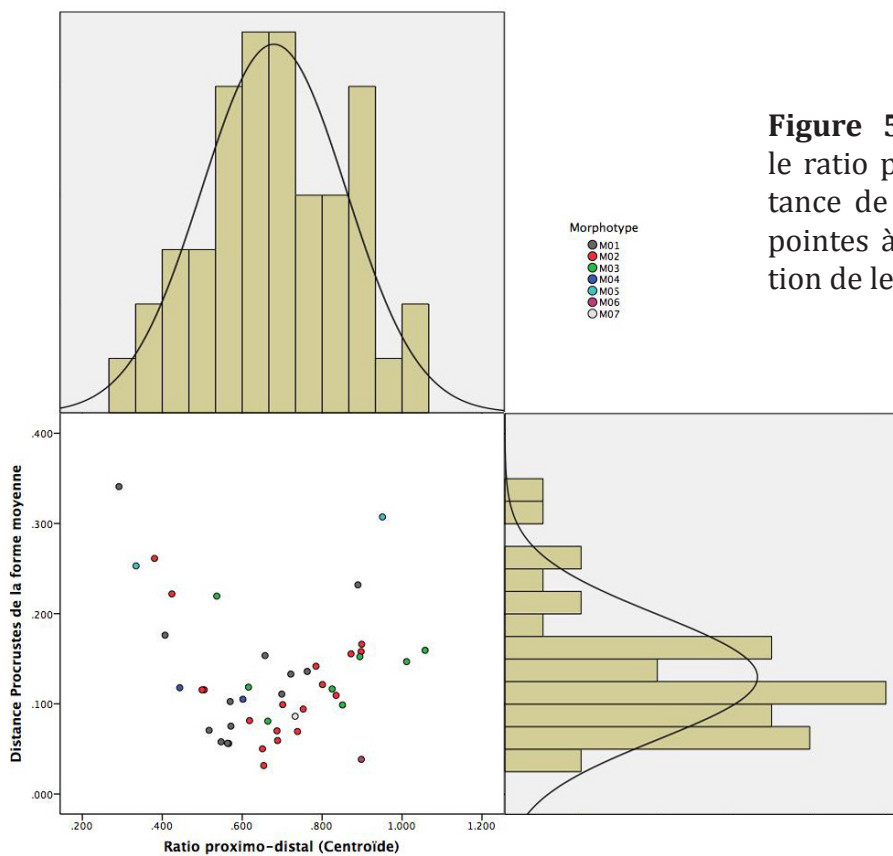
**Tableau V.XXXVIII** : Coefficients de corrélations linéaires entre le ratio proximo-distal et les valeurs propres de la première composante de la variabilité morphologique du module distal des pointes à base massive en fonction de leur morphotype.

Morphotype	<i>n</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>	<i>F</i>	d.d.l.1	d.d.l.2	<i>p</i>
Tous	46	0,533	50,225	1	44	< 0,000*
M01	13	0,852	63,438	1	11	< 0,000*
M02	18	0,768	53,051	1	16	< 0,000*
M03	9	0,487	6,645	1	7	0,037*

\* statistiquement significatif



**Figure 5.81 :** Relations entre le ratio proximo-distal et la distance de la forme moyenne des pointes à base fendue en fonction de leur morphotype.



**Figure 5.82 :** Relations entre le ratio proximo-distal et la distance de la forme moyenne des pointes à base massive en fonction de leur morphotype.

**Tableau V.XXXIX :** Coefficients de corrélations linéaires et quadratiques entre le ratio proximo-distal et la distance de la forme moyenne des pointes à base fendue en fonction de leur morphotype.

Morphotype	n	R <sup>2</sup> linéaire	p	R <sup>2</sup> quadratique	p
Tous	64	0,004	0,269	0,398	< 0,000*
S01	17	0,032	0,235	0,914	< 0,000*
S03	16	0,003	0,839	0,678	0,001*
S04	13	0,004	0,830	0,817	< 0,000*

\* statistiquement significatif

**Tableau V.XL :** Coefficients de corrélations linéaires et quadratiques entre le ratio proximo-distal et la distance de la forme moyenne des pointes à base massive en fonction de leur morphotype.

Morphotype	n	R <sup>2</sup> linéaire	p	R <sup>2</sup> quadratique	p
Tous	46	0,020	0,350	0,489	0,051
M01	13	0,032	0,557	0,867	< 0,000*
M02	18	0,064	0,309	0,880	< 0,000*

\* statistiquement significatif

## 5.5 La répartition géographique de la variabilité

Quelle est la structure géographique inhérente à la variabilité morphométrique observée chez les pointes de projectile aurignaciennes en matière osseuse? Cette dernière partie du chapitre vise à apporter des indices permettant de répondre à cette question. Deux niveaux d'analyse sont évalués : d'abord l'outil puis la composition des assemblages d'armatures aurignaciennes, c'est à dire la présence relative des différents morphotypes mis au jour dans un gisement archéologique donné. Dans le cadre des analyses portant sur la répartition géographique des attributs des armatures, on cherche (1) à identifier les sites ayant livré des pointes dont les dimensions s'écartent significativement de la moyenne continentale et (2) à savoir si un morphotype est surreprésenté – ou sous-représenté – dans un gisement ou dans une région donnée. Dans le cas où l'intérêt porte sur la composition des assemblages, le propos s'attarde sur leur diversité respective et sur l'incidence de l'isolement par la distance pour expliquer les similitudes et différences observées à l'échelle du continent.

### 5.5.1 Répartition géographique de la variabilité métrique

L'objectif principal de la présente section consiste à identifier les sites ayant livré des armatures dont les dimensions s'écartent significativement de la moyenne continentale. Le Tableau V.XLI présente une synthèse des indices *I* de Moran, des scores-Z et de la probabilité correspondante pour chaque variable métrique considérée jusqu'à présent en fonction du type de pointe. Peu importe la variable considérée, les pointes dont les dimensions absolues s'écartent significativement de la moyenne continentale présentent une distribution agrégée et ce, tant pour les pointes à base fendue que pour celles à base massive. Au contraire, lorsqu'on examine les dimensions relatives synthétisées par les ratios d'aplanissement, d'élongation ou proximo-distal, d'autres tendances émergent. Si les valeurs du ratio proximo-distal sont

distribuées aléatoirement pour les deux types de pointe, celles des ratios d'aplanissement et d'élongation font état d'une distribution agrégée pour un des deux types uniquement : les pointes à base fendue présentent une distribution agrégée des valeurs du ratio d'aplanissement tandis que ce sont les valeurs du ratio d'élongation qui sont agrégées pour les armatures à base massive

Les distributions des valeurs observées par type d'armature, par région et par site, sont illustrées dans les Figures 5.83 à 5.214<sup>5</sup>. Les pointes à base fendue mises au jour à Isturitz exhibent des valeurs significativement inférieures à la moyenne continentale pour toutes les dimensions absolues – à l'exception de l'épaisseur maximale – et pour le ratio d'aplanissement. Les sites périgourdins et charentais, quant à eux, font état d'une agrégation d'armatures dont les dimensions absolues – à l'exception de la longueur distale – surpassent significativement la moyenne continentale. Ils sont d'ailleurs accompagnés des sites du versant nord-est pyrénéen lorsque l'on considère uniquement la longueur proximale de même que des sites croates et slovènes lorsque c'est la largeur maximale qui est prise en compte. Les pointes mises au jour à Istállós-kő se distinguent par des longueurs proximales et des épaisseurs maximales significativement inférieures de même que par des longueurs distales significativement supérieures

4 Pointes à base fendue : longueur maximale, Figures 5.83 à 5.90; longueur proximale, Figures 5.91 à 5.99; longueur distale, Figures 5.100 à 5.108; largeur maximale, Figures 5.109 à 5.118; épaisseur maximale, Figures 5.119 à 5.128; ratio d'aplanissement, Figures 5.129 à 5.138; ratio d'élongation, Figures 5.139 à 5.146; ratio proximo-distal calculé à partir de la taille du centroïde des modules proximal et distal, Figures 5.147 à 5.154. Pointes à base massive : longueur maximale, Figures 5.155 à 5.160; longueur proximale, Figures 5.161 à 5.169; longueur distale, Figures 5.170 à 5.175; largeur maximale, Figures 5.176 à 5.184; épaisseur maximale, Figures 5.185 à 5.193; ratio d'aplanissement, Figures 5.194 à 5.202; ratio d'élongation, Figures 5.203 à 5.208; ratio proximo-distal calculé à partir de la taille du centroïde des modules proximal et distal, Figures 5.209 à 5.214.

**Tableau V.XLI** : Indice *I* de Moran par variable et par type de pointe.

Type de pointe	Variable	Indice I (Moran)	Score-Z	p	Type de distribution
Pointes à base fendue (n = 322)	Longueur maximale	0,0714	4,1752	<0,0000**	Agrégée
	Longueur proximale	0,0899	7,9656	<0,0000**	Agrégée
	Longueur distale	0,0586	4,7201	<0,0000**	Agrégée
	Largeur maximale	0,0632	13,1798	<0,0000**	Agrégée
	Épaisseur maximale	0,0388	8,2699	<0,0000**	Agrégée
	Ratio d'aplanissement	0,0266	5,8828	<0,0000**	Agrégée
	Ratio d'élongation	-0,0007	0,7577	0,4486	Aléatoire
	Ratio proximo-distal	0,0124	1,4148	0,1571	Aléatoire
Pointes à base massive (n = 225)	Longueur maximale	0,0462	2,1514	0,0314**	Agrégée
	Longueur proximale	0,0374	4,1945	<0,0000**	Agrégée
	Longueur distale	0,0662	2,8725	0,0041**	Agrégée
	Largeur maximale	0,0379	5,8159	<0,0000**	Agrégée
	Épaisseur maximale	0,0397	6,0473	<0,0000**	Agrégée
	Ratio d'aplanissement	-0,0018	0,3734	0,7089	Aléatoire
	Ratio d'élongation	0,0379	1,8777	0,0604*	Agrégée
	Ratio proximo-distal	-0,0026	0,5887	0,5561	Aléatoire

\* statistiquement significatif au seuil  $\alpha = 0,1$ .

\*\* statistiquement significatif au seuil  $\alpha = 0,05$ .



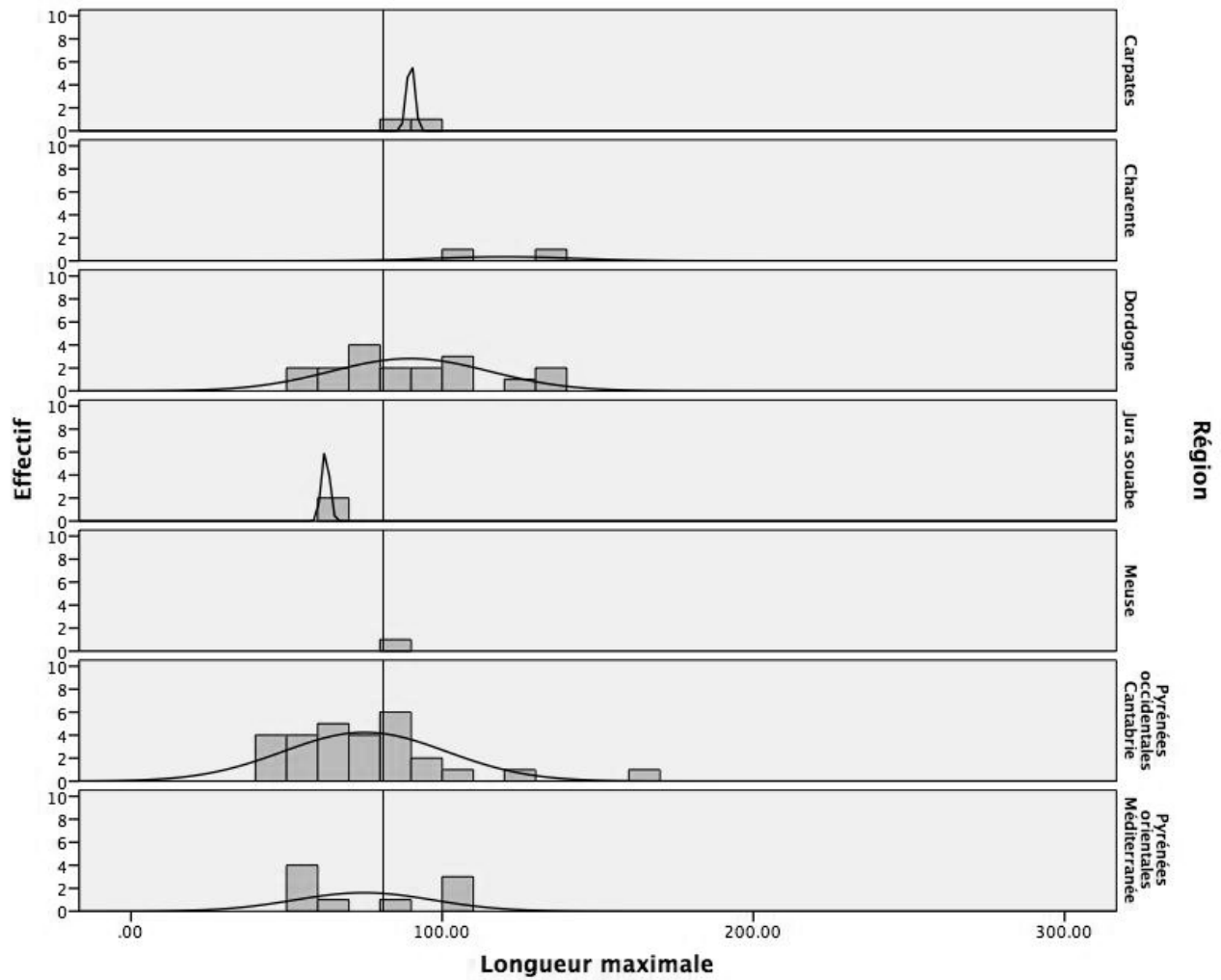


Figure 5.83 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des points à base fendue en fonction de leur aire géographique de provenance.

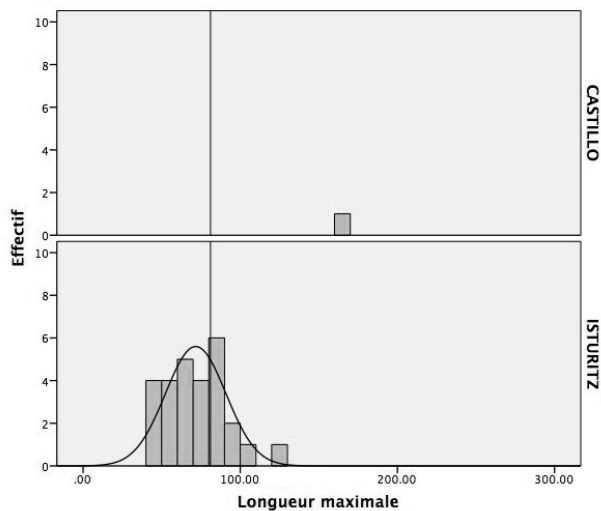


Figure 5.84 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Cantabrie et les Pyrénées-Atlantiques.

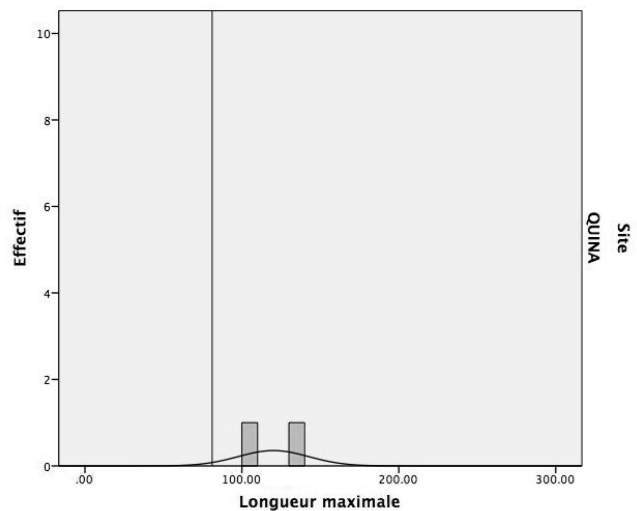


Figure 5.85 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Charente.

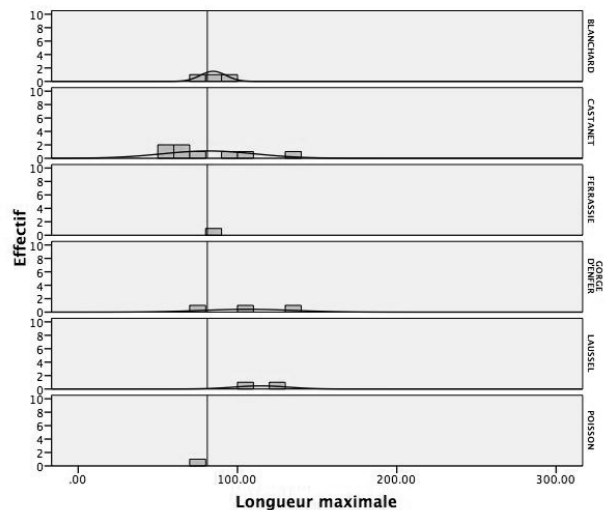


Figure 5.86 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.

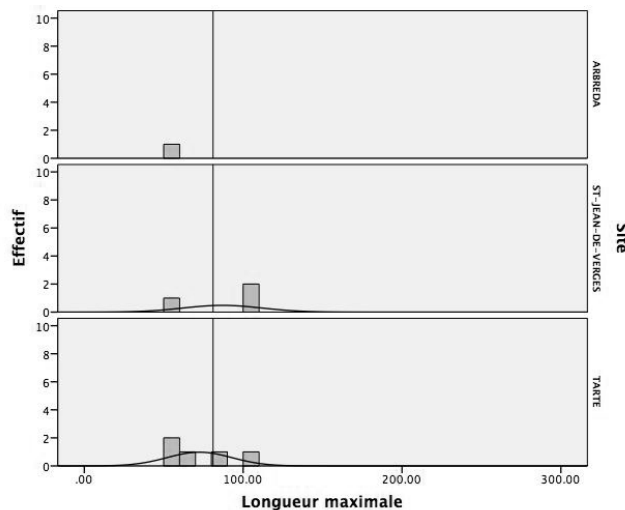


Figure 5.87 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.

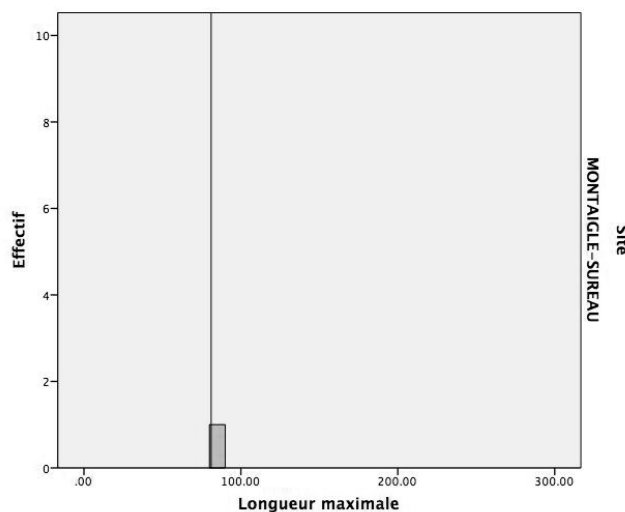


Figure 5.88 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.

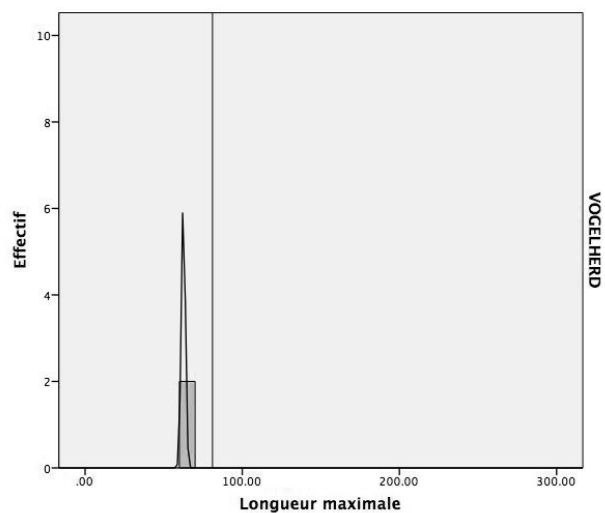


Figure 5.89 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour le Jura souabe.

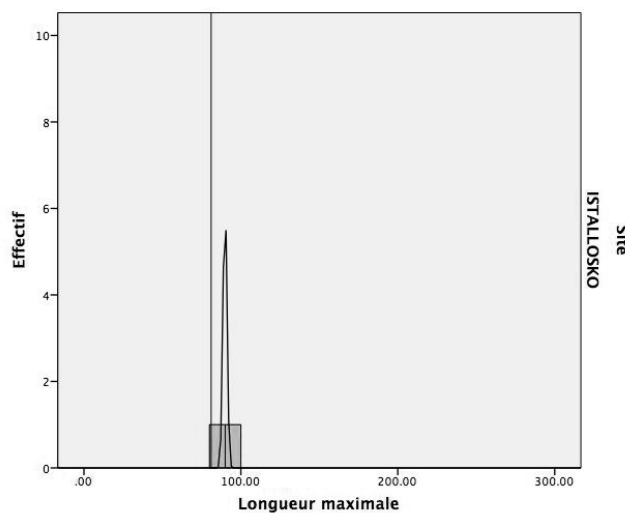


Figure 5.90 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.

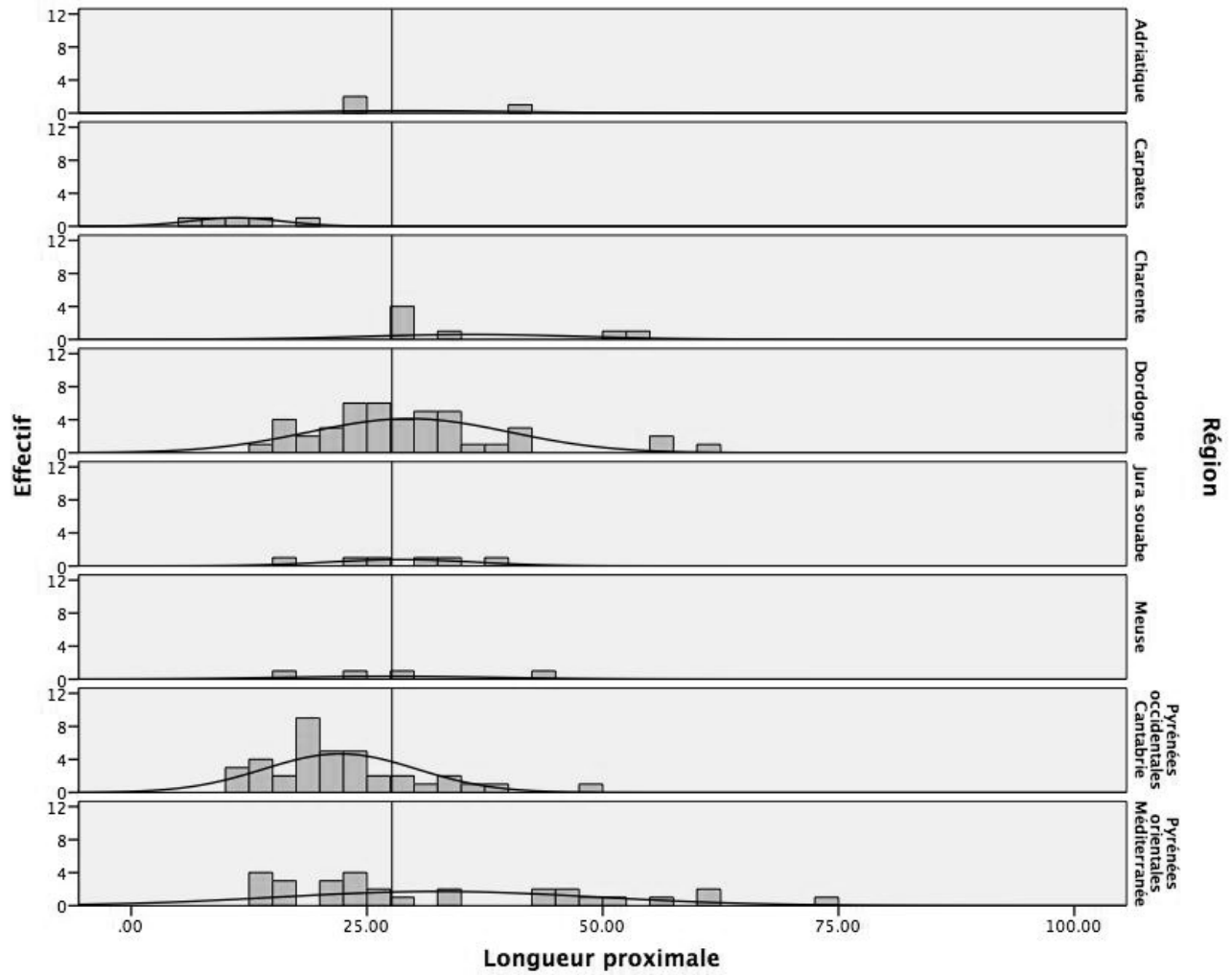


Figure 5.91 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des points à base fendue en fonction de leur aire géographique de provenance.

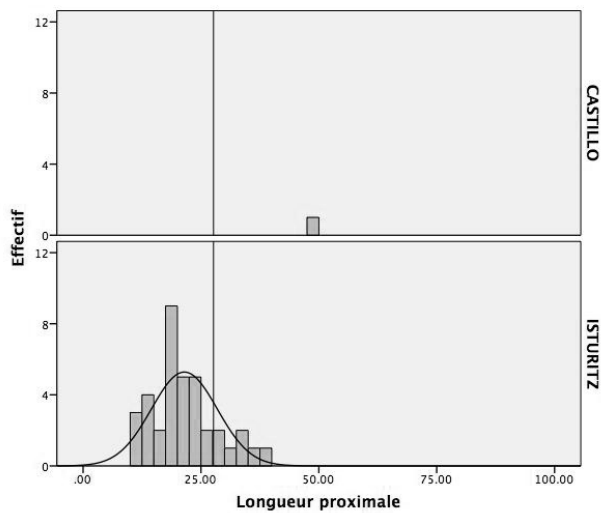


Figure 5.92 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Cantabrie et les Pyrénées-Atlantiques.

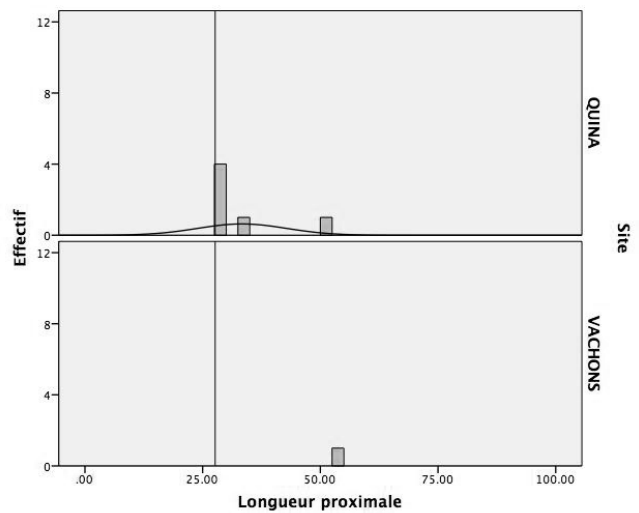


Figure 5.93 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Charente.

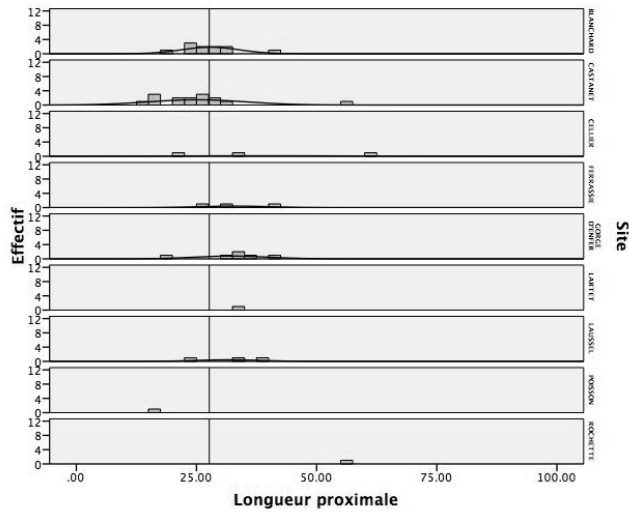


Figure 5.94 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.

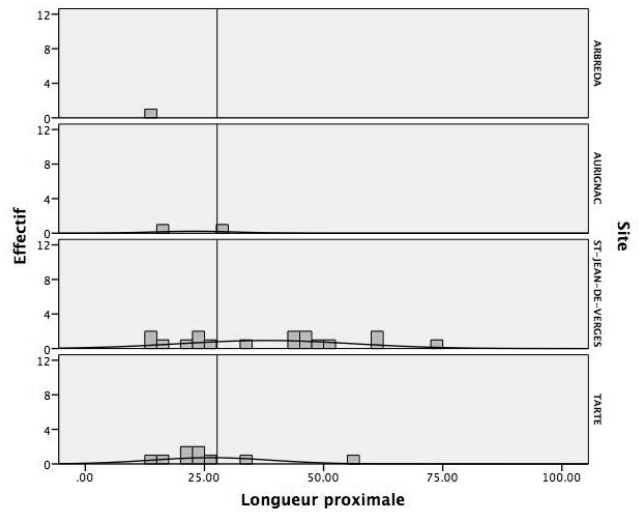


Figure 5.95 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.

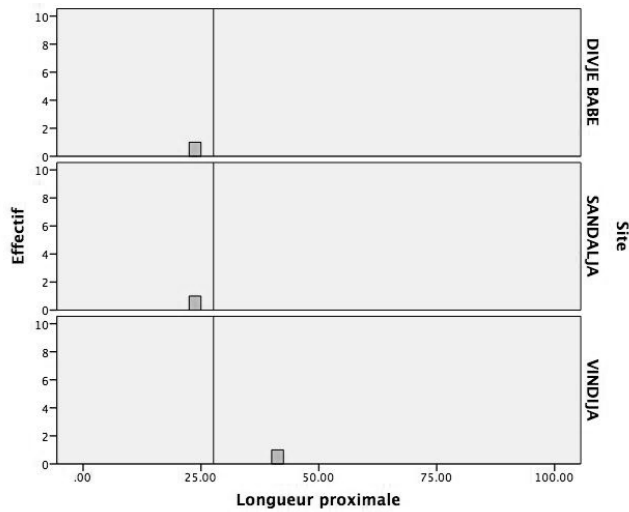


Figure 5.96 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour l'Europe centre-méridionale (Adriatique).

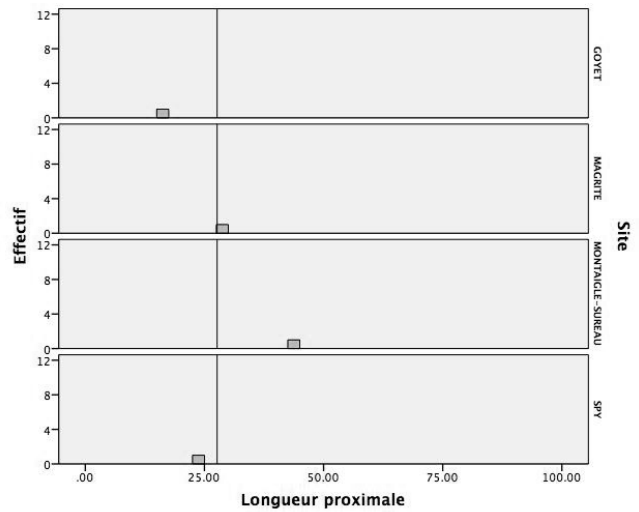


Figure 5.97 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.

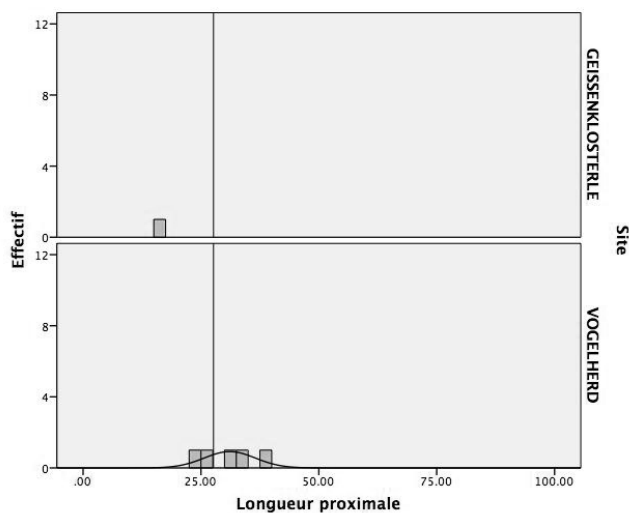


Figure 5.98 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour le Jura souabe.

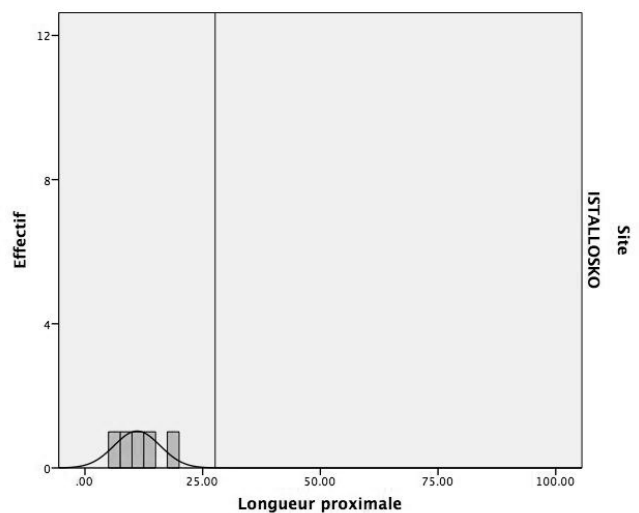


Figure 5.99 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.

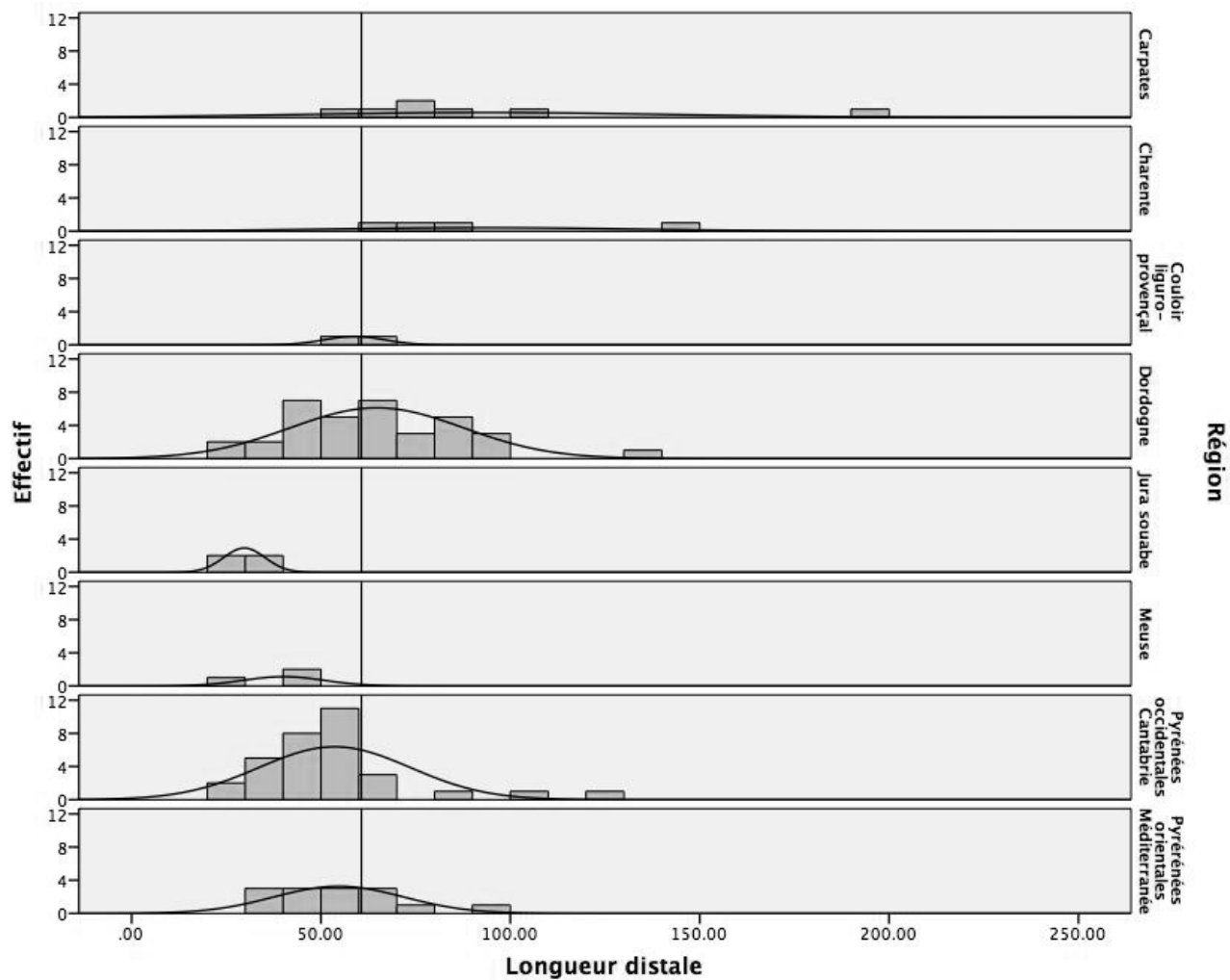


Figure 5.100 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des points à base fendue en fonction de leur aire géographique de provenance.

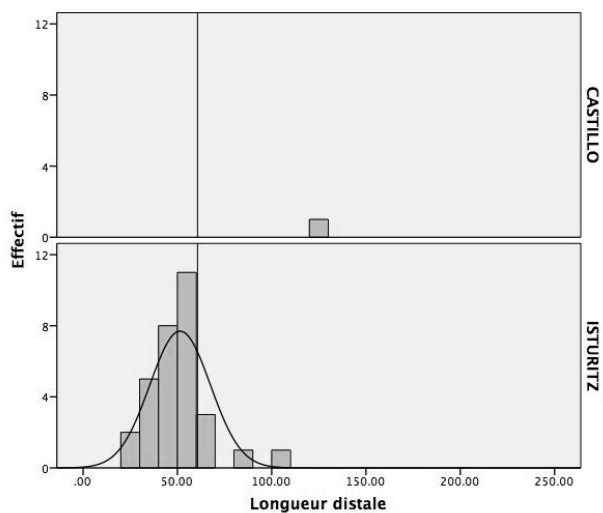


Figure 5.101 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Cantabrie et les Pyrénées-Atlantiques.

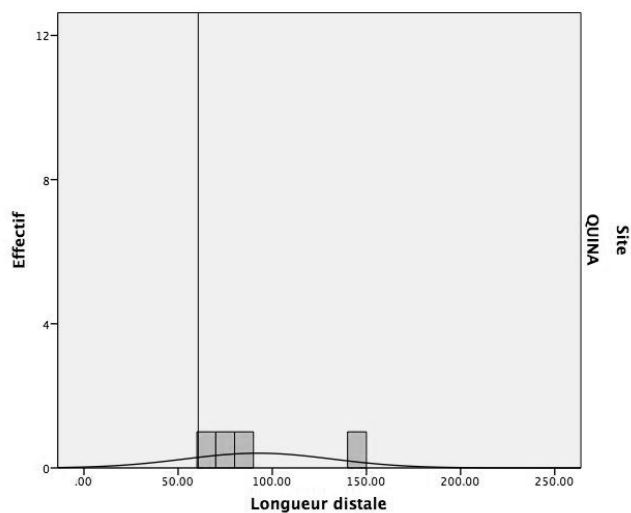


Figure 5.102 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Charente.

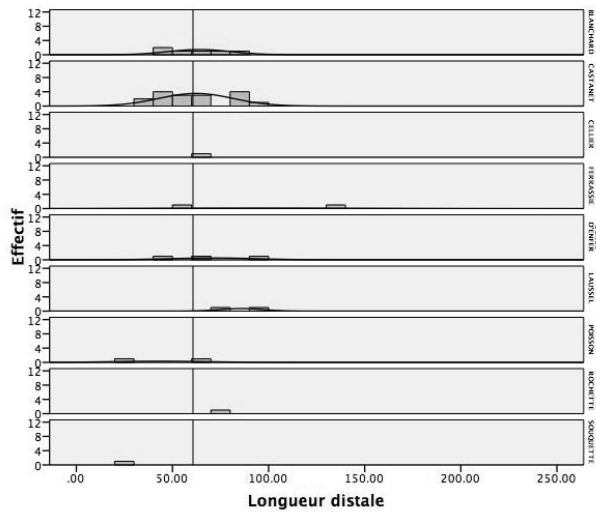


Figure 5.103 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.

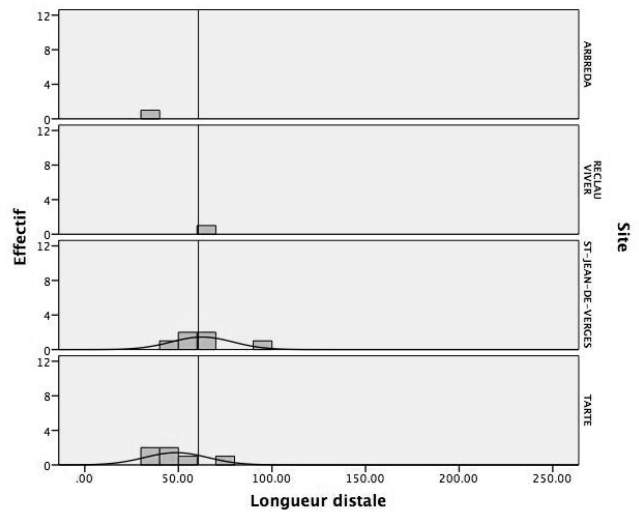


Figure 5.104 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.

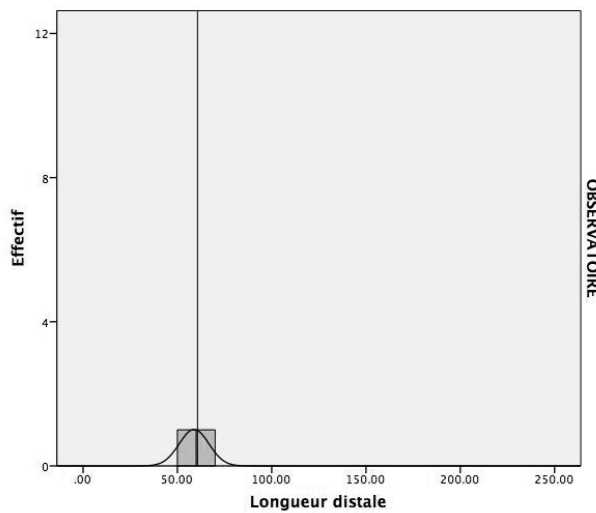


Figure 5.105 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour le couloir liguro-provençal.

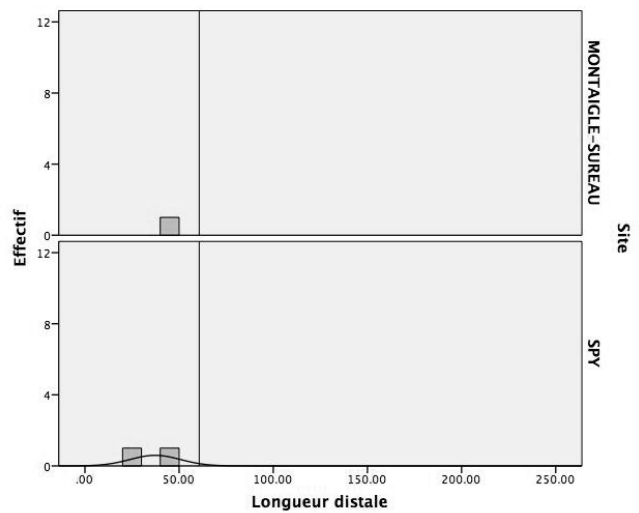


Figure 5.106 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.

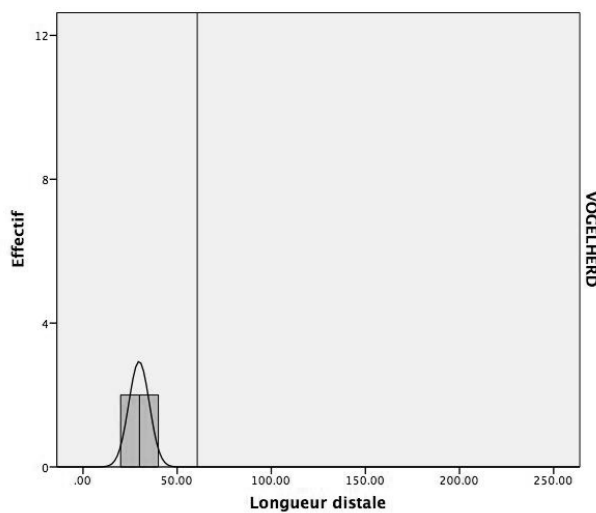


Figure 5.107 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour le Jura souabe.

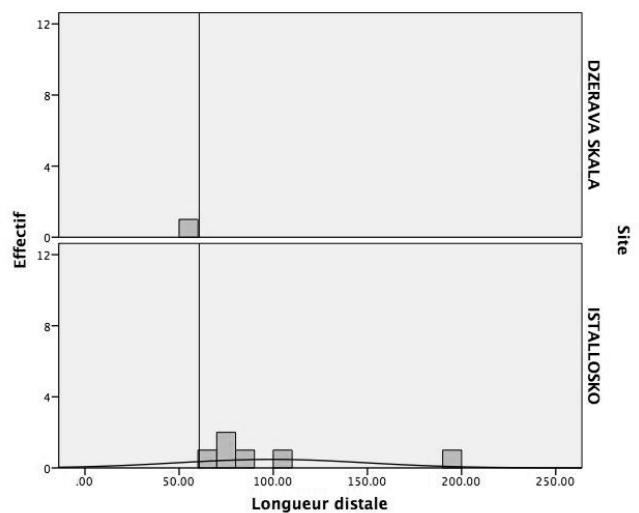


Figure 5.108 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.



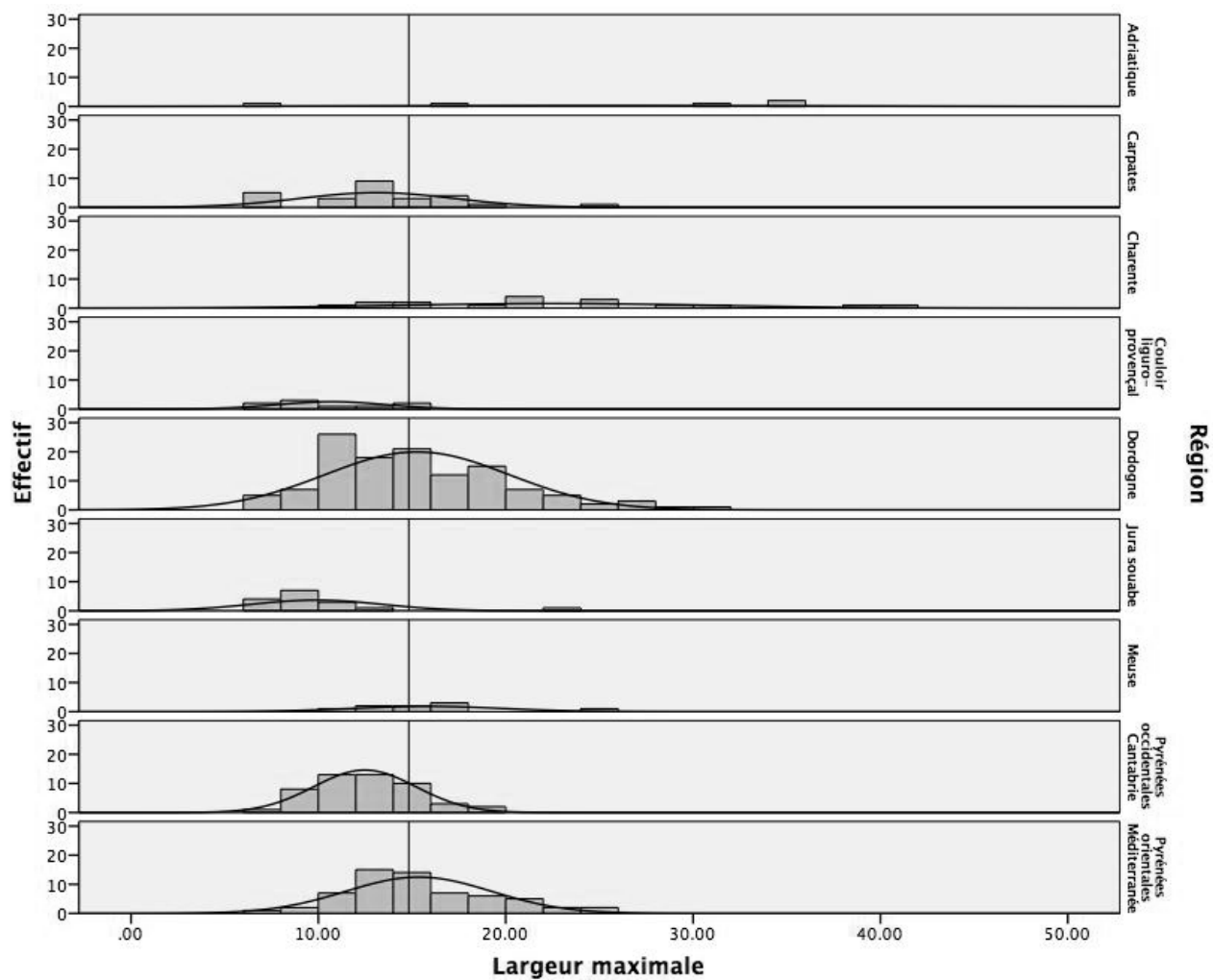


Figure 5.109 : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des points à base fendue en fonction de leur aire géographique de provenance.

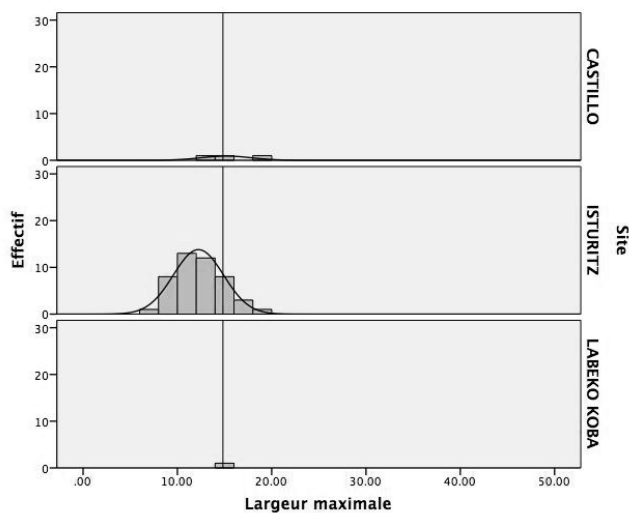


Figure 5.110 : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Cantabrie et les Pyrénées-Atlantiques.

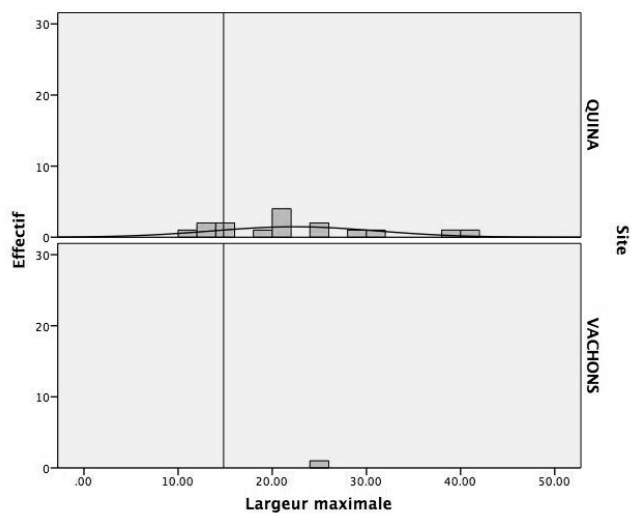


Figure 5.111 : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Charente.

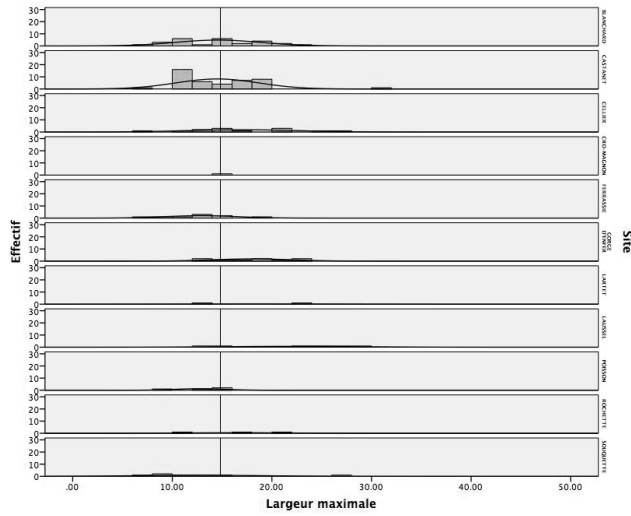


Figure 5.112 : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.

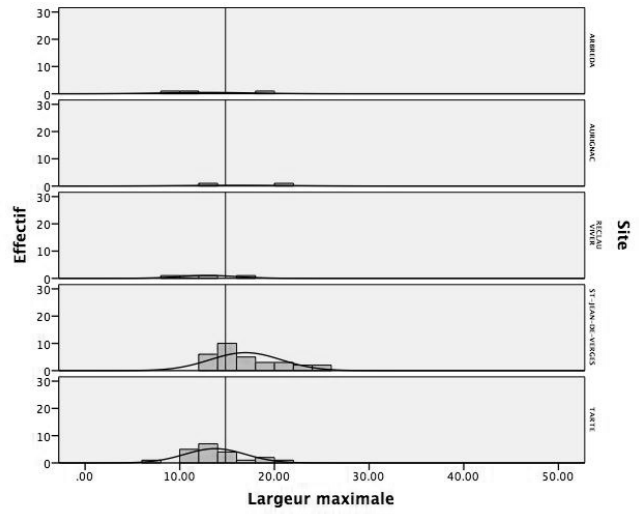


Figure 5.113 : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.

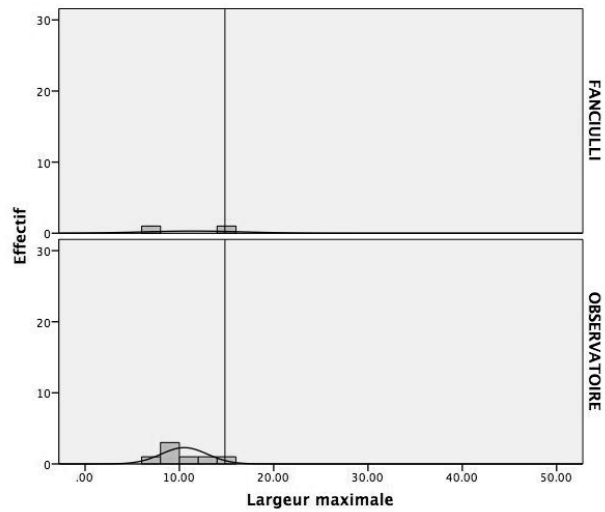


Figure 5.114 : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour le couloir liguro-provençal.

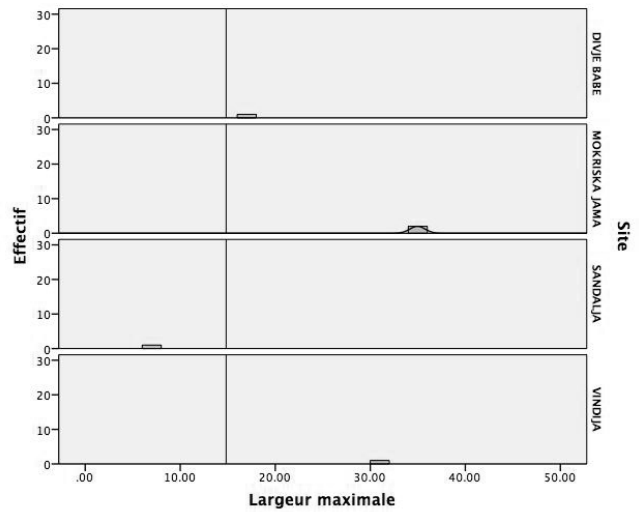


Figure 5.115 : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour l'Europe centre-méridionale (Adriatique).

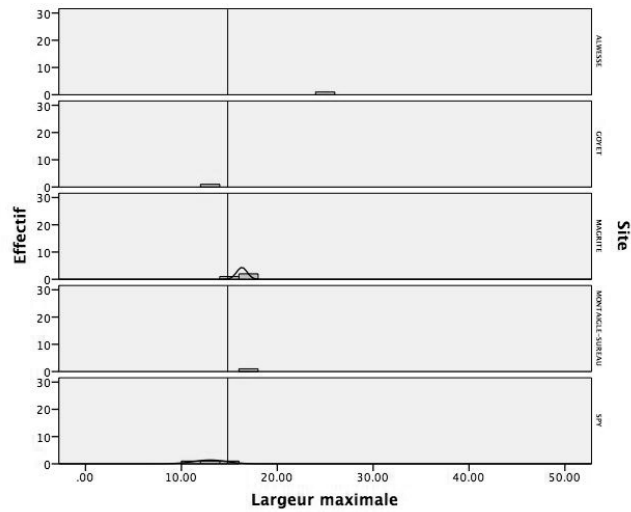


Figure 5.116 : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.

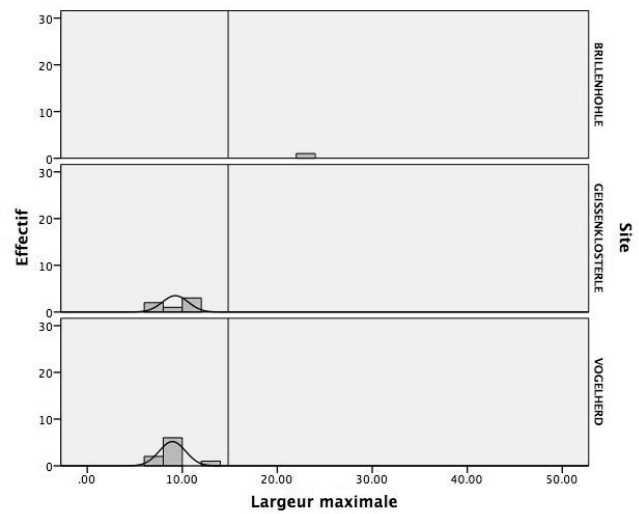


Figure 5.117 : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour le Jura souabe.

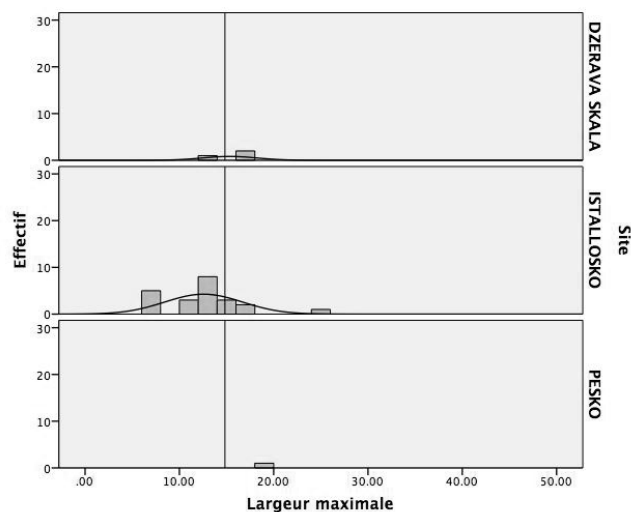


Figure 5.118 : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.

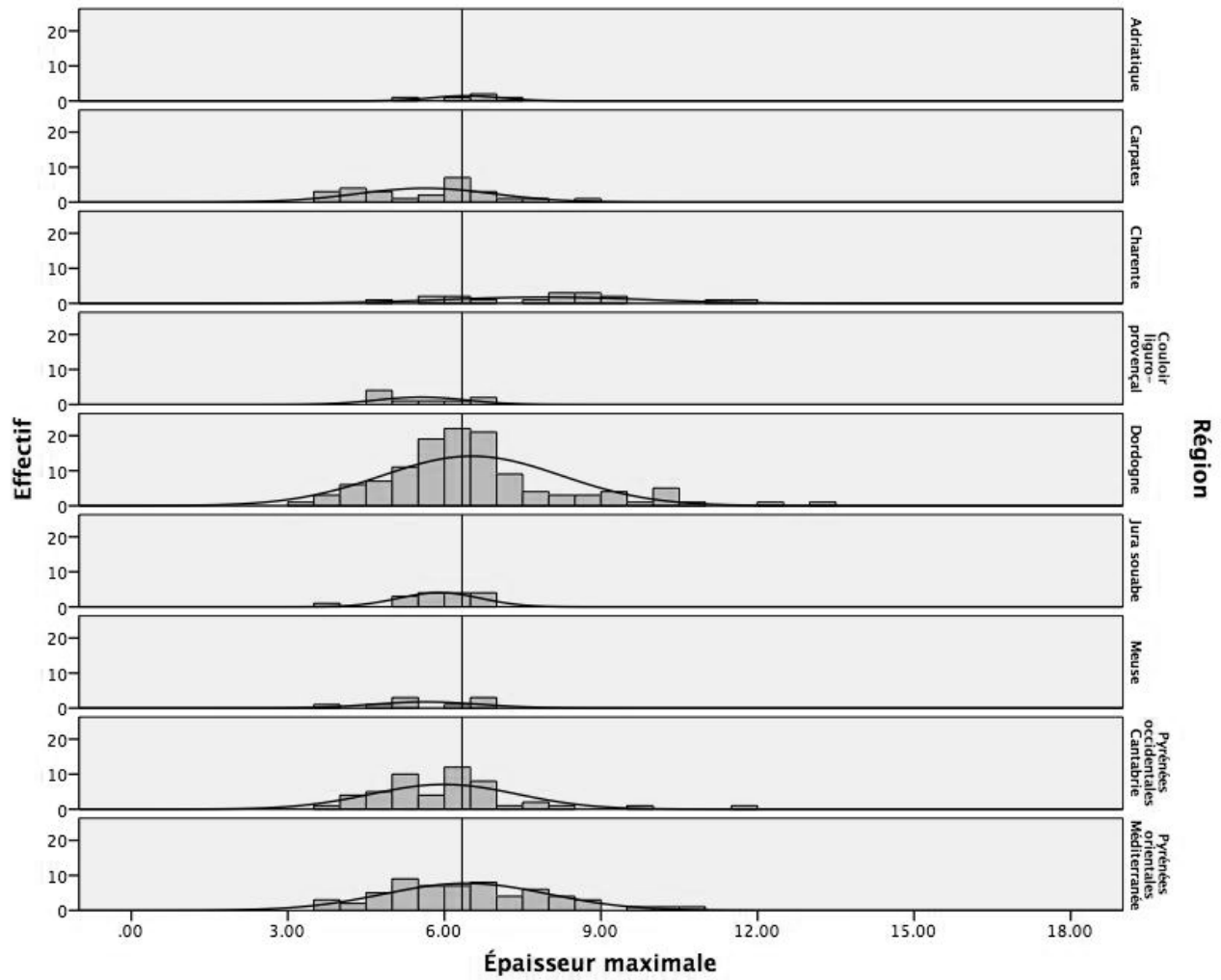


Figure 5.119 : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur aire géographique de provenance.

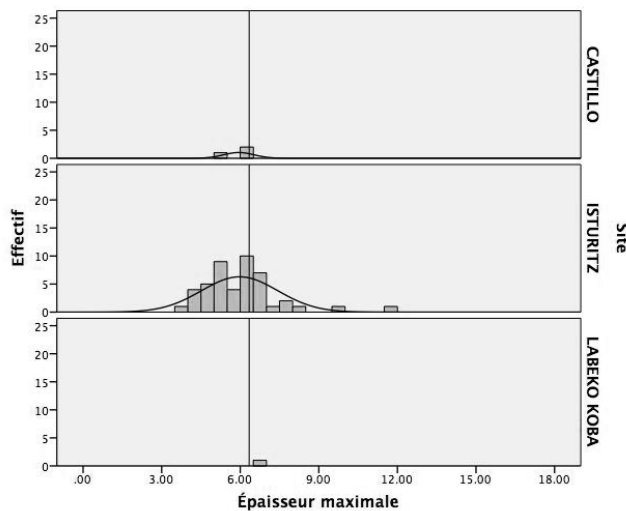


Figure 5.120 : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Cantabrie et les Pyrénées-Atlantiques.

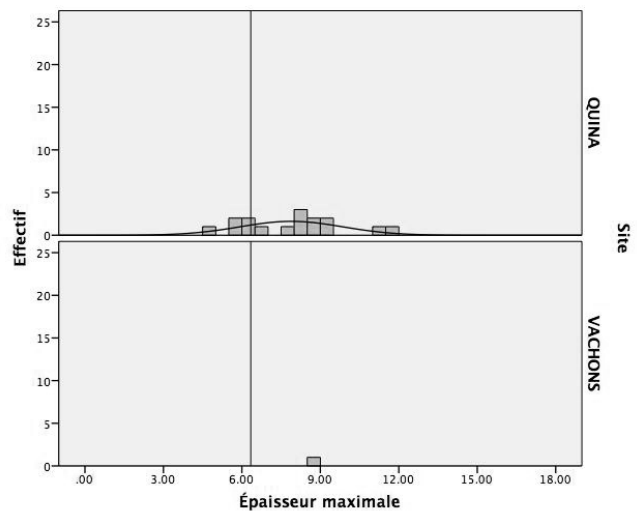


Figure 5.121 : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Charente.

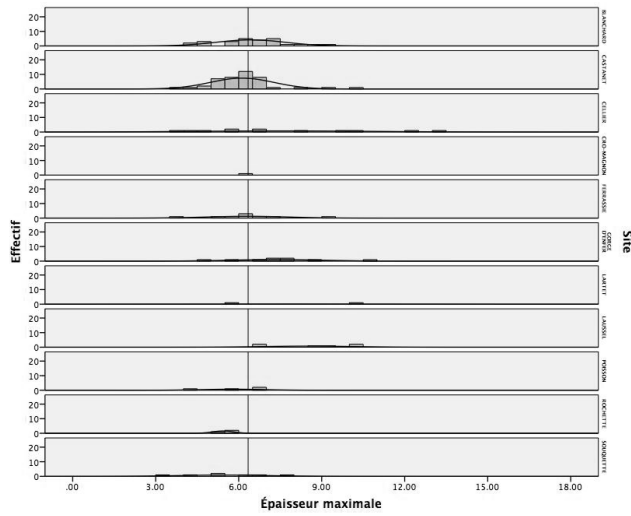


Figure 5.122 : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.

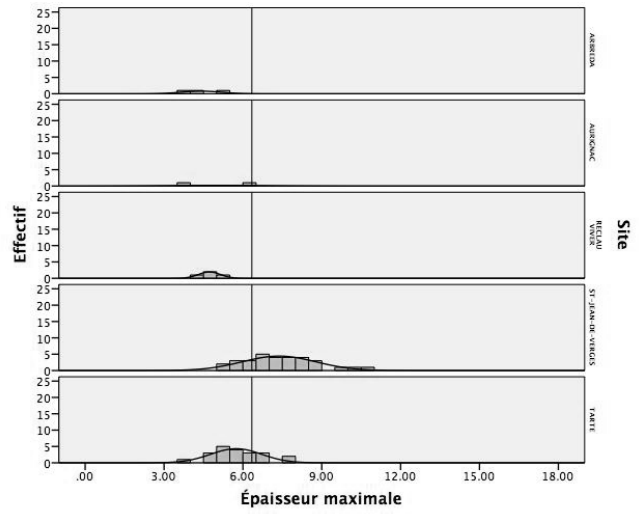


Figure 5.123 : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.

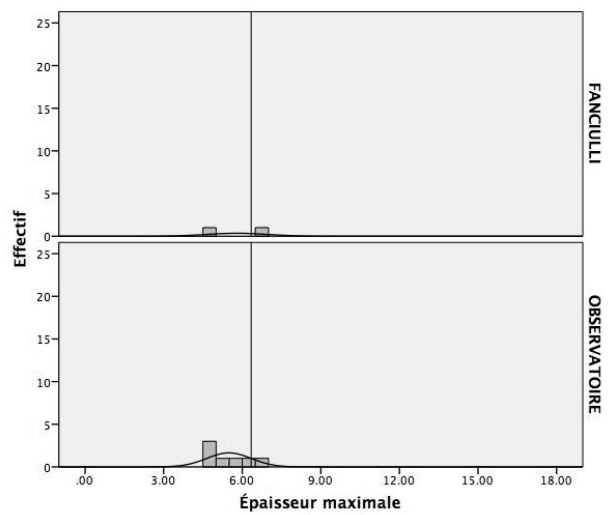


Figure 5.124 : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour le couloir liguro-provençal.

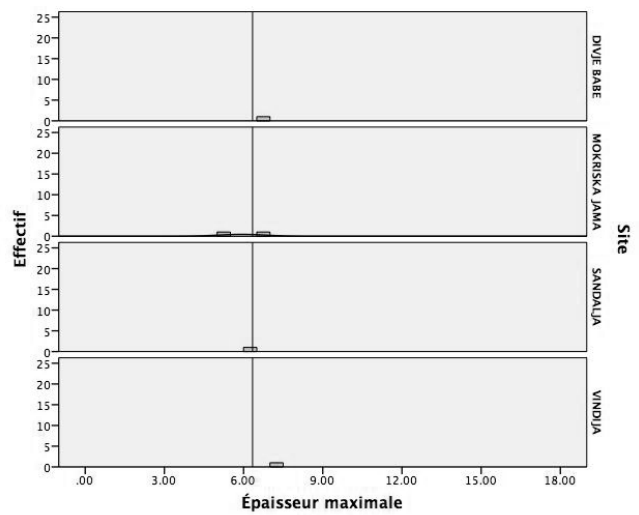
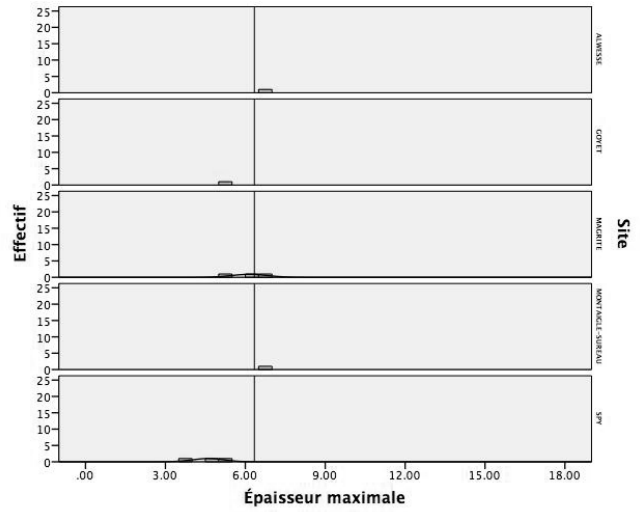
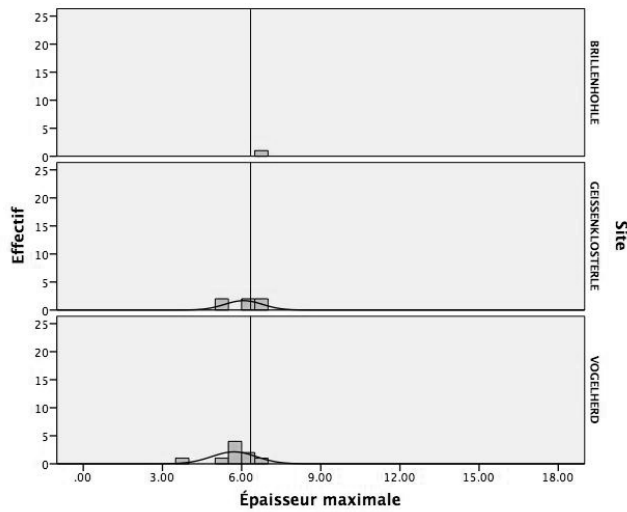


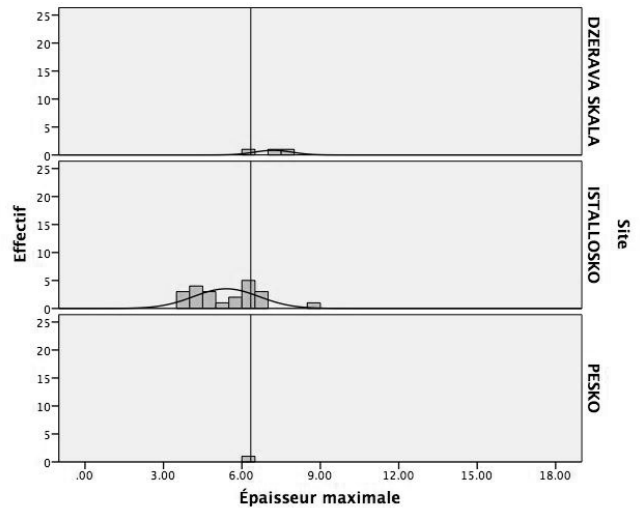
Figure 5.125 : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour l'Europe centre-méridionale (Adriatique).



**Figure 5.126 :** Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.



**Figure 5.127 :** Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour le Jura souabe.



**Figure 5.128 :** Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.



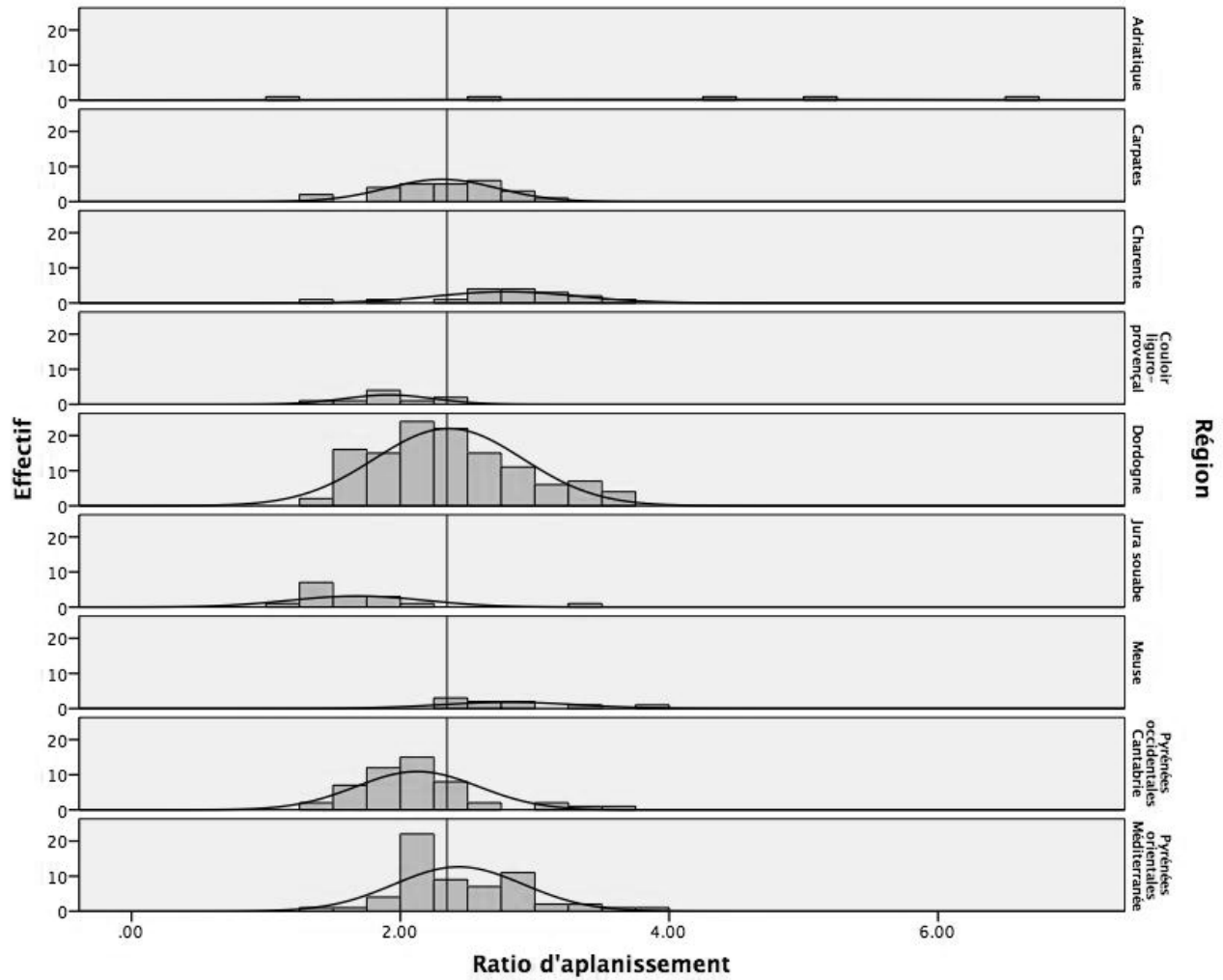


Figure 5.129 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des points à base fendue en fonction de leur aire géographique de provenance.

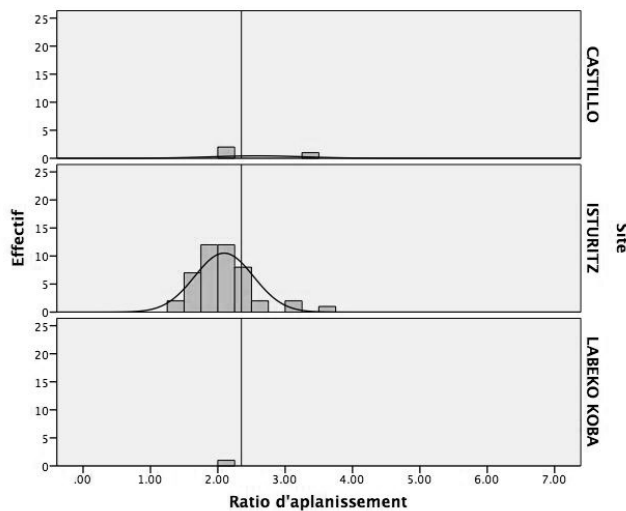


Figure 5.130 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Cantabrie et les Pyrénées-Atlantiques.

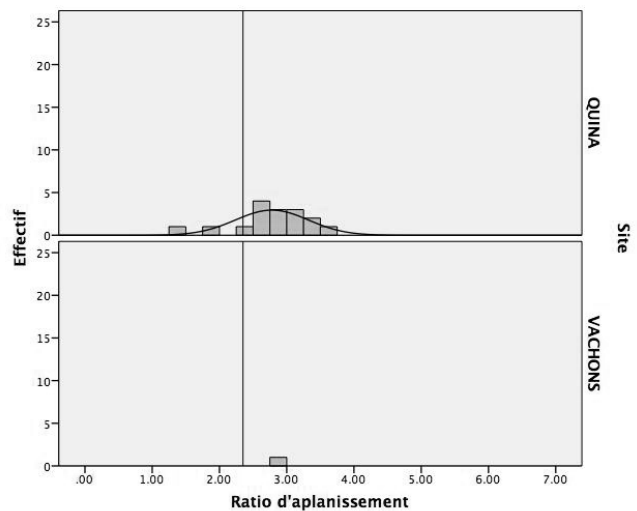


Figure 5.131 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Charente.

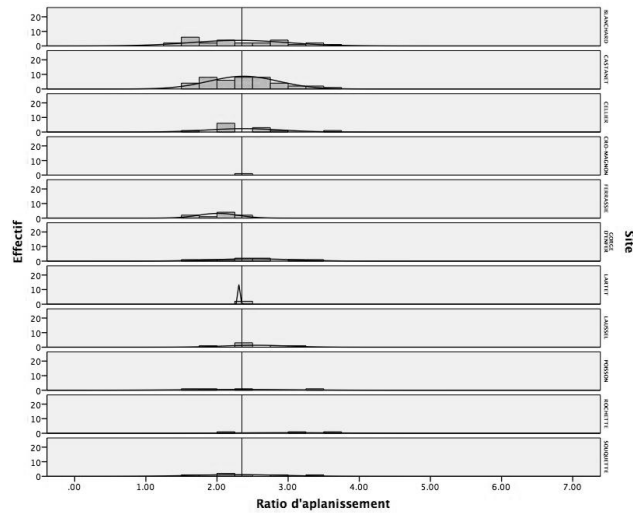


Figure 5.132 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.

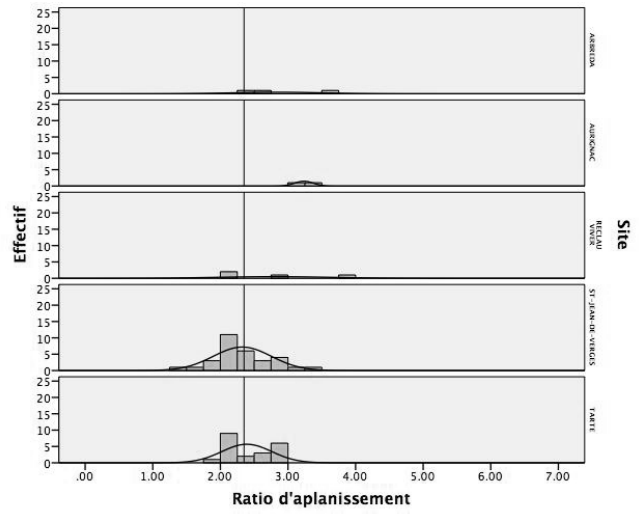


Figure 5.133 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.

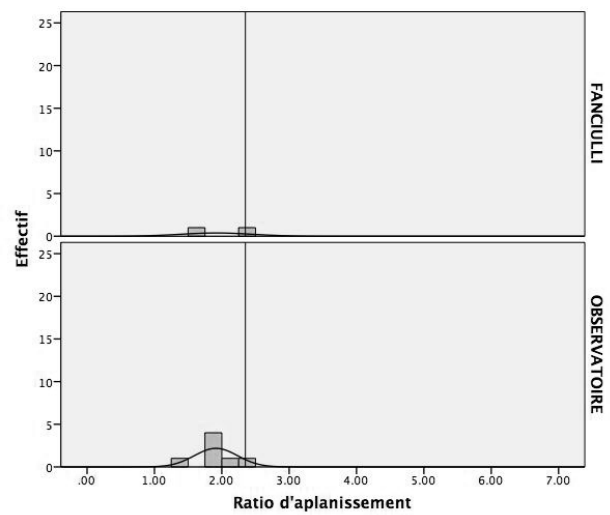


Figure 5.134 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour le couloir liguro-provençal.

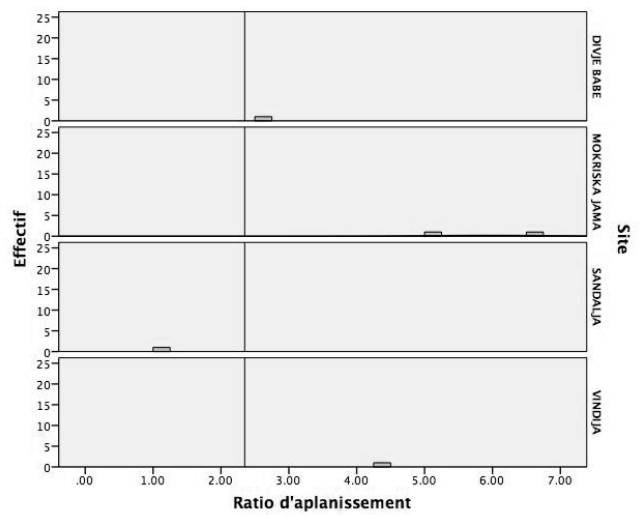


Figure 5.135 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour l'Europe centre-méridionale (Adriatique).

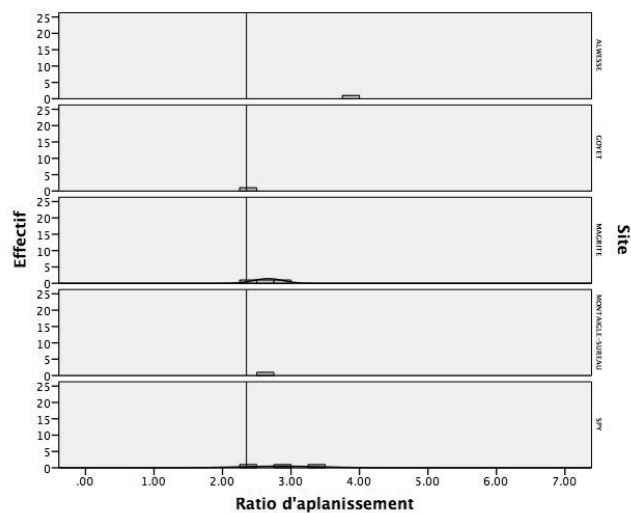


Figure 5.136 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.

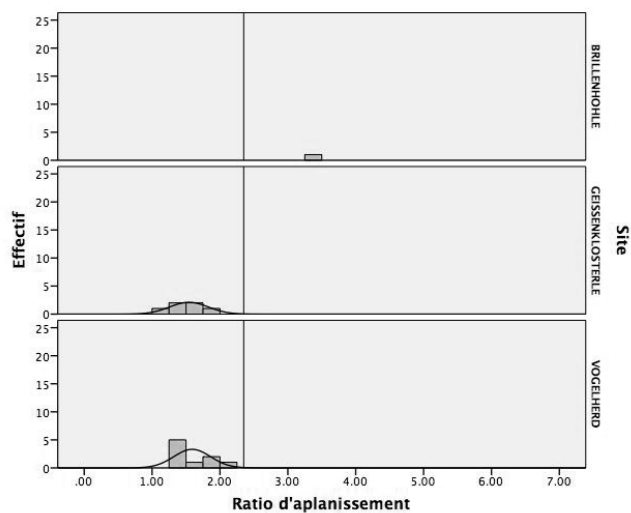


Figure 5.137 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour le Jura souabe.

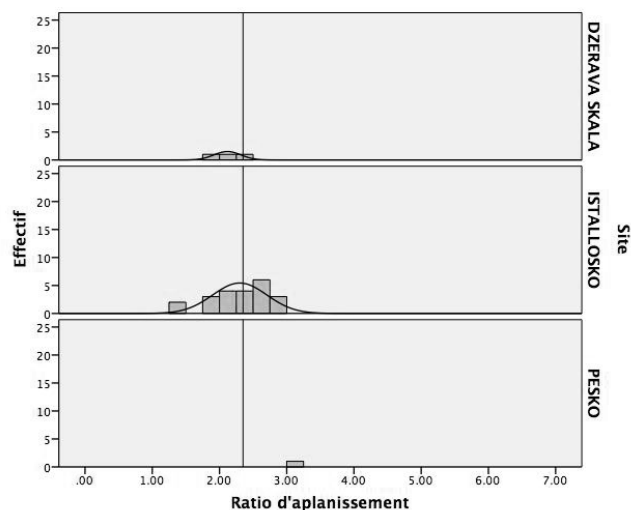


Figure 5.138 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.

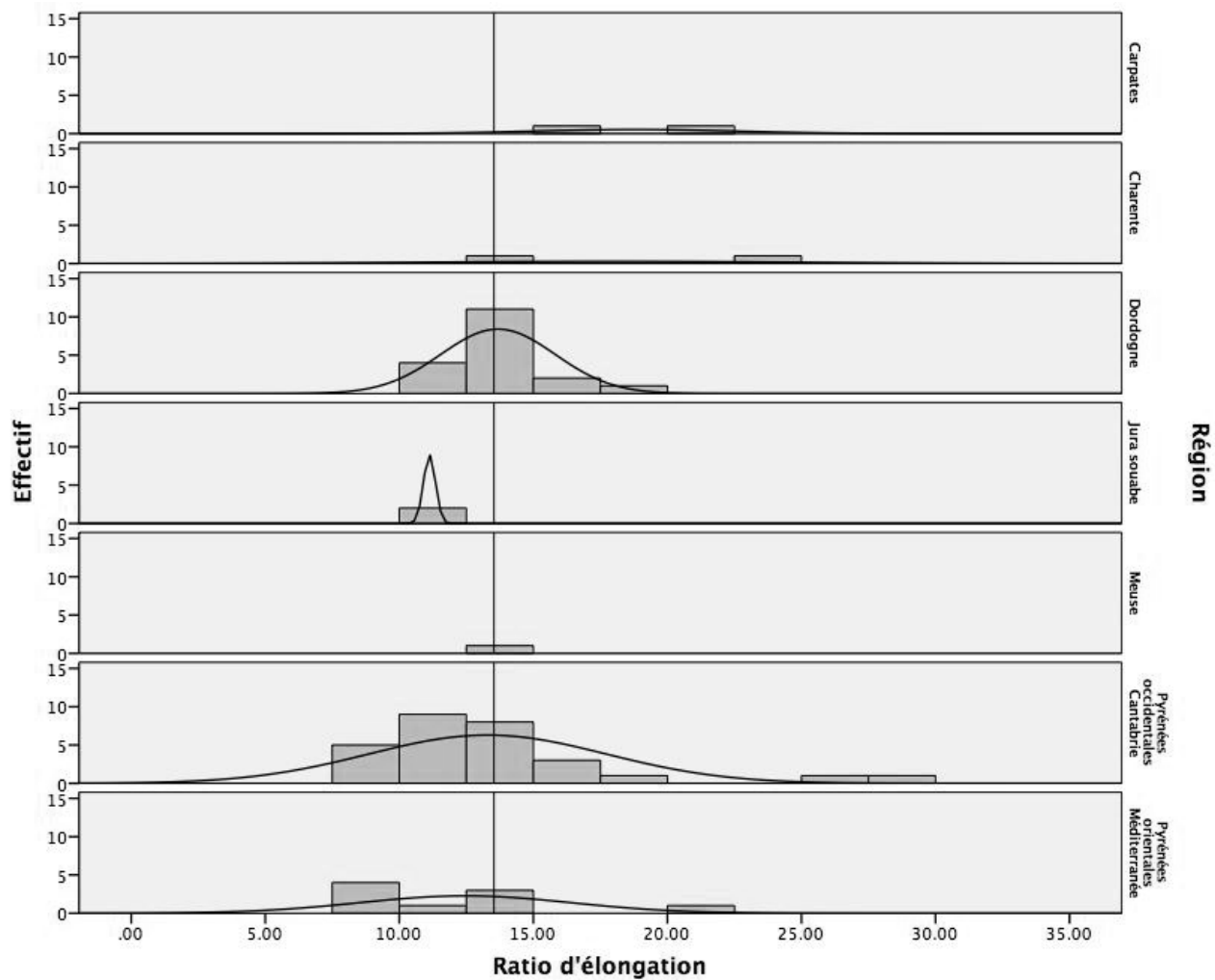


Figure 5.139 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des points à base fendue en fonction de leur aire géographique de provenance.

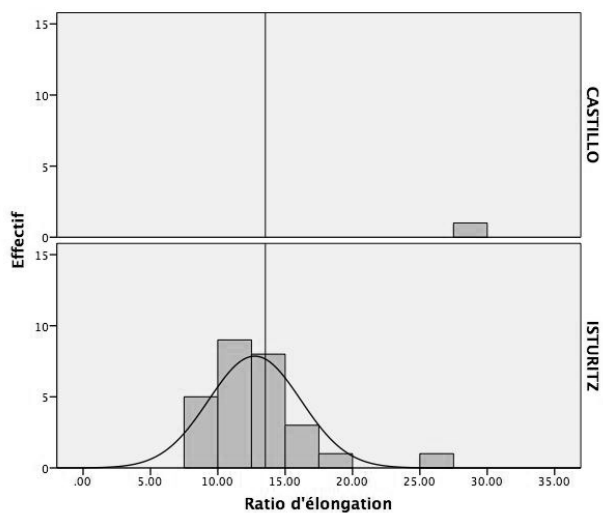


Figure 5.140 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Cantabrie et les Pyrénées-Atlantiques.

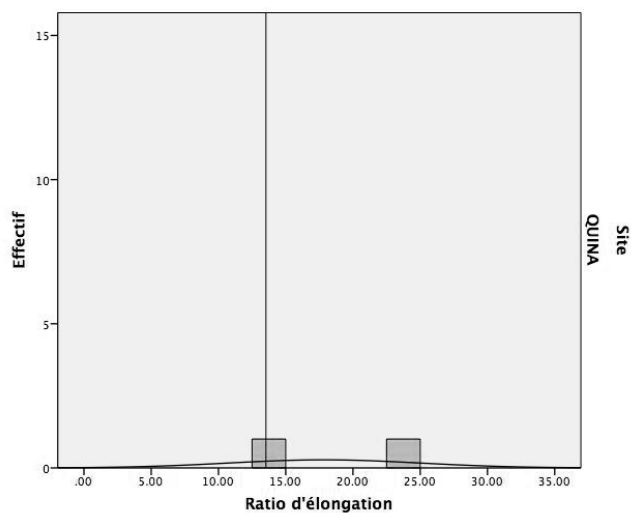


Figure 5.141 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Charente.

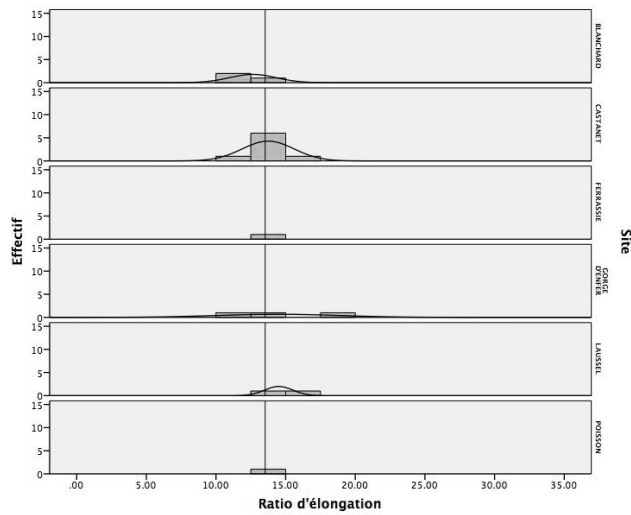


Figure 5.142 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.

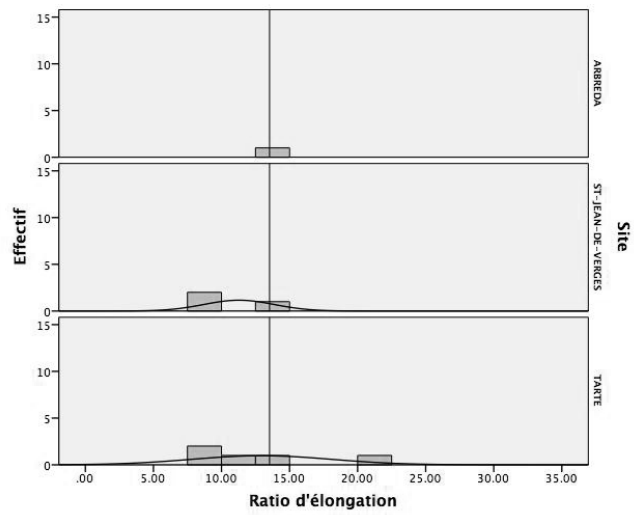


Figure 5.143 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.

Figure 5.144 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.

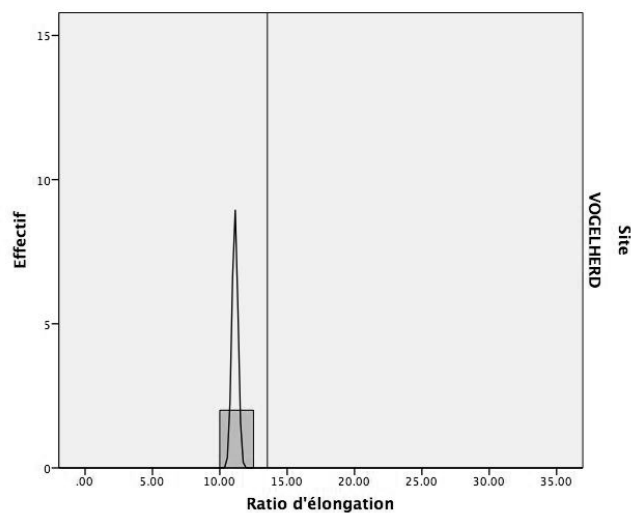
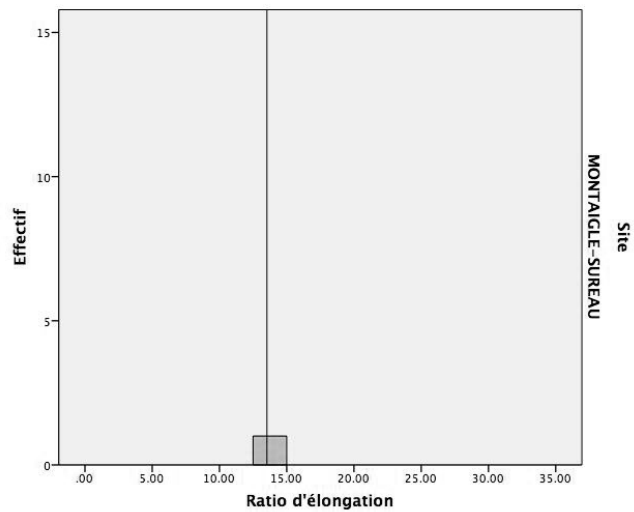


Figure 5.145 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour le Jura souabe.

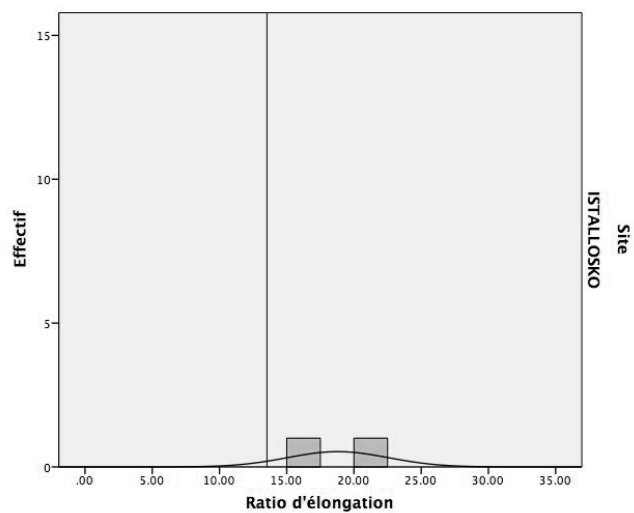


Figure 5.146 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.

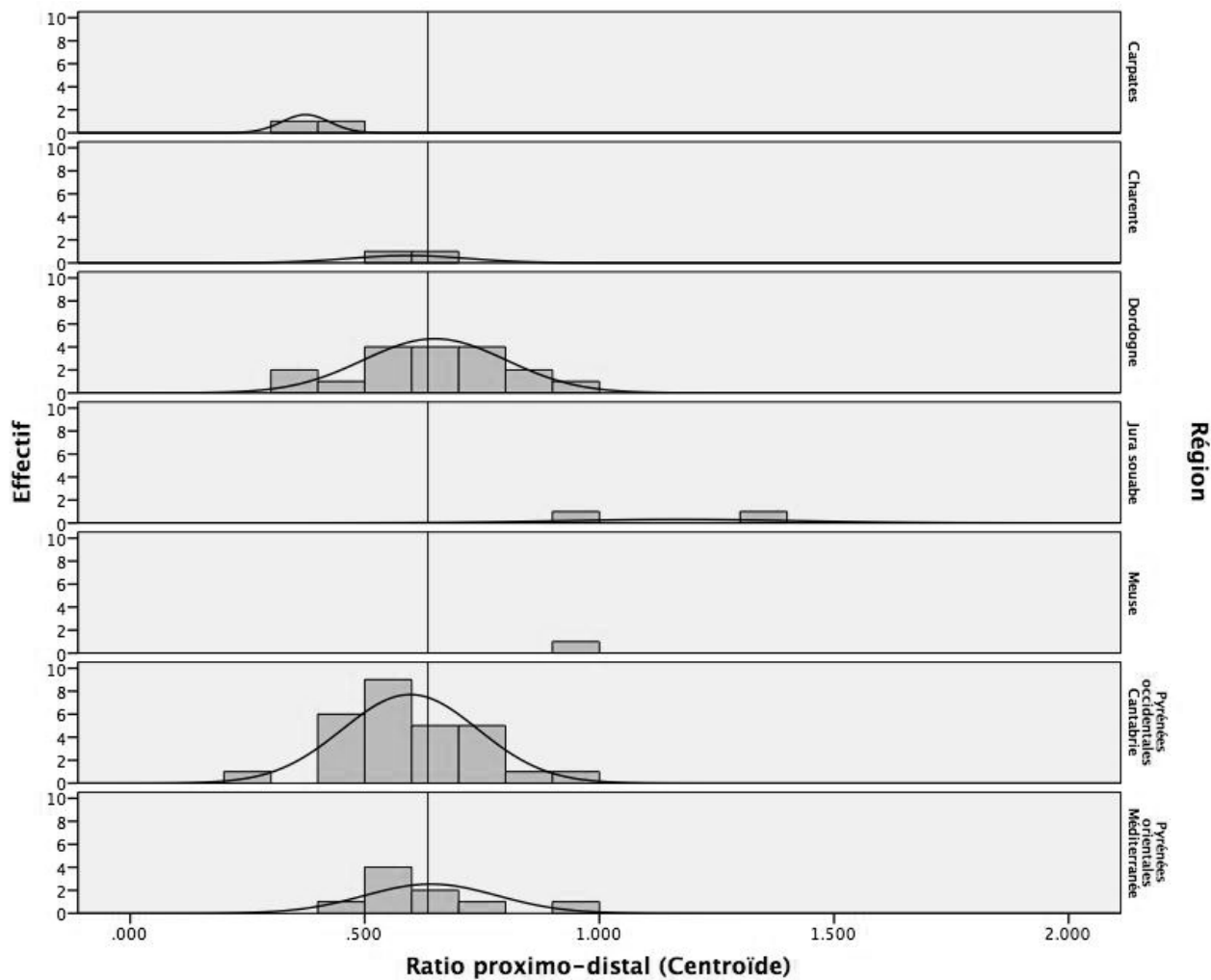


Figure 5.147 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des points à base fendue en fonction de leur aire géographique de provenance.

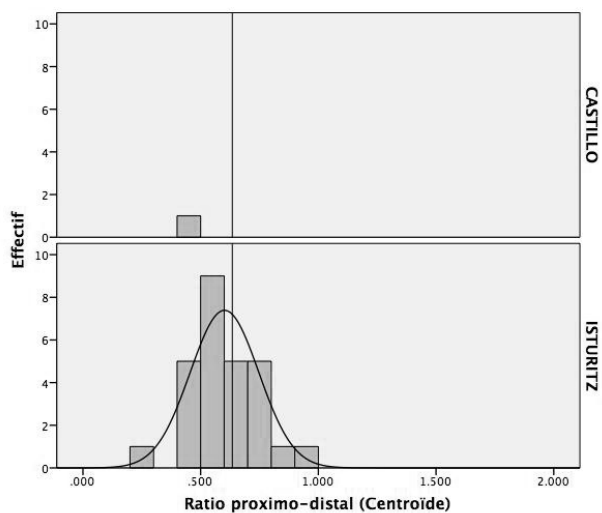


Figure 5.148 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Cantabrie et les Pyrénées-Atlantiques.

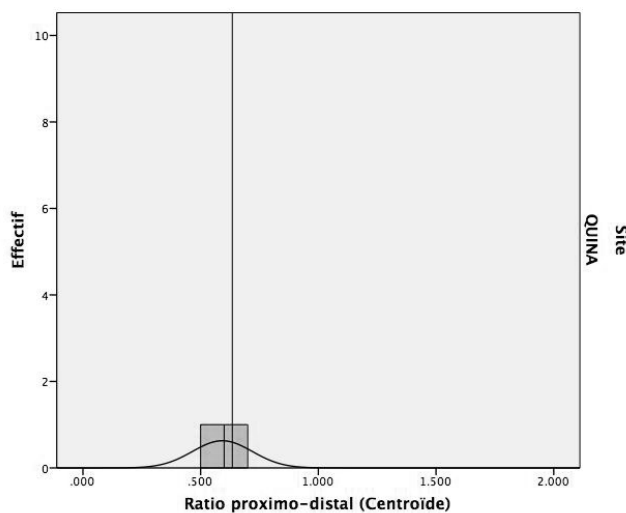


Figure 5.149 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des points à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Charente.



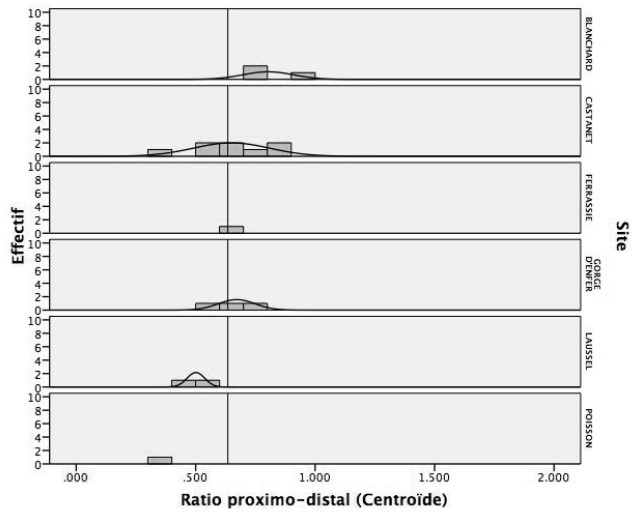


Figure 5.150 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.

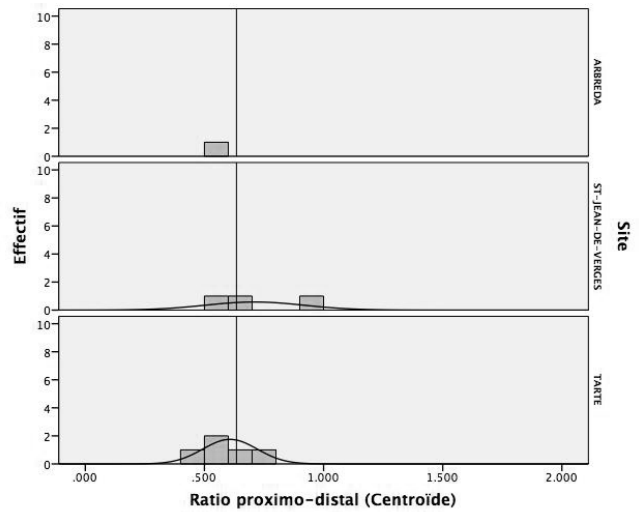


Figure 5.151 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.

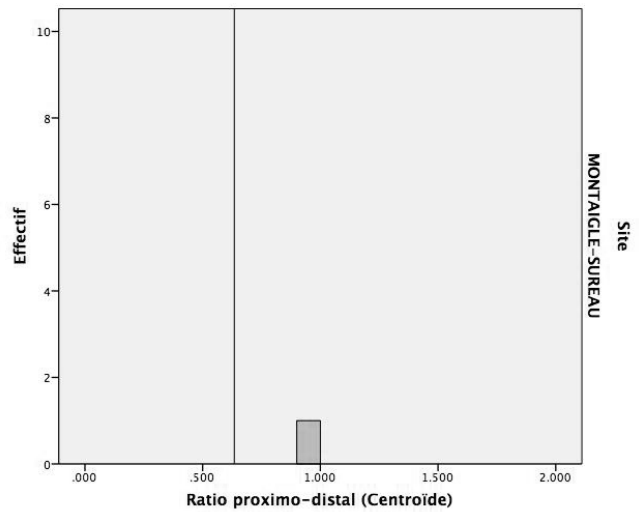


Figure 5.152 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.

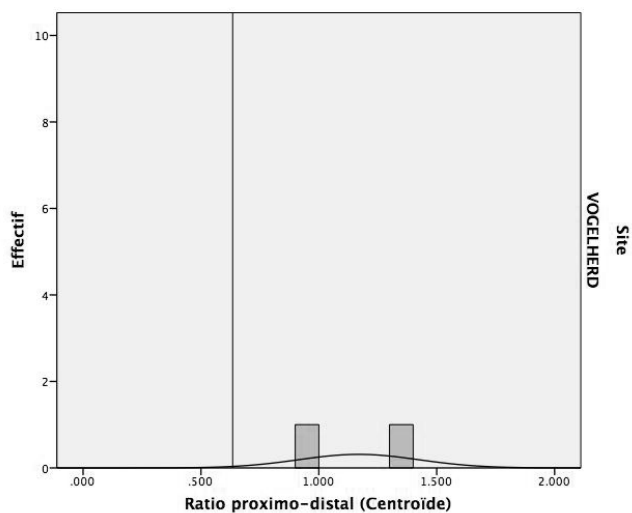


Figure 5.153 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour le Jura souabe.

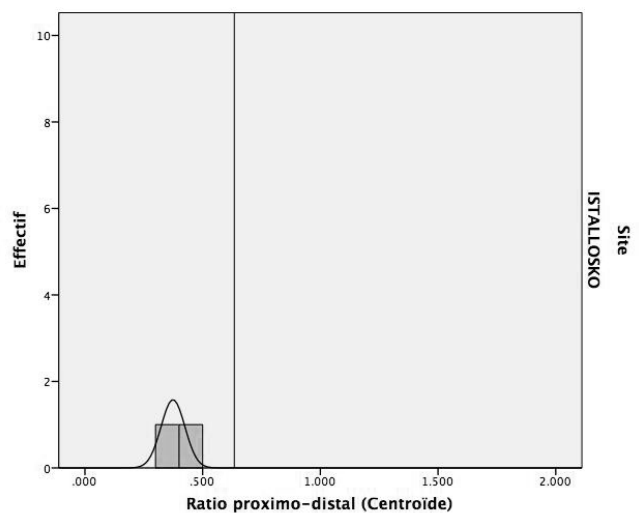


Figure 5.154 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des pointes à base fendue en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.

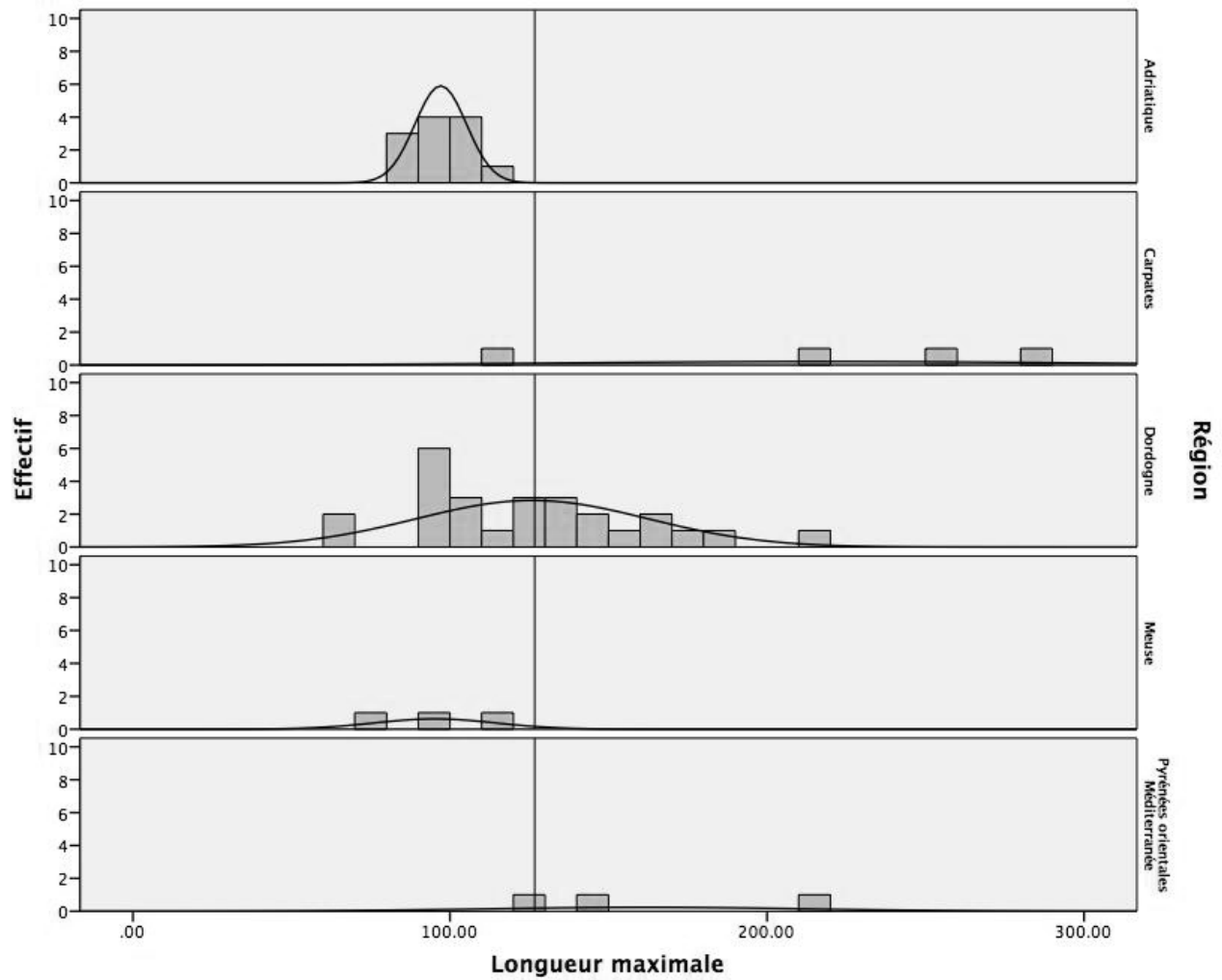


Figure 5.155 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des pointes à base massive en fonction de leur aire géographique de provenance.

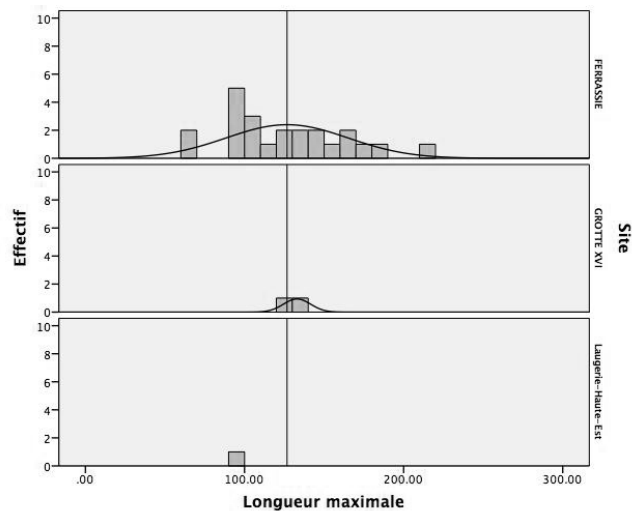


Figure 5.156 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.

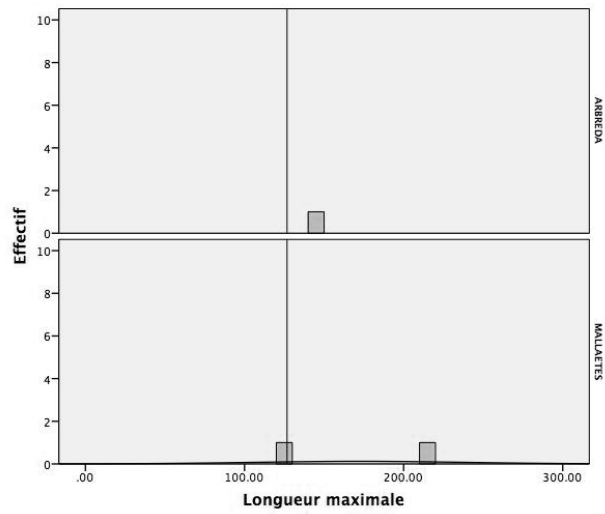


Figure 5.157 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.

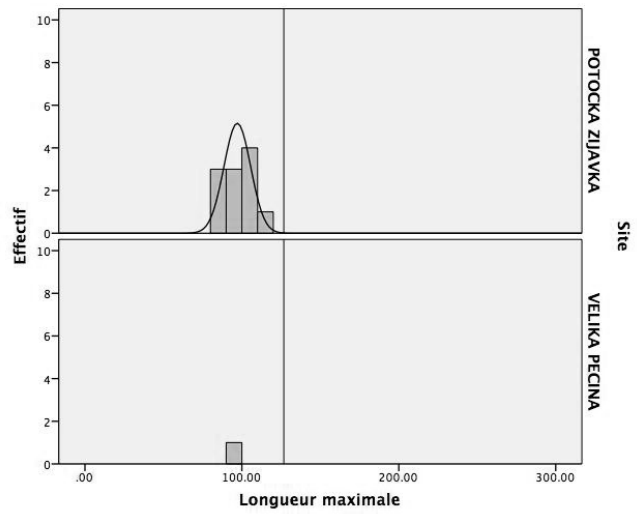


Figure 5.158 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour l'Europe centre-méridionale (Adriatique).

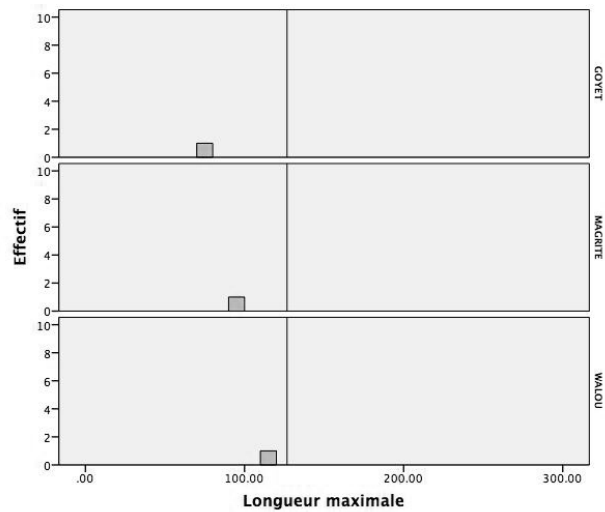


Figure 5.159 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.

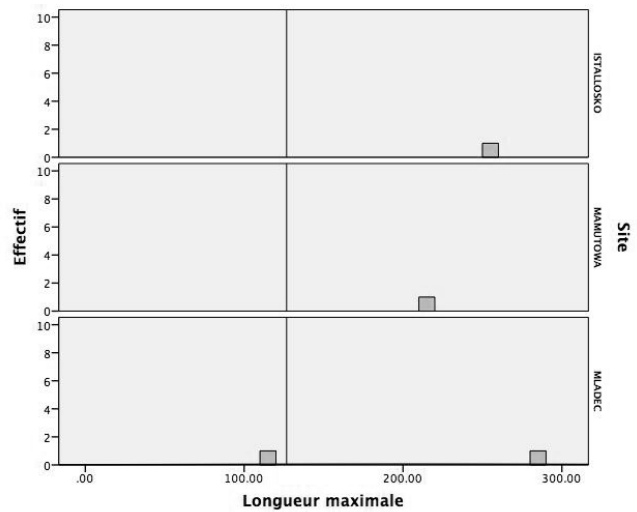


Figure 5.160 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.

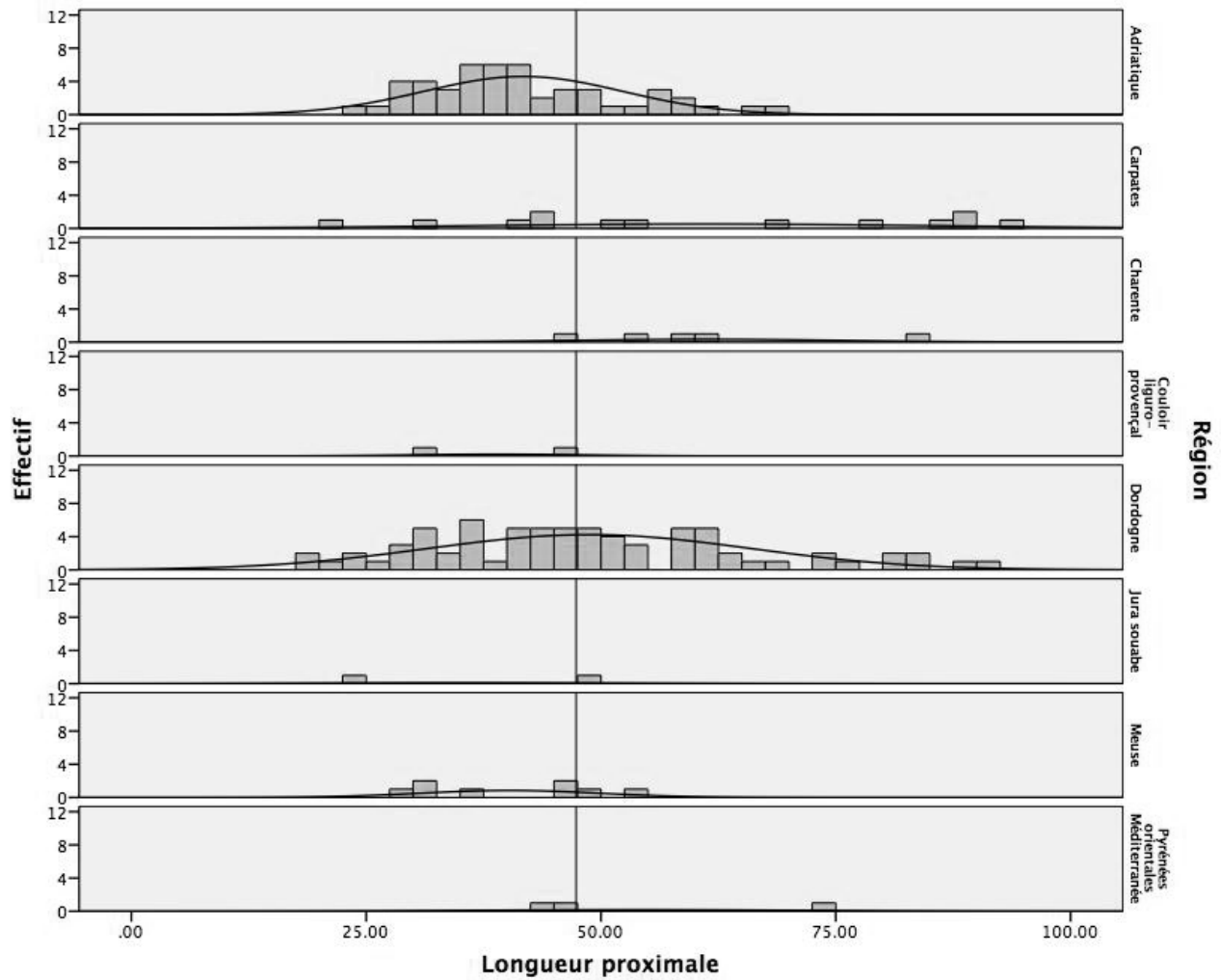


Figure 5.161 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base massive en fonction de leur aire géographique de provenance.

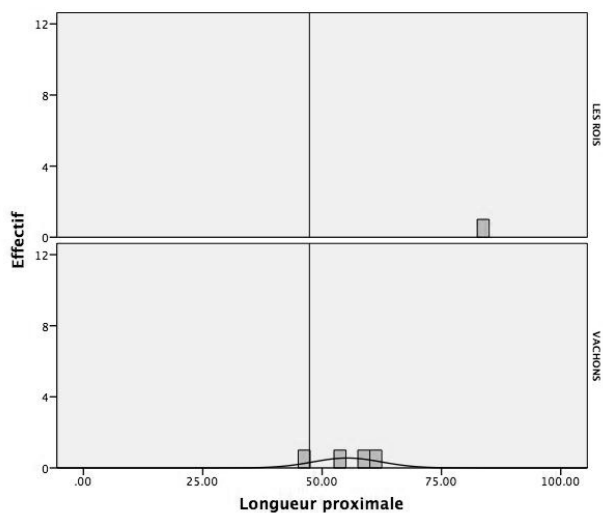


Figure 5.162 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la Charente.

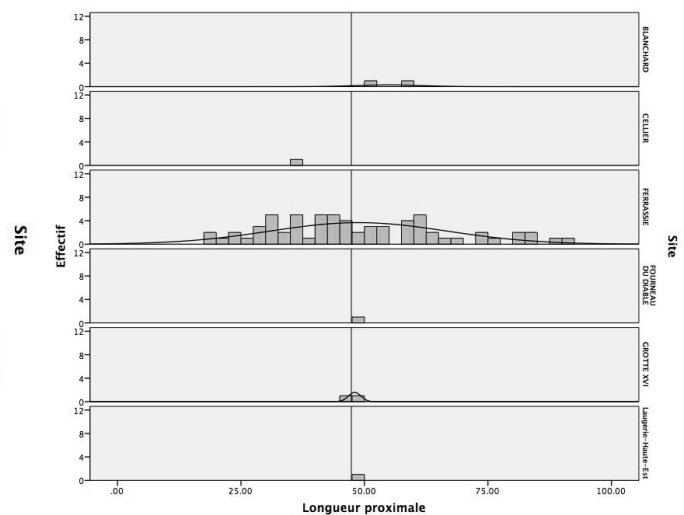
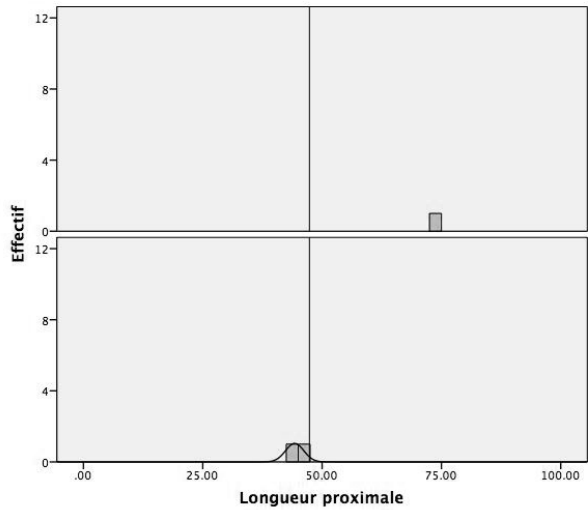
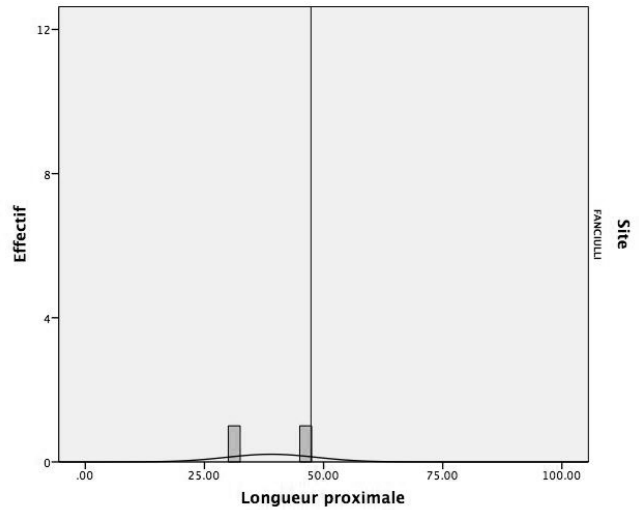


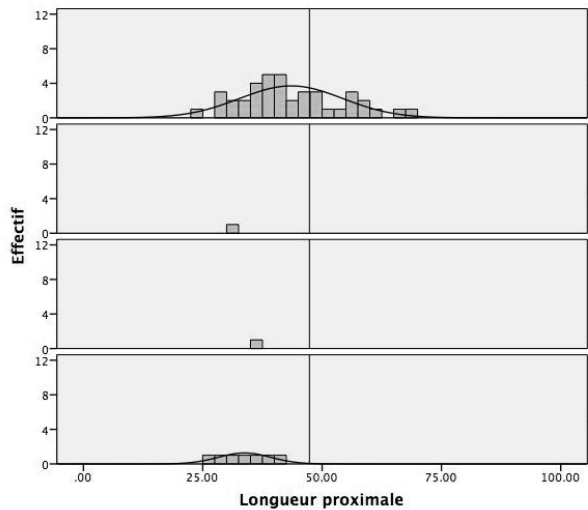
Figure 5.163 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.



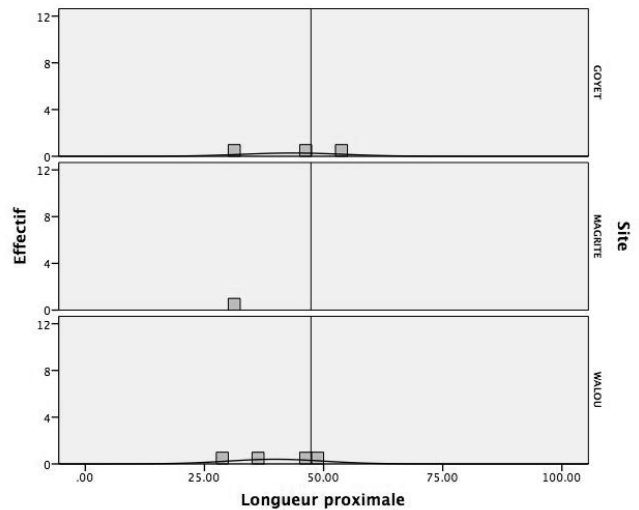
**Figure 5.164 :** Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des points à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.



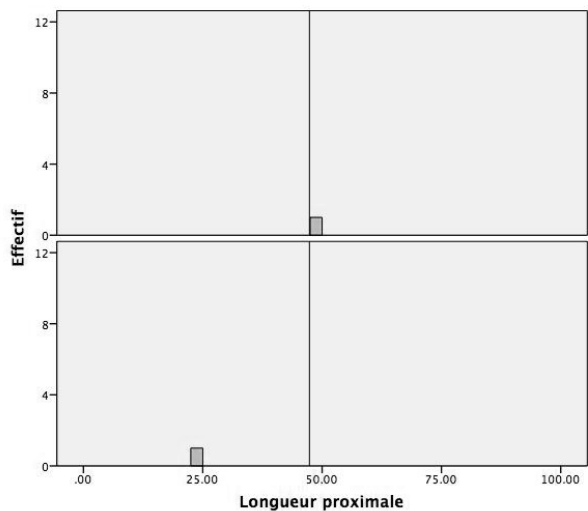
**Figure 5.165 :** Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des points à base massive en fonction de leur site de provenance pour le couloir liguro-provençal.



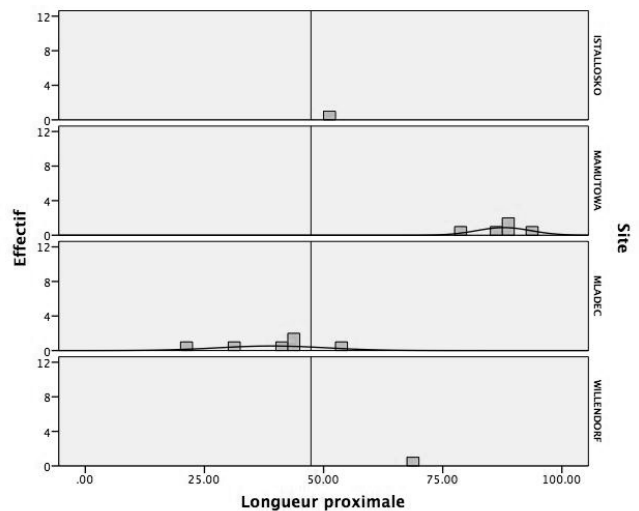
**Figure 5.166 :** Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des points à base massive en fonction de leur site de provenance pour l'Europe centre-méridionale (Adriatique).



**Figure 5.167 :** Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des points à base massive en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.



**Figure 5.168 :** Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des points à base massive en fonction de leur site de provenance pour le Jura souabe.



**Figure 5.169 :** Fréquences des valeurs observées pour la longueur proximale des points à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.

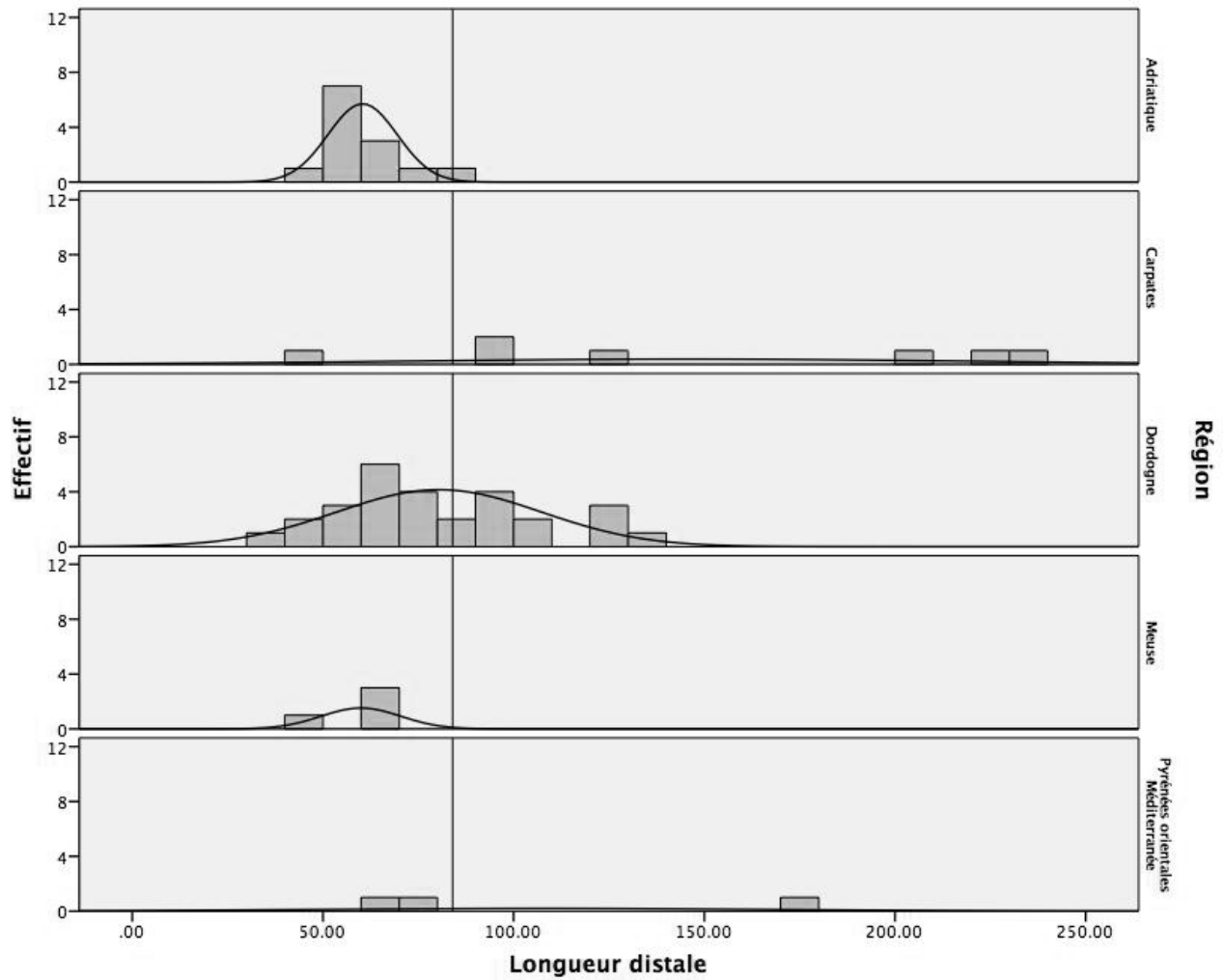


Figure 5.170 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des pointes à base massive en fonction de leur aire géographique de provenance.

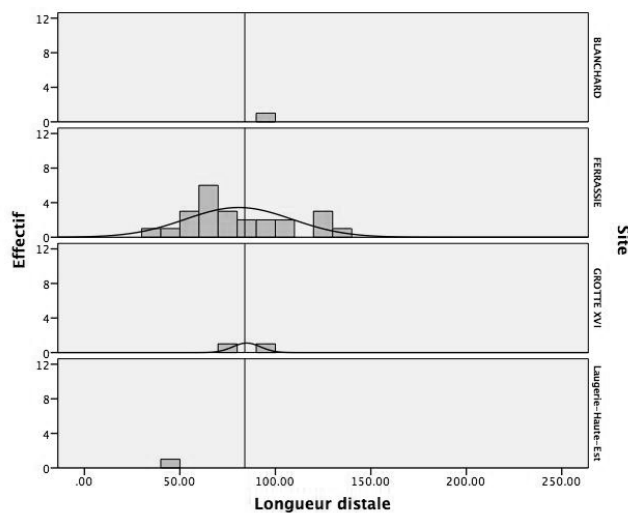


Figure 5.171 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.



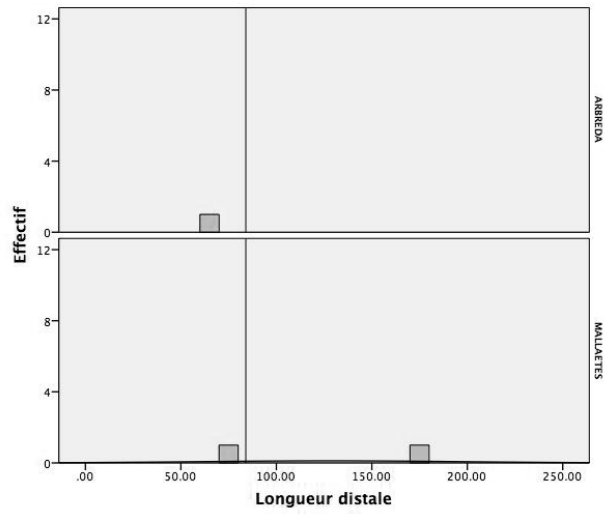


Figure 5.172 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.

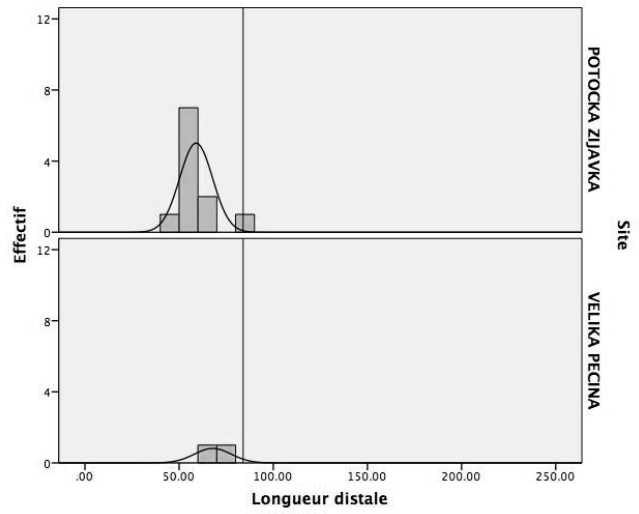


Figure 5.173 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour l'Europe centre-méridionale (Adriatique).

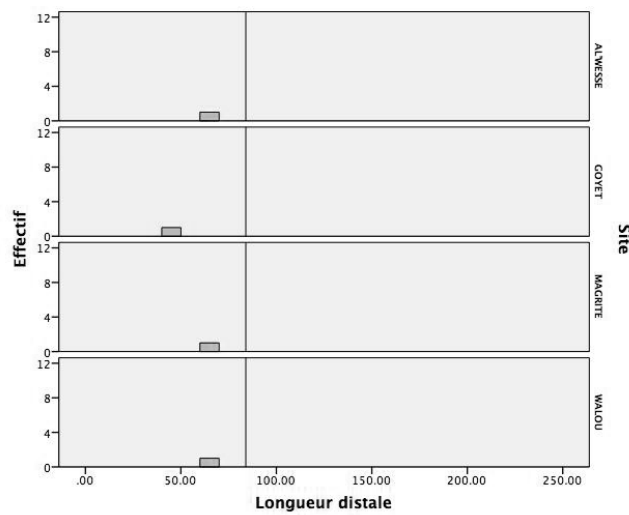


Figure 5.174 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.

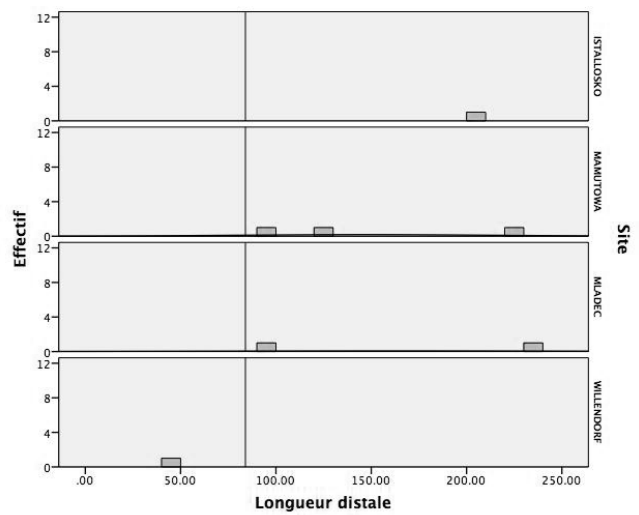


Figure 5.175 : Fréquences des valeurs observées pour la longueur distale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.

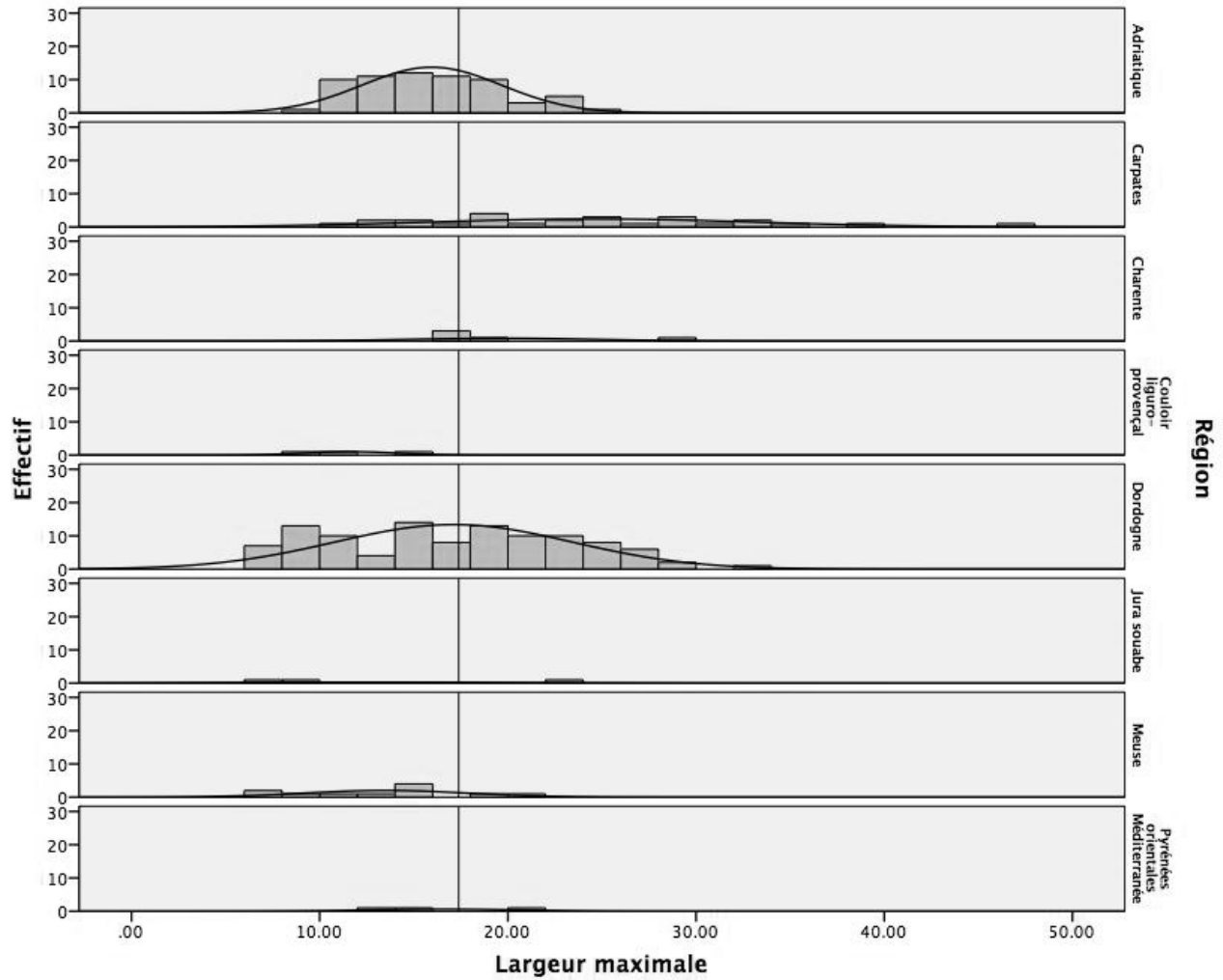


Figure 5.176 : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base massive en fonction de leur aire géographique de provenance.

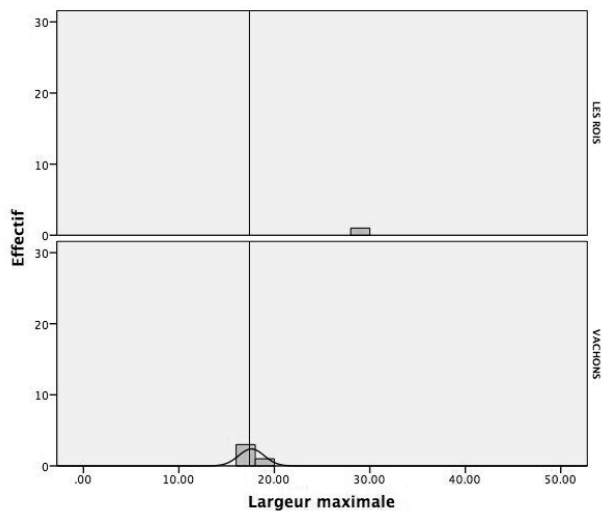


Figure 5.177 : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la Charente.

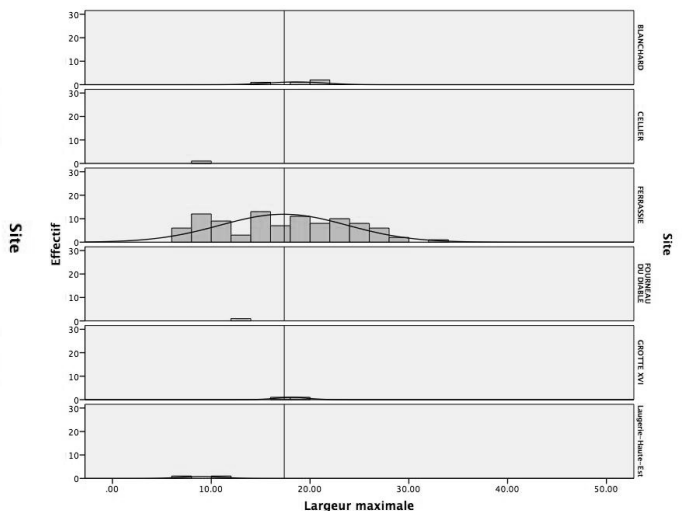


Figure 5.178 : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.

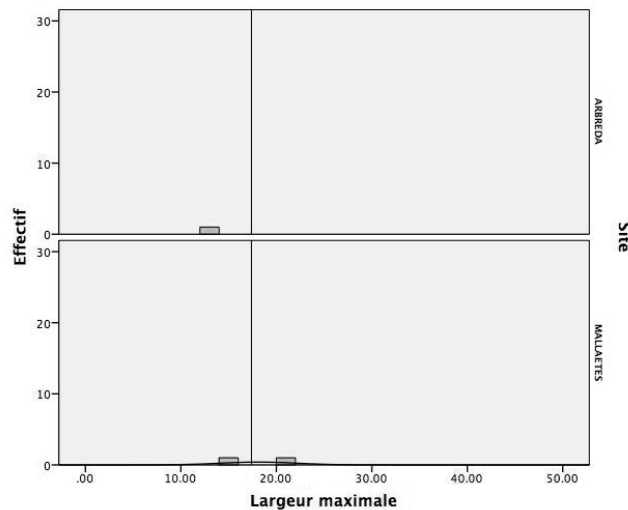


Figure 5.179 : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.

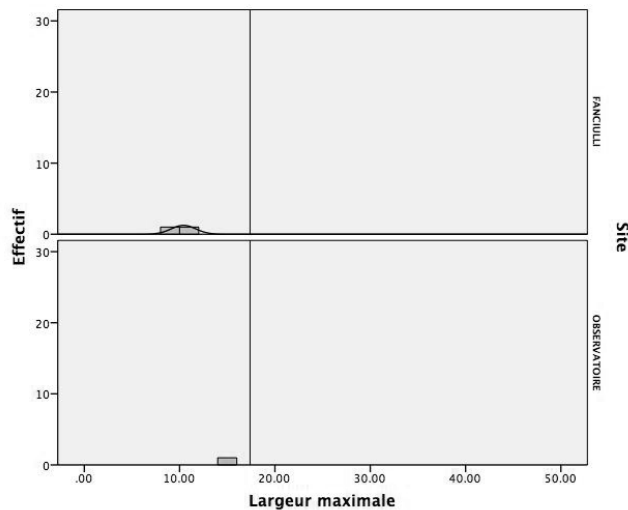


Figure 5.180 : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour le couloir liguro-provençal.

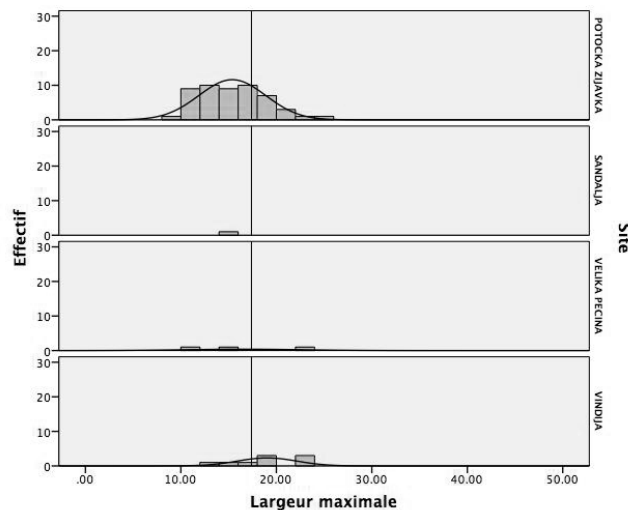


Figure 5.181 : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour l'Europe centre-méridionale (Adriatique).

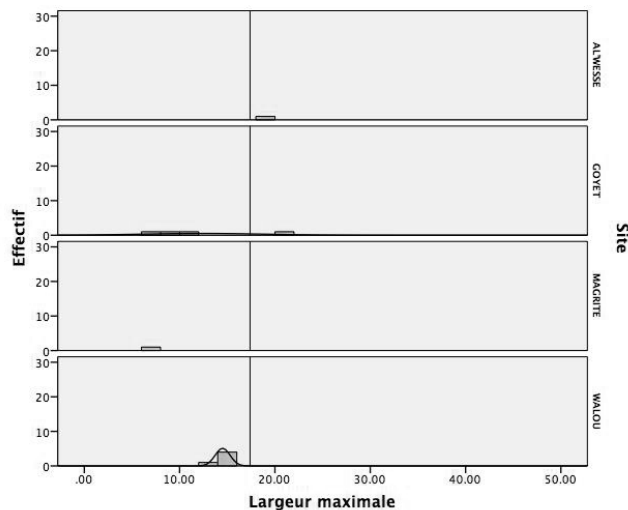


Figure 5.182 : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.

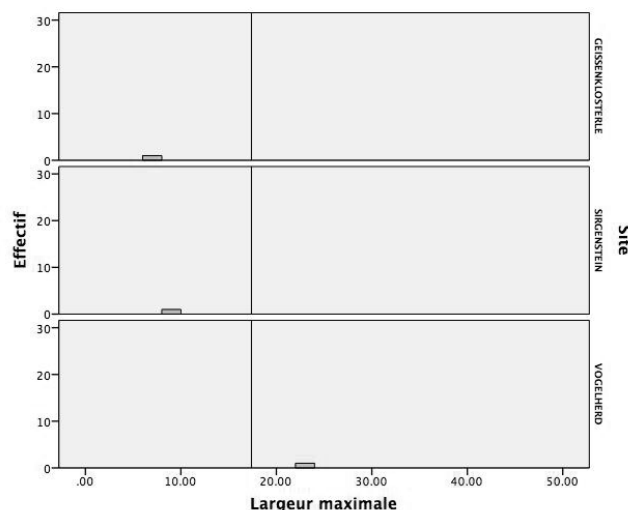


Figure 5.183 : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour le Jura souabe.

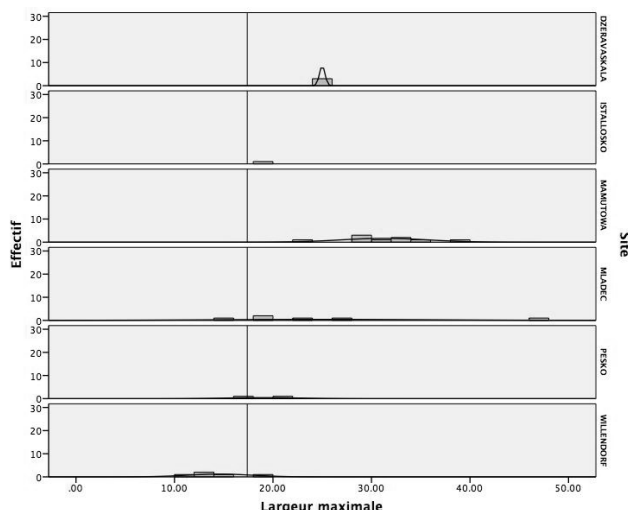


Figure 5.184 : Fréquences des valeurs observées pour la largeur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.

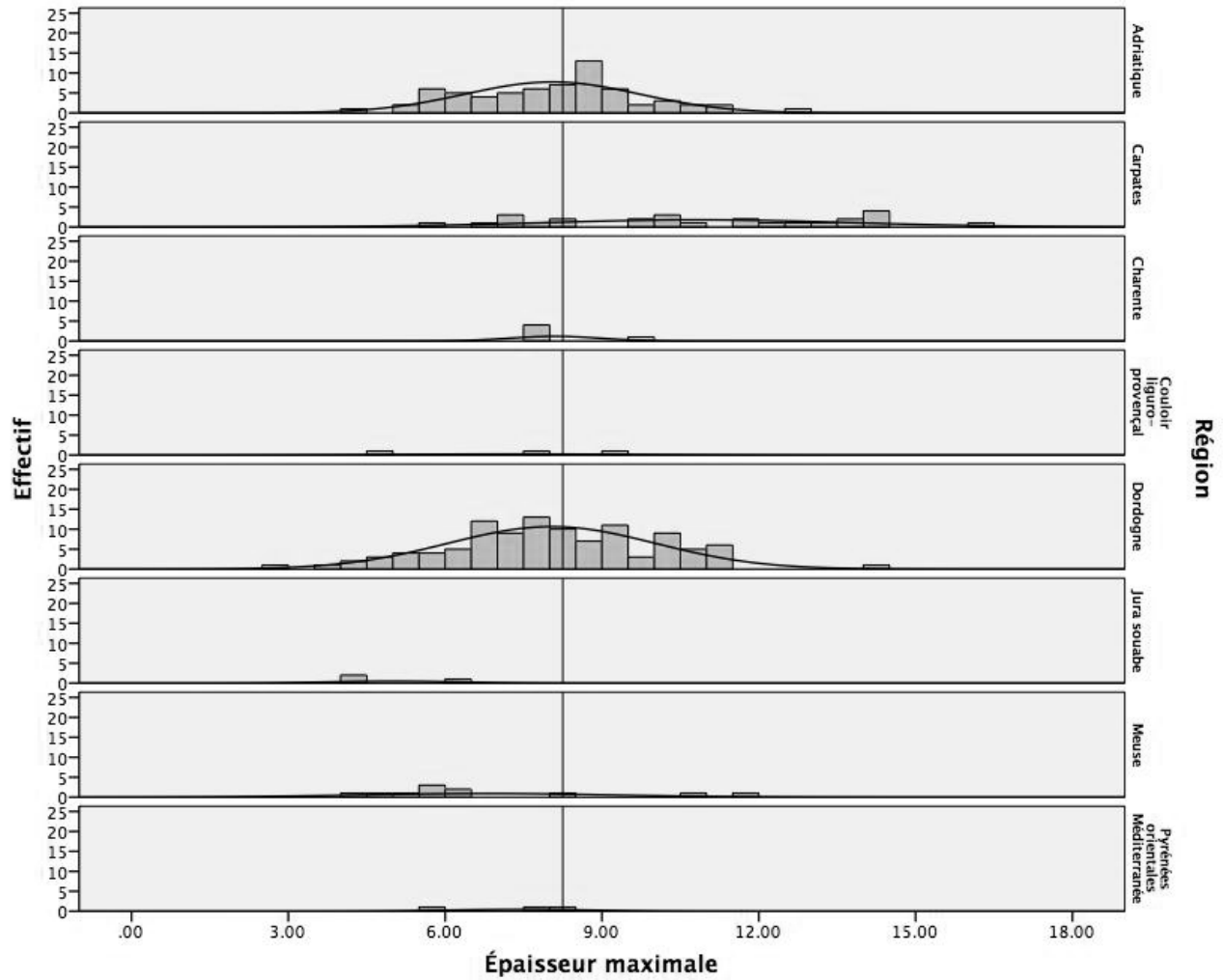


Figure 5.185 : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base massive en fonction de leur aire géographique de provenance.

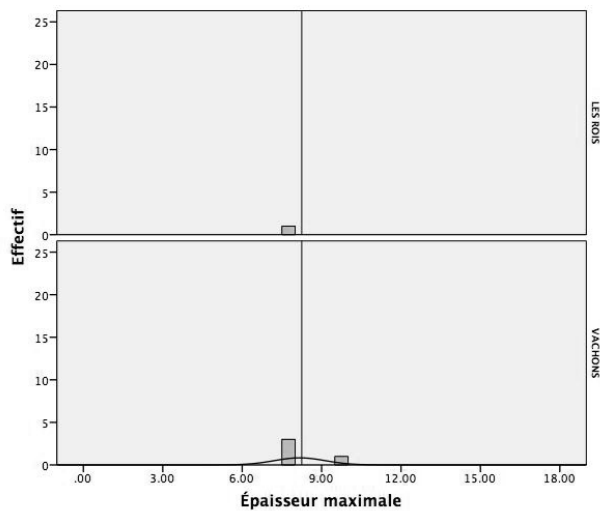


Figure 5.186 : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la Charente.

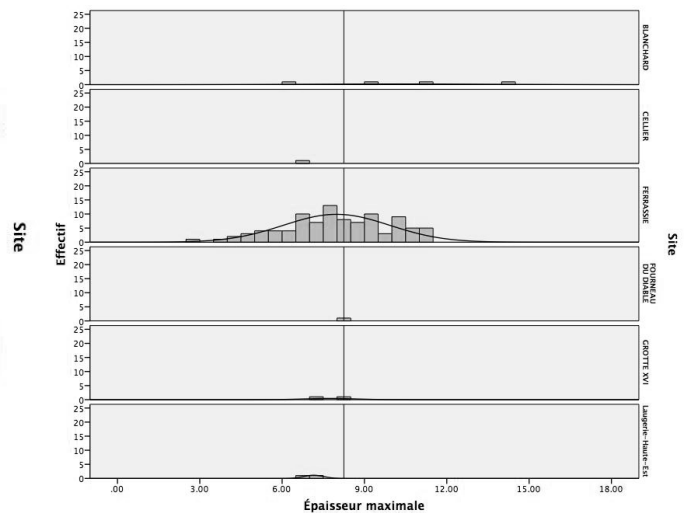


Figure 5.187 : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.

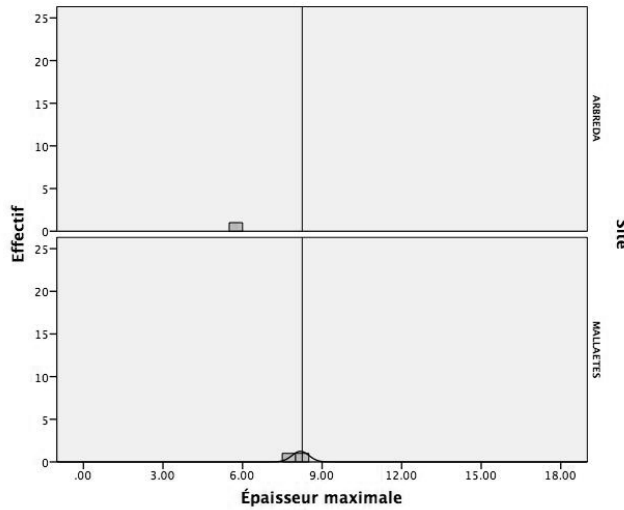


Figure 5.188 : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.

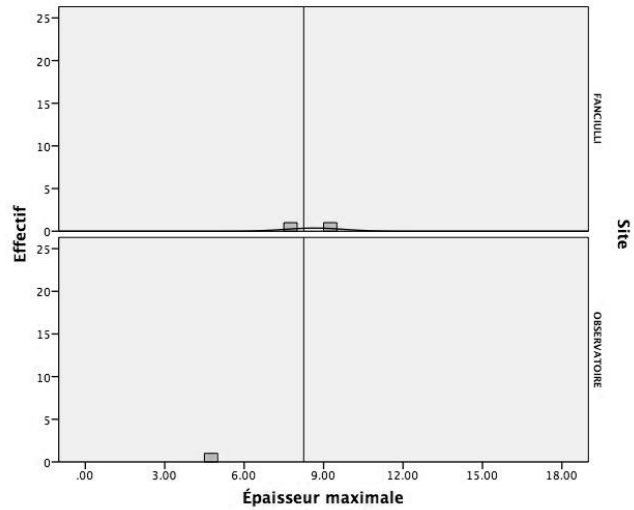


Figure 5.189 : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour le couloir liguro-provençal.

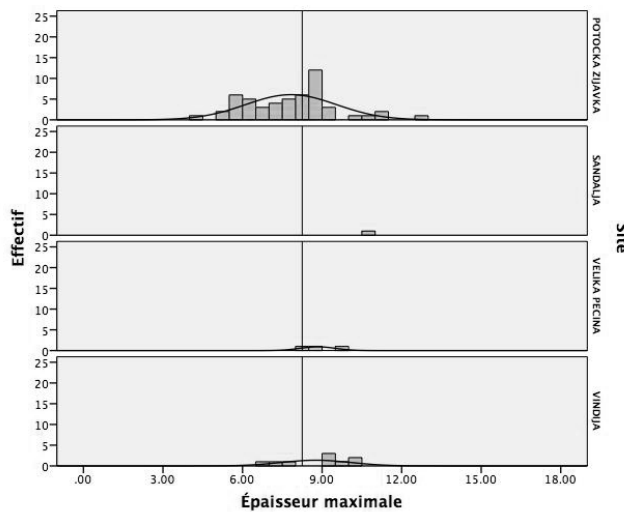


Figure 5.190 : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour l'Europe centre-méridionale (Adriatique).

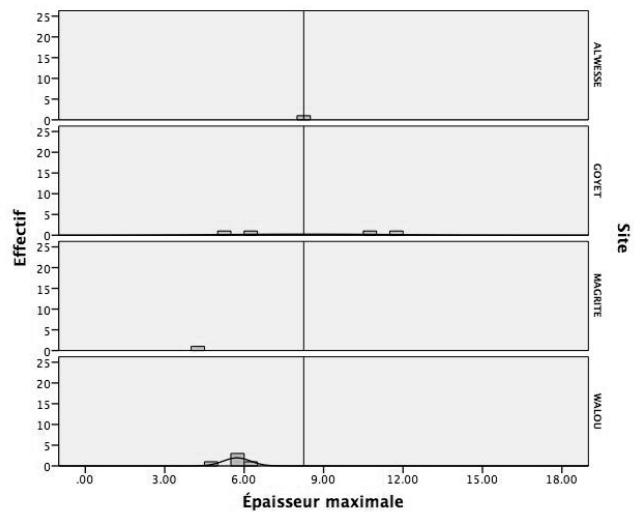


Figure 5.191 : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.

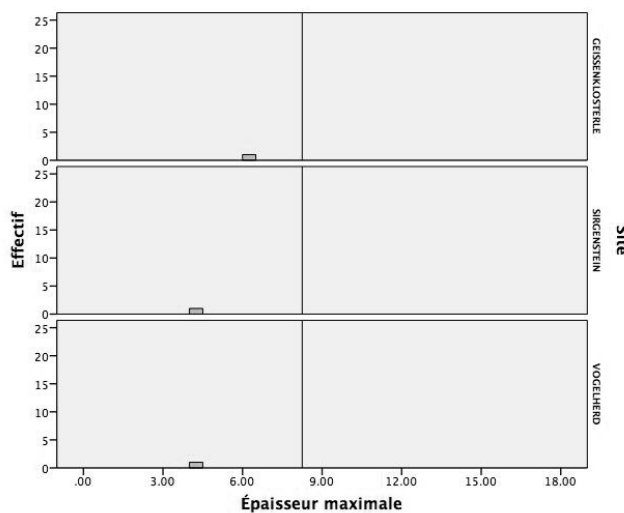


Figure 5.192 : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour le Jura souabe.

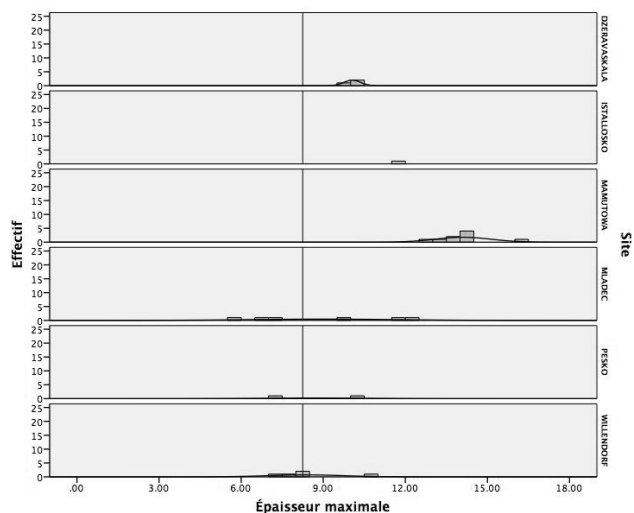


Figure 5.193 : Fréquences des valeurs observées pour l'épaisseur maximale des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.

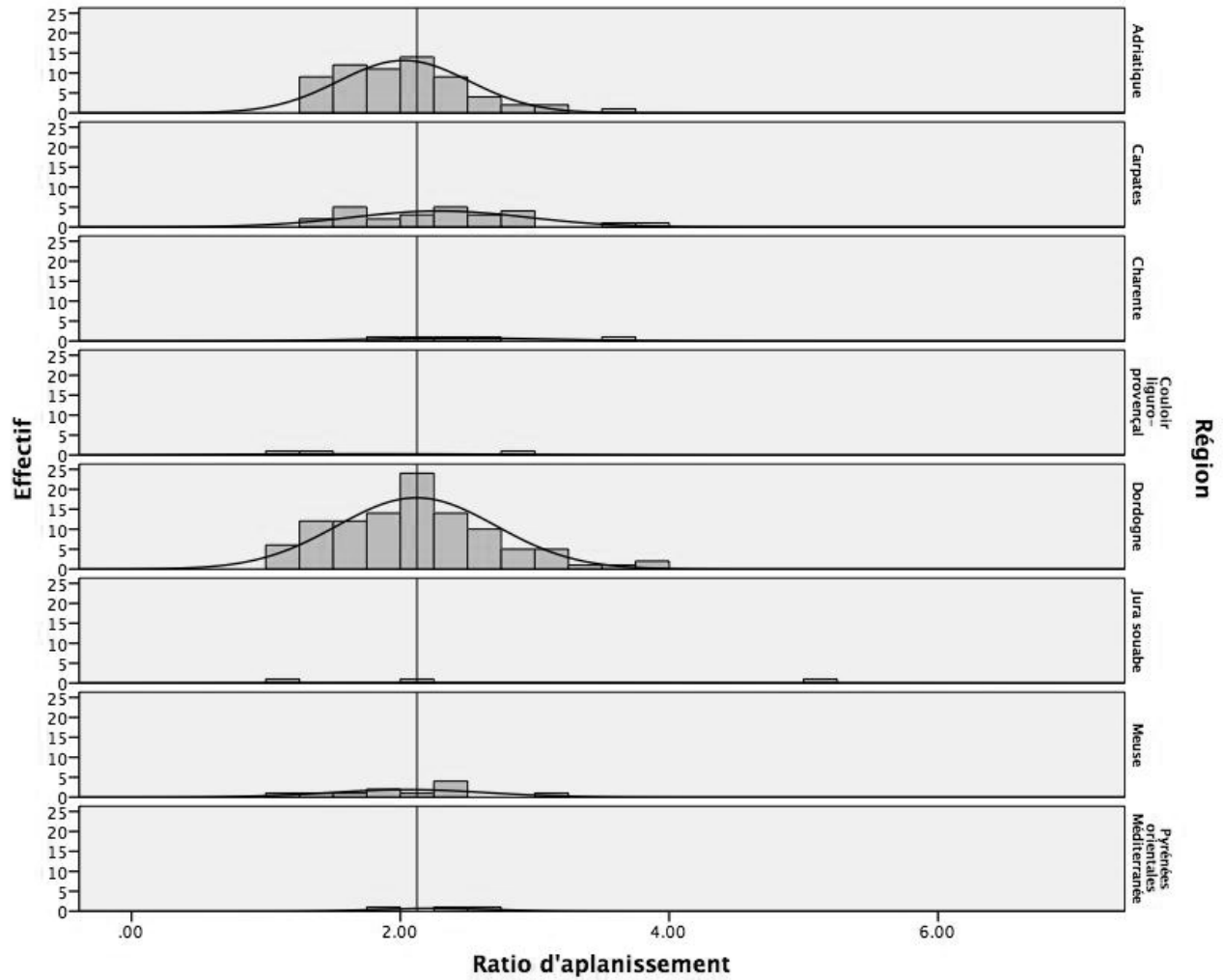


Figure 5.194 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des pointes à base massive en fonction de leur aire géographique de provenance.

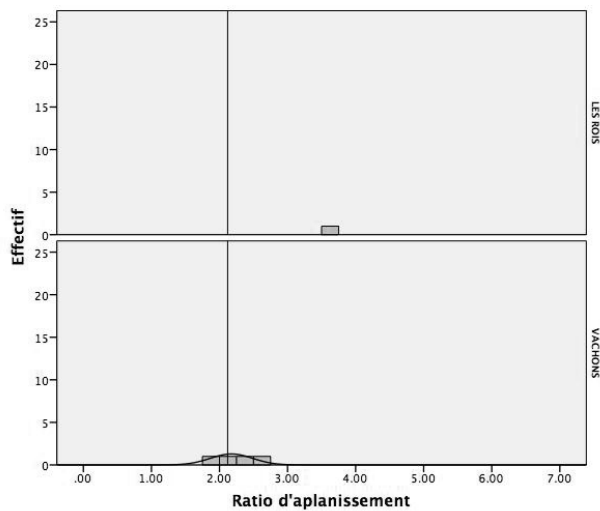


Figure 5.195 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la Charente.

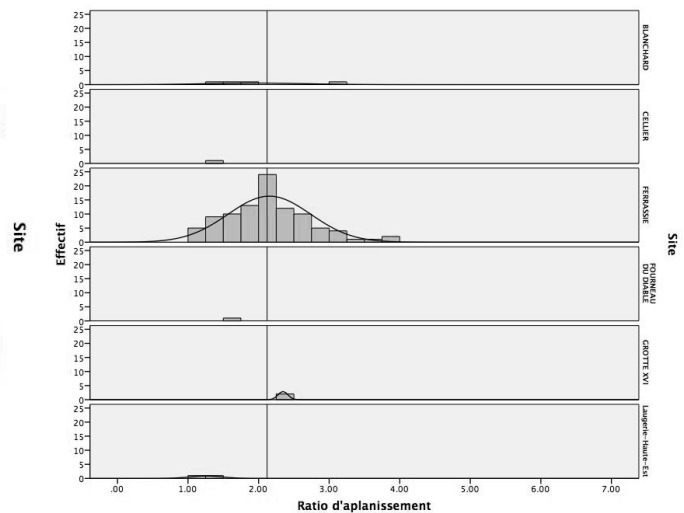


Figure 5.196 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplanissement des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.



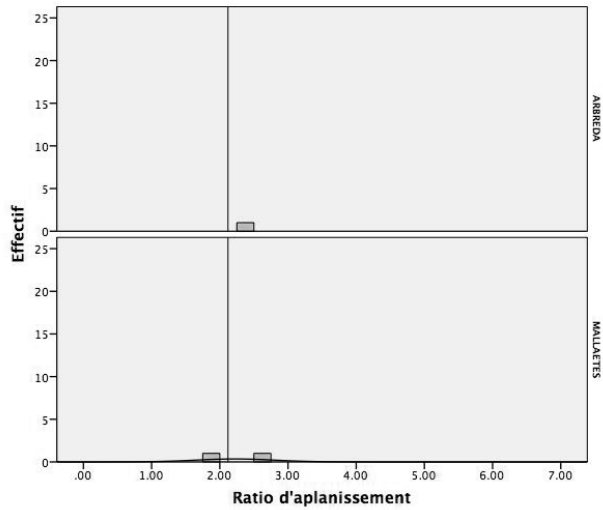


Figure 5.197 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplatissement des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.

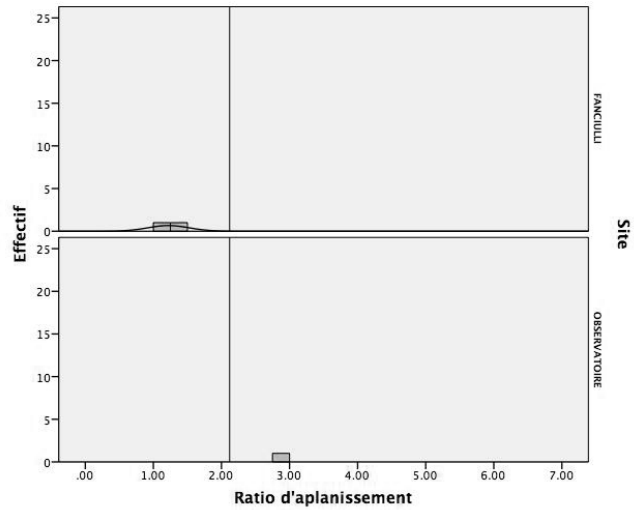


Figure 5.198 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplatissement des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour le couloir liguro-provençal.

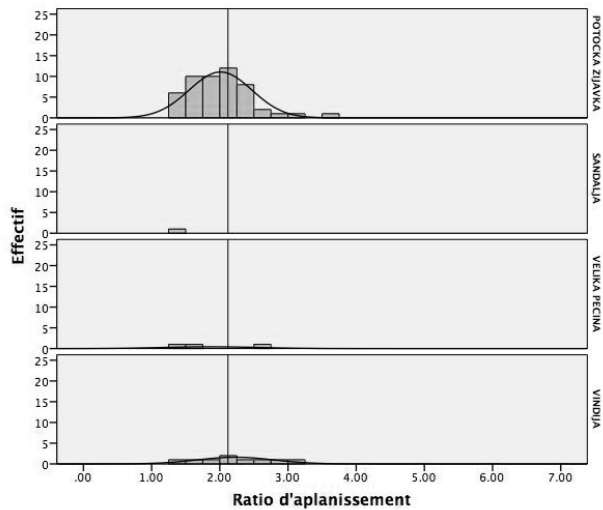


Figure 5.199 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplatissement des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour l'Europe centre-méridionale (Adriatique).

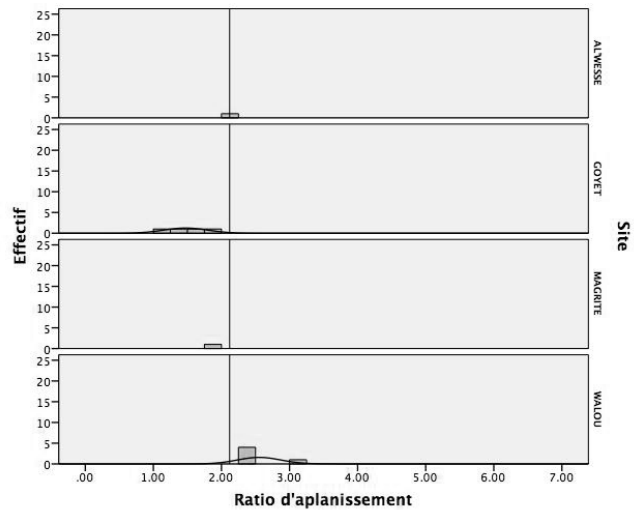


Figure 5.200 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplatissement des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.

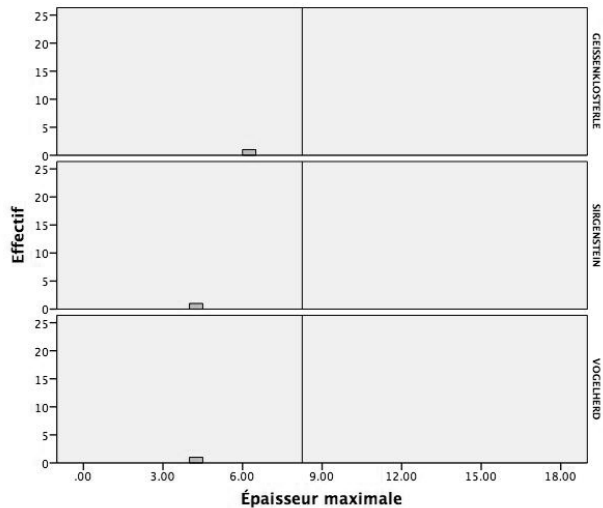


Figure 5.201 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplatissement des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour le Jura souabe.

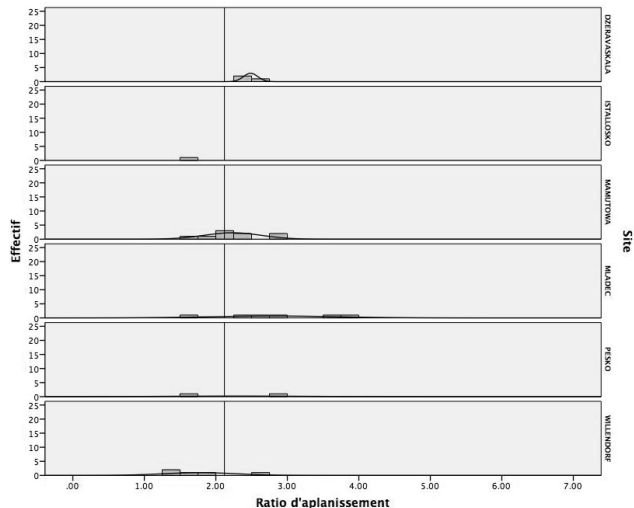


Figure 5.202 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'aplatissement des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.

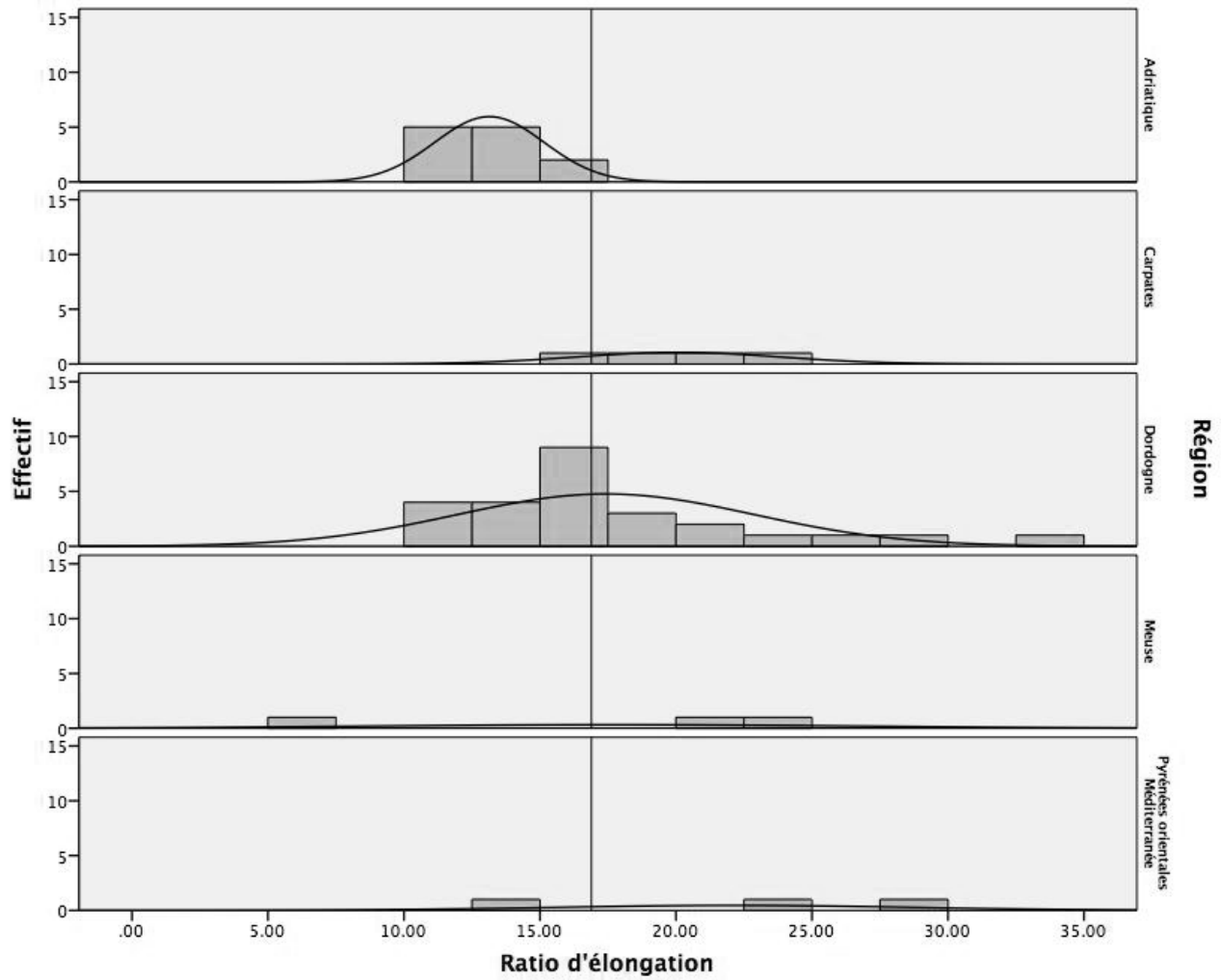


Figure 5.203 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des pointes à base massive en fonction de leur aire géographique de provenance.

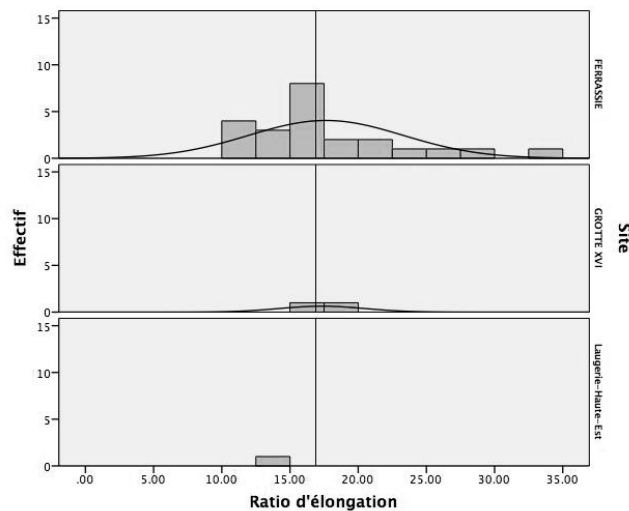


Figure 5.204 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.

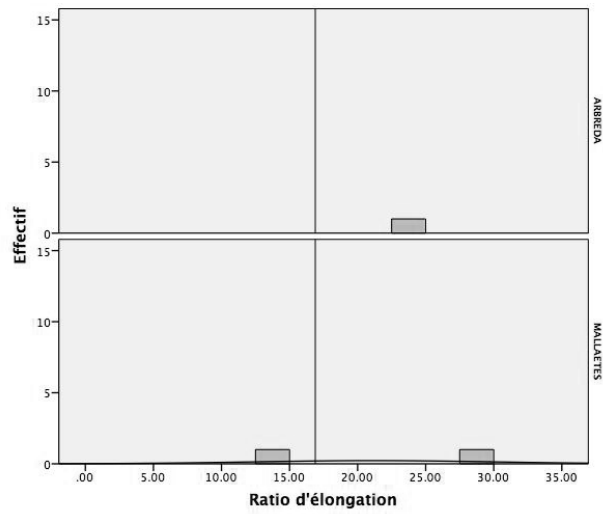


Figure 5.205 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des points à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.

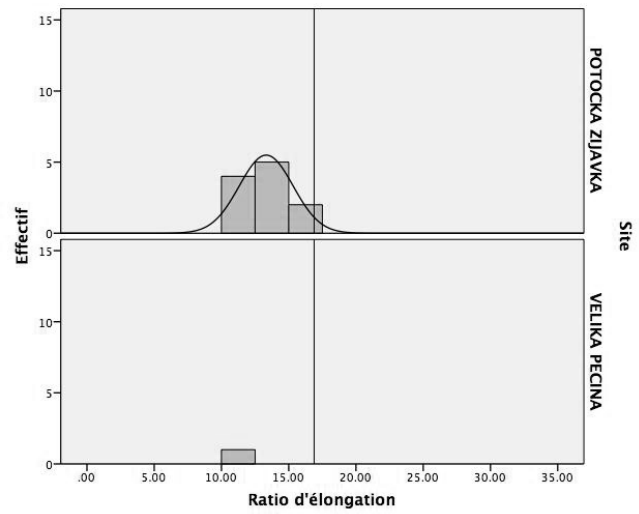


Figure 5.206 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des points à base massive en fonction de leur site de provenance pour l'Europe centre-méridionale (Adriatique).

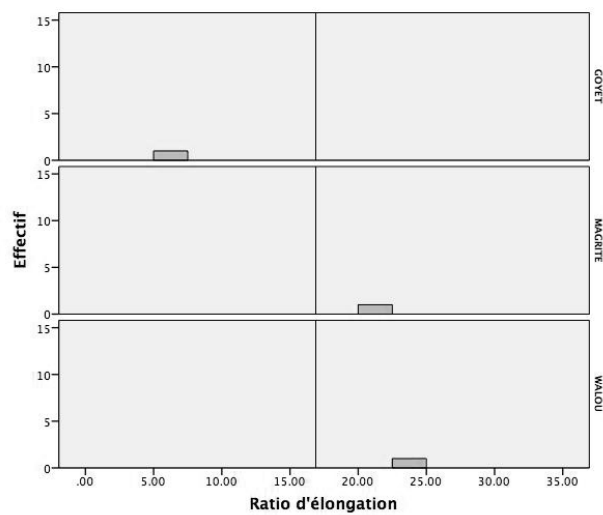


Figure 5.207 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des points à base massive en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.

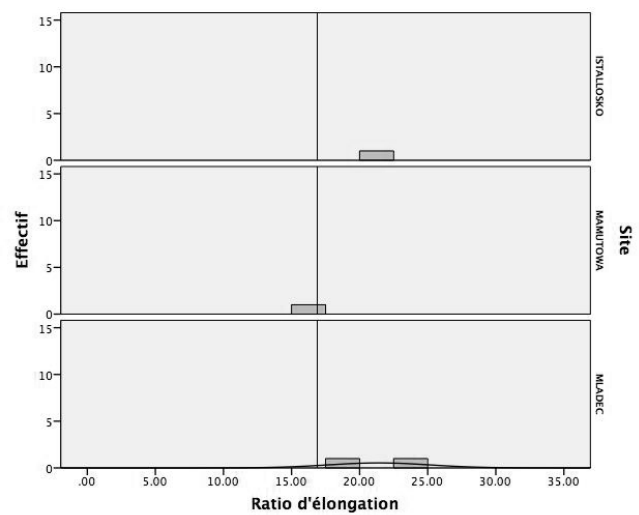


Figure 5.208 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio d'élongation des points à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.

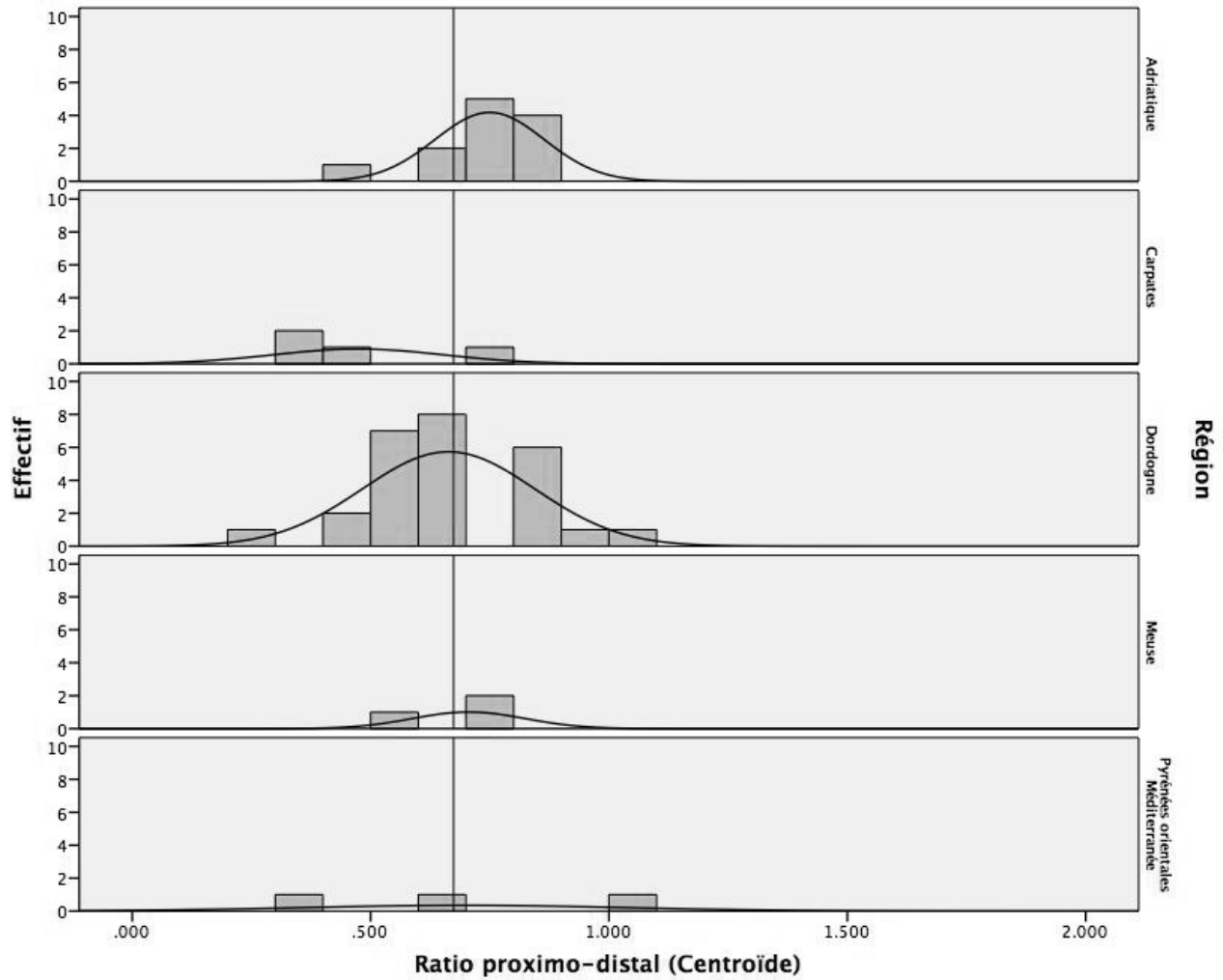


Figure 5.209 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des pointes à base massive en fonction de leur aire géographique de provenance.

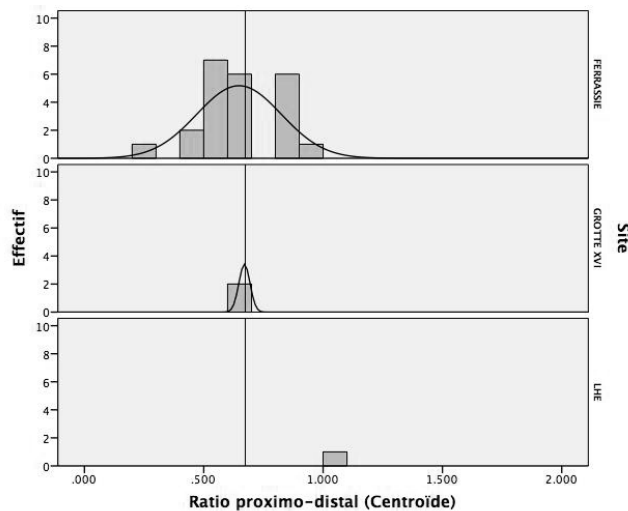


Figure 5.210 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la Dordogne.

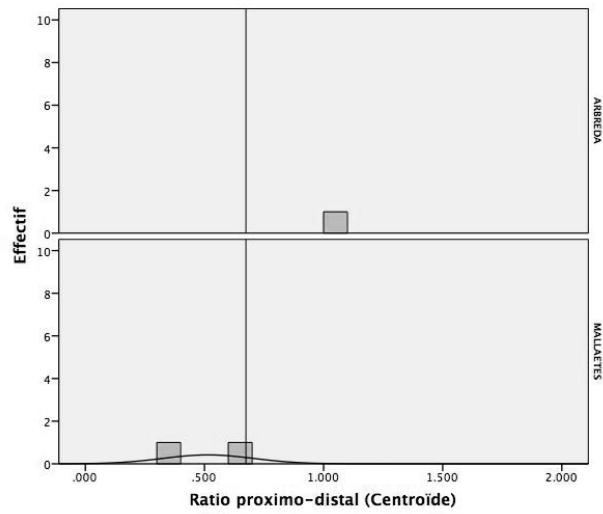


Figure 5.211 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Pyrénées-Orientales et la Catalogne.

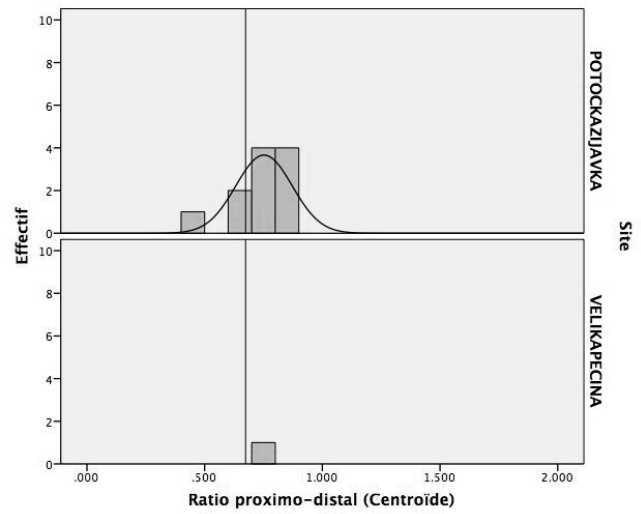


Figure 5.212 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour l'Europe centre-méridionale (Adriatique).

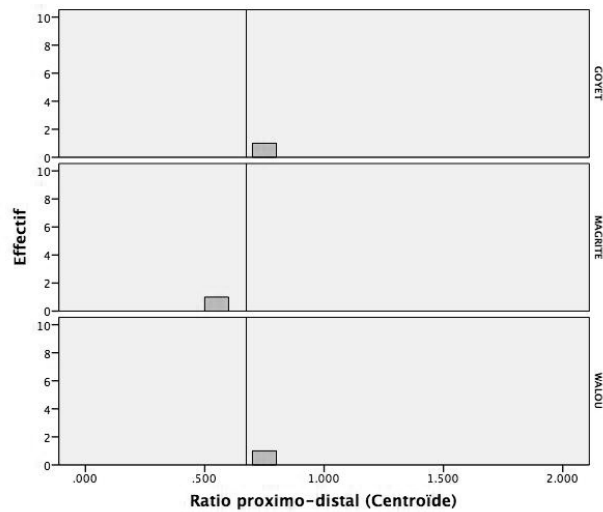


Figure 5.213 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour la vallée de la Meuse et ses affluents.

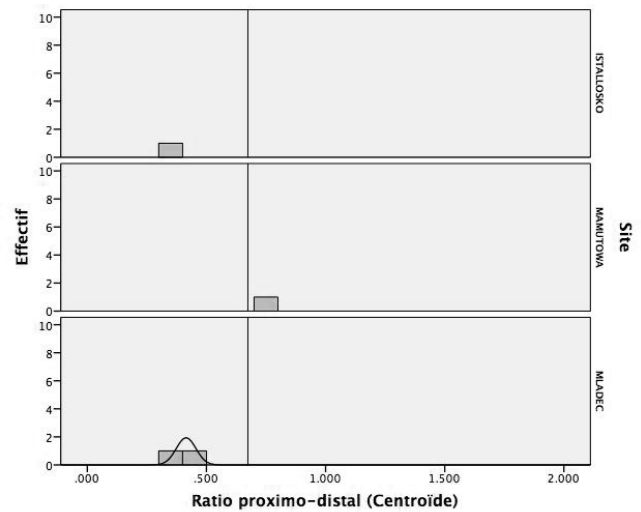


Figure 5.214 : Fréquences des valeurs observées pour le ratio proximo-distal des pointes à base massive en fonction de leur site de provenance pour les Carpates.

à la moyenne continentale. Enfin, les valeurs du ratio d'aplanissement sont agrégées comme suit : on retrouve les armatures dont l'aplanissement est inférieur à la moyenne à Isturitz, le long du couloir liguro-provençal et dans le Jura souabe. À l'inverse, les sites belges, croates et slovènes se distinguent par des pointes dont l'aplanissement est supérieur à la moyenne continentale.

Les pointes à base massive offrent d'autres tendances quant à la distribution de la variabilité métrique. Si les sites d'Europe centre-méridionale, notamment Potočka zijavka et Velika Pečina, ont livré une agrégation de pointes aux dimensions – sauf pour ce qui est de leur épaisseur maximale – inférieures à la moyenne continentale, les sites des Carpates occidentales, surtout Maldeč, Mamutowa et Istállós-kő, ont produit des armatures aux dimensions nettement supérieures à cette même moyenne. Les armatures des sites belges et allemands offrent d'ailleurs des pointes aux valeurs significativement inférieures à la moyenne pour l'épaisseur maximale dans les deux cas et pour la largeur maximale de celles mises au jour dans la vallée de la Meuse et de ses affluents.

### 5.5.2 Répartition géographique des morphotypes

Considérons à présent la distribution géographique des morphotypes dans le but de mettre en valeur les sites ou les régions où l'on observe une sur- ou une sous-représentation d'une catégorie particulière. Les Tableaux V.XLII (pointes à base fendue) et V.XLIII (pointes à base massive) détaillent la représentativité d'une modalité – site ou région – relative à chaque classe, soit le morphotype de l'armature. Le test non-paramétrique employé oppose les fréquences relatives observées et exprimées en pourcentage pour les morphotypes en fonction des classes – et pour les classes en fonction des morphotypes – à celles attendues dans le cadre d'une distribution aléatoire (voir Chapitre 4 Section 4.4.2). Si les morphotypes des pointes à base fendue sont tous distribués sur de grandes aires géographiques, certaines régions ou sites font état d'une sur- ou d'une sous-représentation significative. Par exemple, 56,21% de l'effectif attribué au morphotype S01 provient d'Isturitz. De même, 58,33% de l'effectif associé au morphotype S06 a été mis au jour à Saint-Jean-de-Verges. Enfin, 87,50% des pointes assignées au morphotype S07 résulte des fouilles effectuées en Dordogne. Lorsque l'on considère uniquement l'effectif d'un site ou d'une région au lieu de l'effectif d'un morphotype, Istállós-kő sort du lot puisque 80% des pointes mises au jour à ce site sont assignées au morphotype S02. Le morphotype S03, quant à lui, est surreprésenté à l'abri Castanet (47,06% de l'effectif du site) de même qu'à Tarté (55,56% de l'effectif du site) mais il est complètement absent de Saint-Jean-de-Verges. Finalement, le morphotype S05 est surreprésenté dans les sites belges et allemands bien qu'absent en Dordogne. Les morphotypes S04 et S08 ne présentent aucune distribution géographique particulière.

La distribution des morphotypes de pointes à base massive est plutôt limitée à l'échelle locale. En effet, 75% des armatures mises au jour au Trou Walou sont associées au morphotype M01, 85,71% de l'assemblage de Vindija et 66,67% de l'assemblage de Mladeč correspondent au morphotype M04, 100% de l'effectif de Willendorf est assigné au morphotype M06 et 100% de celui de Mamutowa l'est au morphotype M07. Enfin, contrairement aux pointes à base fendue, plusieurs régions font état d'une



**Tableau V.XLII** : Comparaison des proportions relatives des morphotypes de pointes à base fendue mis au jour dans un site ou une région (italique) par rapport à la population totale; en rouge : sous-représentation.

Morphotype	Région/Site	Effectif du site (ou de la région) associé au morphotype	Effectif du morphotype associé au site (ou à la région)	<i>p</i>
S01	<i>Pyrénées occidentales et Cantabrie</i>	34,21%	56,21%	0,0014
	Isturitz	35,14%	56,21%	0,0009
S02	<i>Carpates occidentales</i>	80,00%	28,57%	0,0003
	Istállós-kő	80,00%	28,57%	0,0003
S03	Castanet	47,06%	25,00%	0,0219
	Tarté	55,56%	15,27%	0,0351
	<i>Saint-Jean-de-Verges</i>	0,00%	0,00%	0,0085
S05	<i>Jura souabe</i>	66,67%	40,00%	<0,0000
	Vogelherd	80,00%	40,00%	<0,0000
	<i>Vallée de la Meuse et ses affluents</i>	50,00%	20,00%	0,0288
	<i>Dordogne</i>	0,00%	0,00%	0,0135
S06	<i>Pyrénées orientales</i>	24,14%	58,33%	0,0037
	Saint-Jean-de-Verges	41,18%	58,33%	<0,0000
S07	<i>Dordogne</i>	14,89%	87,50%	0,0023
	Laussel	66,67%	25,00%	0,0086
	Gorge d'Enfer	33,33%	25,00%	0,0412

**Tableau V.XLIII** : Comparaison des proportions relatives des morphotypes de pointes à base massive mis au jour dans un site ou une région (italique) par rapport à la population totale; en rouge : sous-représentation.

Morphotype	Région/Site	Effectif du site (ou de la région) associé au morphotype	Effectif du morphotype associé au site (ou à la région)	<i>p</i>
M01	Trou Walou	75,00%	9,38%	0,0295
	<i>Carpates occidentales</i>	0,00%	0,00%	0,0430
M02	<i>Europe centre-méridionale</i>	46,94%	51,11%	0,0012
	Potočka zijavka	52,50%	46,67%	0,0003
	<i>Dordogne</i>	20,55%	33,33%	0,0296
	<i>La Ferrassie</i>	18,18%	26,67%	0,0105
M03	<i>Dordogne</i>	27,40%	71,43%	0,0049
	Blanchard	100,00%	7,14%	0,0317
	La Ferrassie	25,76%	60,71%	0,0366
	Charente	60,00%	10,71%	0,0453
	Les Vachons	75,00%	10,71%	0,0198
	<i>Europe centre-méridionale</i>	0,00%	0,00%	<0,0000
	<i>Potočka zijavka</i>	0,00%	0,00%	<0,0000
M04	<i>Carpates occidentales</i>	30,77%	28,57%	0,0213
	Mladeč	66,67%	28,57%	<0,0000
	Vindija	85,71%	42,86%	<0,0000
	<i>Dordogne</i>	4,11%	21,43%	0,0475
M06	Willendorf	100,00%	20,00%	0,0323
M07	<i>Carpates occidentales</i>	38,46%	100,00%	<0,0000
	Mamutowa	100,00%	100,00%	<0,0000
	<i>Dordogne</i>	0,00%	0,00%	0,0391

sous-représentation marquée, voire d'une absence totale, d'un morphotype particulier. C'est le cas pour les Carpates occidentales où le morphotype M01 est absent; en Europe centre-méridionale, c'est M03 qui fait défaut tandis qu'en Dordogne, M07 manque à l'appel. Toujours en Dordogne, les morphotypes M02 et M04 sont significativement sous-représentés.

### 5.5.3 La diversité des assemblages d'armatures aurignaciennes

Après avoir adressé la répartition géographique de la variabilité métrique et morphotypologique à l'échelle de l'objet, il s'avère maintenant pertinent de comparer la composition des assemblages d'armatures aurignaciennes, c'est à dire les proportions relatives des morphotypes mis au jour dans un site donné. Cette comparaison se fonde sur les trois composantes de la diversité : la richesse, l'uniformité et l'hétérogénéité morphotypologiques. La richesse réfère au nombre de morphotypes représentés dans un assemblage et est fonction de l'effectif de ce dernier. L'uniformité, quant à elle, renvoie à la proportion relative des morphotypes dans un assemblage donné. Finalement, l'hétérogénéité est similaire à l'uniformité à cette différence près qu'elle la pondère en fonction de l'effectif de l'assemblage.

Étant donné la nature des indices employés pour effectuer cette comparaison, l'effectif minimal doit être supérieur ou égal à deux pointes pour chacun des sites considérés. Cette contrainte a des effets sur le corpus analysé : seulement 26 des 38 assemblages de pointes à base fendue (68,42%) et 18 des 30 assemblages de pointes à base massive (60,00%) peuvent être sollicités pour l'analyse. De cette restriction découle une seconde limite analytique : certaines régions (Chapitre 4 – section 4.1.2.1) comprenant un seul site, voire aucun, ne se prêtent pas à la comparaison. Par conséquent, le découpage tripartite de l'Europe employé par Féblot-Augustins (1997; 1999; 2009) est repris ici : l'Europe occidentale comprends la France et l'Espagne; l'Europe centre-occidentale réfère à la Belgique, l'Allemagne et le couloir liguro-provençal; l'Europe centre-orientale englobe le reste du corpus qui s'étend, à l'est des Alpes, des Carpates aux Balkans.

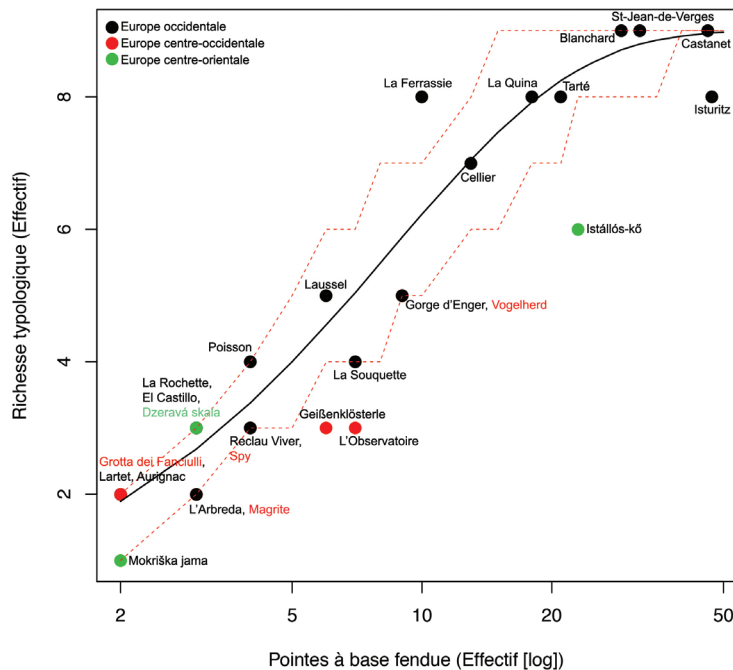
La richesse morphotypologique observée comparée à la richesse attendue en fonction de l'effectif est présentée pour les pointes à base fendue dans la Figure 5.215. La majorité des sites offrent des valeurs de richesse comprises à l'intérieur de l'intervalle de confiance attendu en fonction de la taille de l'assemblage. Si La Ferrassie est légèrement plus riche qu'on ne s'y attend, l'effectif est trop restreint pour expliquer cet écart. Il en va de même pour Geißenklösterle ou l'Observatoire qui présentent des valeurs sensiblement inférieures à la distribution théorique. Enfin, Istállós-kő et Isturitz aussi font état d'une richesse morphotypologique inférieure aux attentes. Or, la taille de l'effectif ne peut pas en elle-même expliquer cette carence. Il semble donc opportun de souligner ici que ces deux sites sont situés aux extrémités est (massif de Bükk) et ouest (Pays basque) de l'aire géographique étudiée.

La Figure 5.216 présente les valeurs de la richesse morphotypologique des assemblages de pointes à base massive. Comme c'est le cas pour les pointes à base fendue, une majorité de sites se situe à l'intérieur de l'intervalle de confiance attendu en fonction de la taille de leur échantillon. Aucun d'entre eux ne

présente une richesse supérieure à la distribution théorique. Toutefois, on observe plus de sites dont la richesse observée est inférieure à la richesse attendue. Notons qu'à l'exception de l'abri Blanchard ou Les Vachons, tous ces sites se retrouvent en Europe centre-orientale.

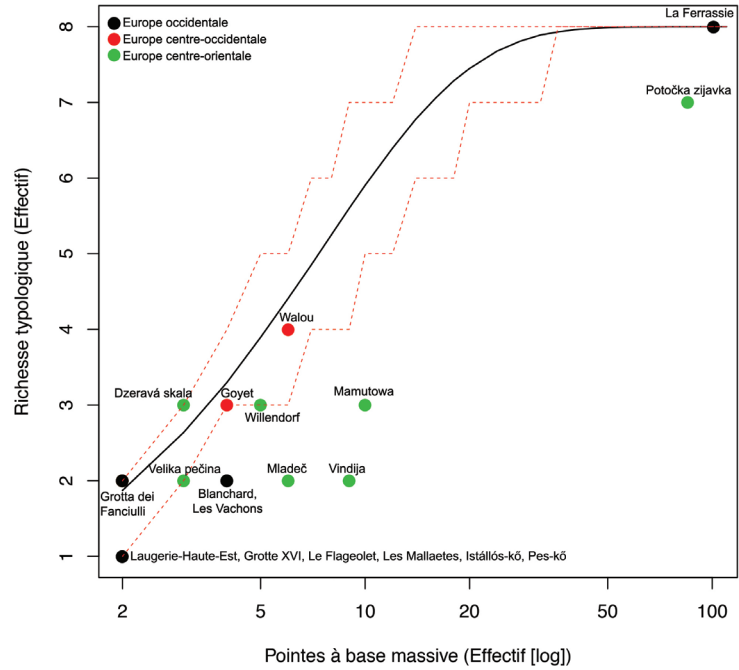
Lorsque la proportion relative des morphotypes est considérée, les assemblages de pointes à base fendue présentent une uniformité morphotypologique moyenne décroissante selon un gradient ouest-est (Fig. 5.217); il en va de même pour les valeurs d'hétérogénéité morphotypologique (Fig. 5.218), ce qui est normal étant donné la relation étroite entre ces deux variables (Fig. 5.219). Toutefois, les différences de moyenne observées par paires de régions ne sont pas statistiquement significatives à l'exception de l'hétérogénéité morphotypologique obtenue pour l'Europe occidentale et centre-orientale (Tab. V.XLIV et V.XLV).

Un autre cas de figure émerge suite à la comparaison des assemblages de pointes à base massive. En effet, si l'uniformité morphotypologique moyenne des assemblages d'Europe centre-occidentale semble supérieure aux deux autres régions (Fig. 5.220), cette différence s'amenuise lorsque l'effectif de l'échantillon est pris en compte dans le calcul de l'hétérogénéité morphotypologique (Fig. 5.221). Toutefois, aucun gradient ne peut être mis en évidence. Finalement, les deux indices sont étroitement corrélés (Fig. 5.222) et les différences de moyenne observées entre paires de région ne sont jamais statistiquement significatives (Tab. V.XLVI et V.XLVII).

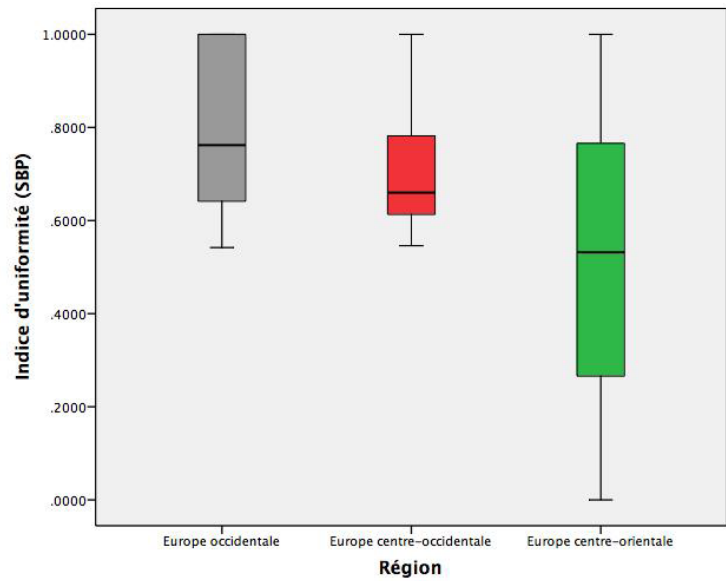


**Figure 5.215 :** Richesse morphotypologique observée et attendue en fonction de l'effectif de pointes à base fendue mises au jour pour un site donné; point noir : Europe occidentale; point vert : Europe centre-occidentale; point rouge : Europe centre-orientale; ligne noire : moyenne attendue; lignes rouges : intervalles de confiance 10% et 90%.

**Figure 5.216 :** Richesse morphotypologique observée et attendue en fonction de l'effectif de pointes à base massive mises au jour pour un site donné; point noir : Europe occidentale; point vert : Europe centre-occidentale; point rouge : Europe centre-orientale; ligne noire : moyenne attendue; lignes rouges : intervalles de confiance 10% et 90%.



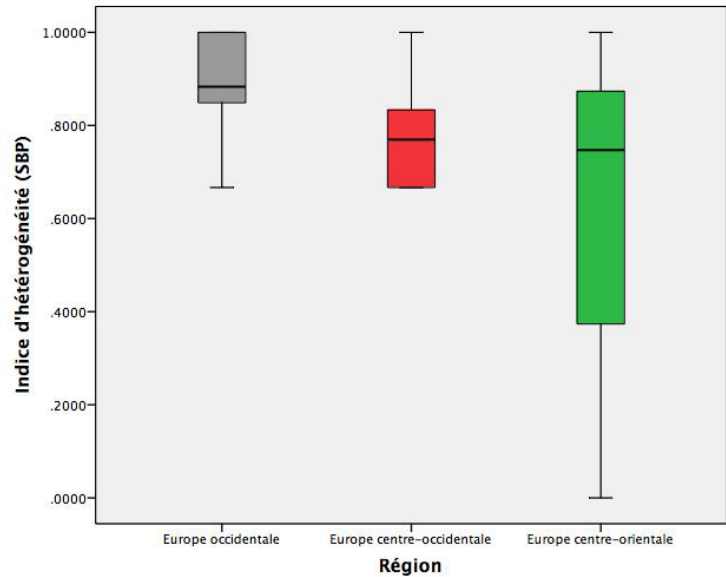
**Figure 5.217 :** Uniformité morphotypologique des assemblages de pointes à base fendue en fonction de la région.



**Tableau V.XLIV :** Résultat de l'ANOVA pour les valeurs de l'uniformité morphotypologique des assemblages de pointes à base fendue en fonction de la région.

ANOVA	Somme des carrés	d.d.l.	Carré moyen	F et p
Inter-groupe	0,213	2	0,107	$F = 2,373; p = 0,115$
Intra-groupe	1,078	24	0,045	
Total	1,291	26		
<b>Comparaison par paires (méthode : <math>T^2_{Tamhane}</math>)</b>				
Paire	Différence moyenne	Erreur type	p	
Europe occidentale - centre-occidentale	0,083	0,077	0,674	
Europe occidentale - centre-orientale	0,282	0,291	0,817	
Europe centre-occidentale - centre-orientale	0,199	0,296	0,917	

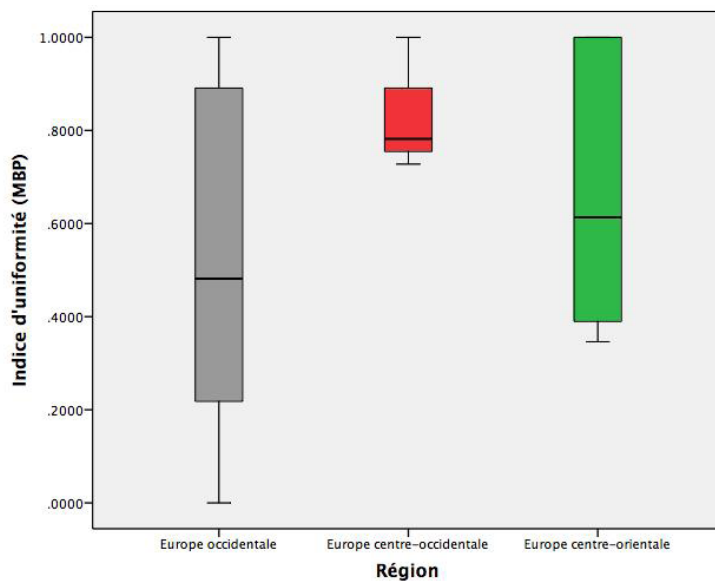
**Figure 5.218** : Hétérogénéité morphotypologique des assemblages de pointes à base fendue en fonction de la région.



**Tableau V.XLV** : Résultat de l'ANOVA pour les valeurs de l'hétérogénéité morphotypologique des assemblages de pointes à base fendue en fonction de la région.

ANOVA	Somme des carrés	d.d.l.	Carré moyen	F et p
Inter-groupe	0,264	2	0,132	$F = 4,069; p = 0,030^*$
Intra-groupe	0,779	24	0,032	
Total	1,043	26		
Comparaison par paires (méthode : $T^2_{Tamhane}$ )				
Paire	Différence moyenne	Erreur type	p	
Europe occidentale - centre-occidentale	0,107	0,085	0,657	
Europe occidentale - centre-orientale	0,309	0,112	<b>0,033*</b>	
Europe centre-occidentale - centre-orientale	0,202	0,127	0,378	

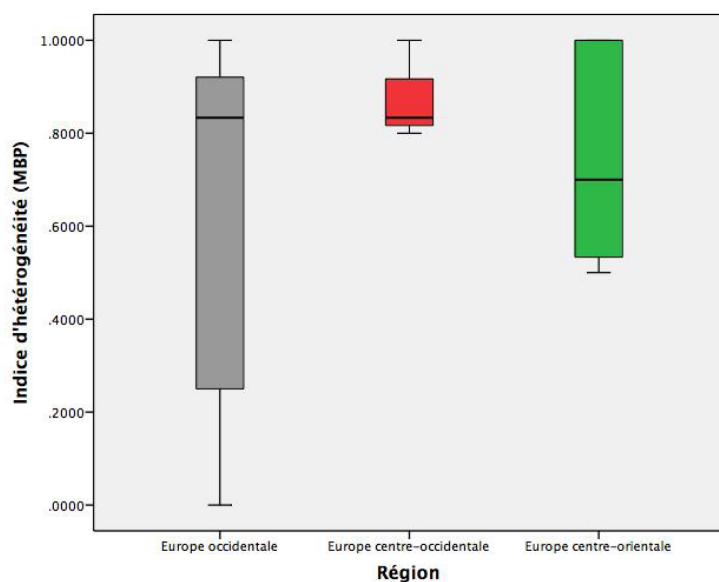
\* statistiquement significatif



**Figure 5.220** : Uniformité morphotypologique des assemblages de pointes à base massive en fonction de la région.

**Tableau V.XLVI :** Résultat de l'ANOVA pour les valeurs de l'uniformité morphotypologique des assemblages de pointes à base massive en fonction de la région.

ANOVA	Somme des carrés	d.d.l.	Carré moyen	F et p
Inter-groupe	0,201	2	0,101	$F = 0,908; p = 0,423$
Intra-groupe	1,774	16	0,111	
Total	1,975	18		
Comparaison par paires (méthode : $T^2_{Tamhane}$ )				
Paire	Différence moyenne	Erreur type	p	
Europe occidentale - centre-occidentale	-0,308	0,230	0,596	
Europe occidentale - centre-orientale	-0,113	0,168	1,000	
Europe centre-occidentale - centre-orientale	0,195	0,222	1,000	



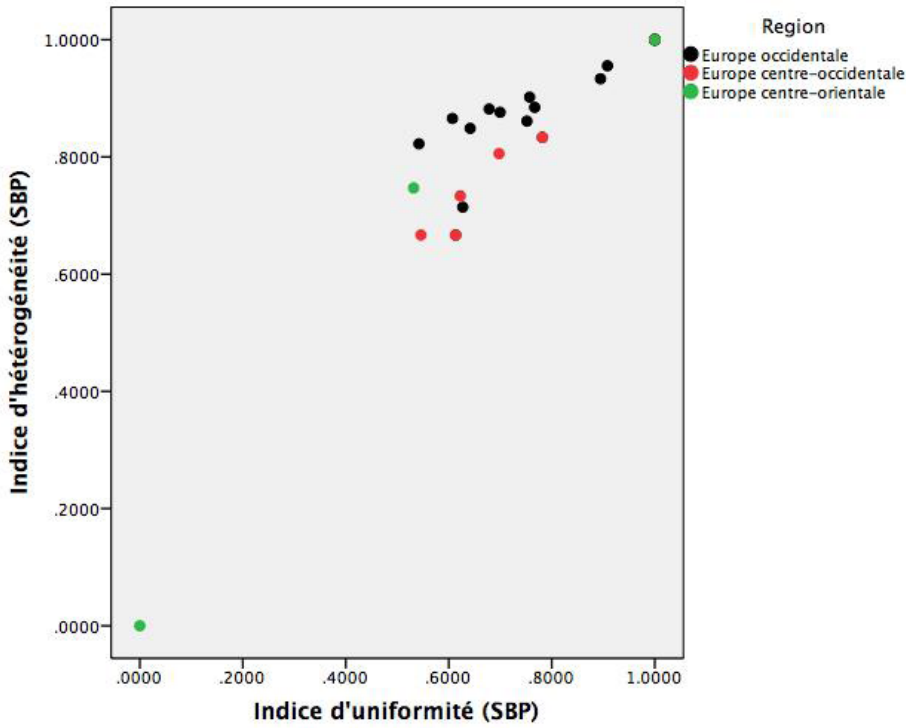
**Figure 5.221 :** Hétérogénéité morphotypologique des assemblages de pointes à base massive en fonction de la région.

**Tableau V.XLVII :** Résultat de l'ANOVA pour les valeurs de l'hétérogénéité morphotypologique des assemblages de pointes à base massive en fonction de la région.

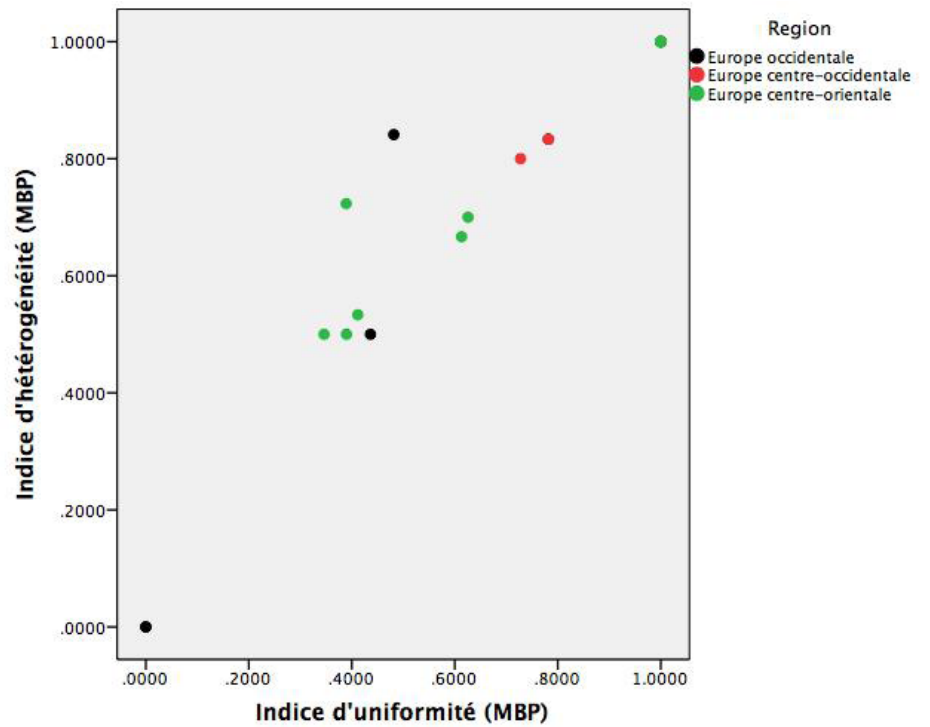
ANOVA	Somme des carrés	d.d.l.	Carré moyen	F et p
Inter-groupe	0,181	2	0,090	$F = 0,931; p = 0,415$
Intra-groupe	1,553	16	0,097	
Total	1,724	18		
Comparaison par paires (méthode : $T^2_{Tamhane}$ )				
Paire	Différence moyenne	Erreur type	p	
Europe occidentale - centre-occidentale	-0,218	0,215	<b>0,627</b>	
Europe occidentale - centre-orientale	-0,140	0,157	1,000	
Europe centre-occidentale - centre-orientale	0,142	0,208	1,000	



**Figure 5.219 :** Diagramme de dispersion des valeurs de l'hétérogénéité en fonction de l'uniformité morphotypologique des assemblages de pointes à base fendue selon la région.



**Figure 5.222 :** Diagramme de dispersion des valeurs de l'hétérogénéité en fonction de l'uniformité morphotypologique des assemblages de pointes à base massive selon la région.



#### 5.5.4 L'incidence de l'isolement par la distance sur la diversité des assemblages

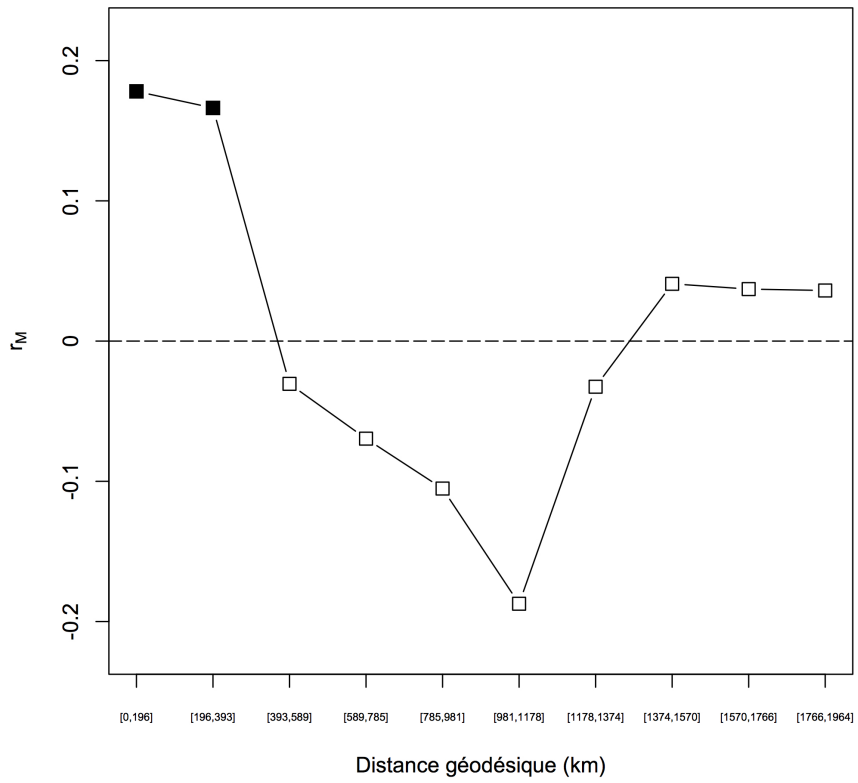
La composition des assemblages mérite également d'être analysée en fonction de la distance géographique qui les sépare. Cela permet en effet d'évaluer l'incidence de l'isolement par la distance sur la diversité observée en ce qui a trait aux morphotypes représentés dans un site. Étant donné la taille variable des échantillons considérés, le test se base sur la présence ou l'absence des morphotypes aux dépens de leurs proportions relatives. Comme c'est le cas pour la comparaison de la diversité des assemblages (Chapitre 5 – section 5.5.3), la division tripartite de l'Europe est reprise dans ce qui suit.

Le Tableau V.XLVIII présente les résultats du test de Mantel en fonction du type de pointes et de la région considérée. Lorsque l'on considère uniquement les pointes à base fendue, l'isolement par la distance explique en partie la structuration des assemblages européens. Toutefois, le pourcentage de la variabilité expliqué par ce processus s'avère très faible, c'est à dire 2,92%. Quand la région est prise en compte, cette tendance se vérifie uniquement en Europe occidentale où 5,85% de la variabilité s'explique par ce mécanisme; l'hypothèse nulle d'une distribution aléatoire ne peut être rejetée ni pour l'Europe centre-occidentale ni pour l'Europe centre-orientale. Enfin, peu importe le découpage géographique scruté, les tests de Mantel calculés à partir de la composition des assemblages de pointes à base massive renvoient toujours des résultats non-significatifs, ce qui implique que d'autres mécanismes doivent être à l'origine de la variabilité observée.

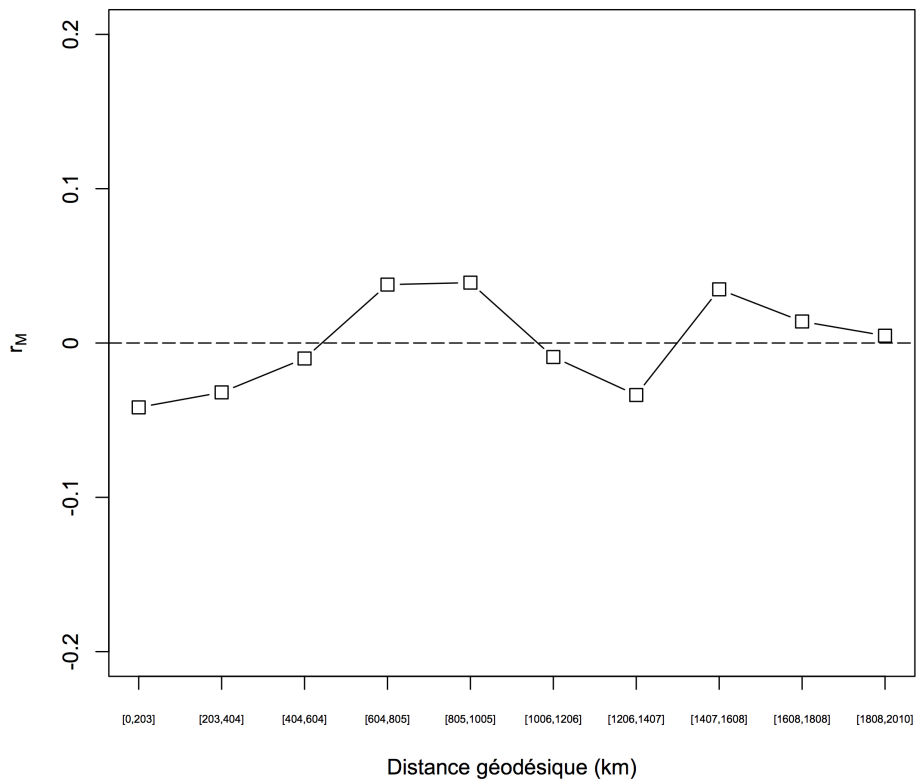
Les corrélogrammes de Mantel permettent de préciser les résultats qui viennent d'être exposés. Dans le cas des pointes à base fendue (Fig. 5.223), le corrélogramme met en évidence une relation faible à modérée, puisque les valeurs du RM sont comprises entre -0,3 et 0,3, et statistiquement significative uniquement pour les deux premières classes de distances; l'ensemble des autres classes de distances présente des relations statistiquement non significatives. Cela suppose que la proximité entre deux sites accroît la probabilité d'interactions entre les groupes qui les occupent, en autant que la distance qui sépare les gisements en question demeure inférieure ou égale à 393 km.

**Tableau V.XLVIII** : Résultats des tests de Mantel en fonction du type de pointes et de la région pour 10 000 permutations.

Type de pointe	Région	$R_{\text{Mantel}}$	$p$
Pointes à base fendue	--	0,1708	<b>0,0095*</b>
	Europe occidentale	0,2418	<b>0,0042*</b>
	Europe centre-occidentale	0,0683	0,3226
	Europe centre-orientale	-0,0866	0,6375
Pointes à base massive	--	0,0135	0,3539
	Europe occidentale	-0,0091	0,5174
	Europe centre-occidentale	-0,0228	0,4490
	Europe centre-orientale	-0,0347	0,5727



**Figure 5.223 :** Corrélogramme de Mantel pour les pointes à base fendue; résultats significatifs en noir.



**Figure 5.224 :** Corrélogramme de Mantel pour les pointes à base massive.

Enfin, le corrélogramme de Mantel produit pour la comparaison des assemblages de pointes à base massive (Fig. 5.224) présente des valeurs RM avoisinant 0 et statistiquement non significatives pour toutes les classes de distance géodésique considérées. Ce patron typique d'une production individualisée implique que des facteurs autres que la proximité spatiale explique la variabilité observée à l'échelle continentale.

#### *5.5.5 Récapitulatif de la répartition géographique de la variabilité*

Les résultats découlant de l'analyse de la répartition géographique de la variabilité permettent dès à présent d'effectuer une série de constats. Dans un premier temps, les pointes présentant des dimensions absolues qui s'écartent significativement de la moyenne continentale ne sont pas aléatoirement distribuées à l'échelle continentale mais plutôt agrégées au sein de sites ou de régions particuliers. Or, lorsque l'étude se limite aux dimensions relatives, seuls le ratio d'aplanissement des pointes à base fendue et le ratio d'élongation de celles à base massive présentent des distributions agrégées. Par conséquent, deux pistes doivent être adressées dans la discussion (Chapitre 6 – sections 6.2.1 et 6.2.2) à savoir (1) l'effet de la matière première sur les dimensions des pointes et (2) la valeur fonctionnelle des proportions relatives en fonction du type de pointes produites.

Dans un second temps, la comparaison des proportions relatives des morphotypes mis au jour dans un site ou une région donnés suggère d'une part que les morphotypes de pointes à base fendue sont représentés dans de vastes régions malgré la surreprésentation – ou la sous-représentation – de certaines formes en des lieux donnés. D'autre part, les morphotypes des pointes à base massive font état d'une distribution plus localisée, plusieurs sites ayant produit un assemblage où un morphotype est représenté de manière disproportionnée.

En troisième lieu, la comparaison de la diversité morphotypologique des pointes à base fendue suggère une hétérogénéité décroissante des assemblages selon un gradient ouest-est, les gisements d'Europe occidentale étant plus hétérogènes que ceux d'Europe centre-orientale. Les sites d'Europe centre-occidentale prennent des valeurs intermédiaires à ces deux régions. Les différences observées pour les pointes à base massive, quant à elles, ne sont pas significatives. En ce qui a trait à la richesse morphotypologique, il importe de rappeler que les sites en marge du territoire occupé par les pointes à base fendue sont proportionnellement moins riches qu'attendu en fonction de leur effectif (e.g. : Istállókő et Isturitz); dans le cas des pointes à base massive, la majorité des sites qui se conforment à ce cas de figure sont situés en Europe centre-orientale.

Finalement, l'isolement par la distance explique en partie la variabilité observée dans la structuration des assemblages de pointes à base fendue mais pas celle des pointes à base massive. Si le patron découlant de ces dernières reflète une production individualisée, celui obtenu pour les pointes à base fendue suggère qu'en deçà de ~400 km, la probabilité d'obtenir un assemblage similaire sur le plan morphotypologique est accrue. Toutefois, cette tendance se limite uniquement à l'Europe occidentale.

## CHAPITRE 6

### DISCUSSION

Quelles sont les nouvelles données produites dans le cadre de l'analyse morphométrique des armatures aurignaciennes en matière osseuse et de leur répartition géographique? Dans la présente section, les principaux résultats détaillés dans le Chapitre 5 sont comparés aux résultats publiés dans le but de souligner en quoi les données inédites affinent notre compréhension de la variabilité ou s'écartent des propositions avancées jusqu'à maintenant pour l'expliquer. C'est aussi l'occasion d'introduire les thèmes qui pourront être abordés à la lumière de ces nouveaux indices.

La discussion qui suit aborde la variabilité selon deux échelles distinctes. Dans un premier, on s'intéresse à celle observée directement sur l'outillage technique dans le but de comparer les deux types d'armature et de restituer les sources de variabilité au sein des chaînes opératoires. Dans un second temps, on s'attarde sur la composition morphotypologique des assemblages de pointes aurignaciennes en matière osseuse avec l'objectif de faire la lumière sur les dynamiques perceptibles au moyen de l'analyse de la répartition géographique des outils. Enfin, la somme des indices converge vers la présentation de la thèse émanant du présent projet qui vise à expliquer l'émergence, la diffusion et la mutation des premières armes de chasse en matière osseuse produites à l'échelle continentale au début du Paléolithique supérieur.

#### **6.1 La variabilité à l'échelle de l'outil**

##### *6.1.1 Récapitulatif des résultats de l'analyse morphométrique*

Dans le cadre de l'analyse, deux aspects de la variabilité de l'outillage ont été explorés séparément : la variabilité des formes et celles propres aux dimensions de l'objet. En ce qui a trait à la variabilité métrique, la moyenne des valeurs observées pour les dimensions absolues des pointes à base fendue est, dans tous les cas, inférieure à celle des pointes à base massive. Ce résultat confirme les conclusions obtenues par Albrecht et al. (1972) et Knecht (1991b). La présente recherche précise toutefois ce patron de trois façons. Dans un premier temps, si cette tendance est valable pour les dimensions absolues, les dimensions relatives dévoilent d'autres tendances. Le ratio d'aplanissement, par exemple, présente une propension supérieure à atteindre des valeurs se rapprochant de 1,0 ou compris entre 2,5 et 3,7 chez les pointes à base massive comparativement à celles à base fendue. Ce résultat, lorsqu'il est mis en relation avec la largeur maximale, suggère qu'il soit possible d'effectuer une distinction entre deux sous-types de pointes à base massive – les pointes losangiques et biconiques – tel qu'appuyé au regard de la lecture technologique de Knecht (1991b) lors de sa réévaluation de la succession chrono-typologique proposée par Peyrony (1933). Pour le ratio d'élongation, les pointes à base massive sont proportionnellement plus fines que celles à base fendue ce qui est normal étant donné les valeurs observées pour leurs longueur et

épaisseur maximales. Enfin, la distribution des valeurs du ratio proximo-distal est similaire pour chaque type de pointes.

La seconde précision apportée a trait à la standardisation métrique des armatures. Malgré le fait que les deux types exhibent une tendance modérée vers la standardisation de leurs dimensions, la comparaison des coefficients de variation suggère que les pointes à base fendue sont davantage normalisées que celles à base massive, d'autant plus si l'on restreint la comparaison aux dimensions de la portion proximale des outils. Cette observation implique probablement que la manufacture des armatures à base fendue ait été soumise à des règles de production plus strictes relatives à la mise en forme d'un volume aux dimensions déterminées. Albrecht et al. (1972) et Liolios (1999) avaient perçu un phénomène similaire lorsqu'ils étudièrent les dimensions proximales des armatures à base fendue d'Istállós-kő et de Vogelherd respectivement; celui-ci se voit maintenant appuyé à l'échelle du continent.

Finalement, la troisième contribution découlant de l'analyse métrique devient perceptible au regard des relations mises en évidence entre les différentes dimensions de l'armature. Chez les deux types, ces relations sont inégalement distribuées entre les portions proximale et distale des pointes. Cela suggère d'une part que la mise en forme des deux parties visait à répondre à des besoins fonctionnellement différents et que les processus convergents produisant de la variabilité différaient également pour chaque portion. D'autre part, la relation statistiquement significative entre les ratios d'aplanissement et d'élongation mise en valeur pour les pointes à base massive semble indiquer que la modification du mécanisme d'emmanchement a rendu nécessaire un ajustement des proportions relatives entre les volumes proximal et distal, dans le but de garantir l'efficacité, la durabilité et les propriétés de maintenance de l'outil. Cette hypothèse mérite d'être testée au moyen de l'archéologie expérimentale.

Les résultats de l'analyse de la variabilité morphologique convergent aussi vers des conclusions similaires. En effet, les patrons de covariation entre les points de contrôle sont concentrés au sein des modules correspondant aux portions proximale et distale de l'armature en plus d'être inégalement distribués entre ceux-ci. La variabilité morphologique de la partie distale se déploie certes de manière similaire pour les deux types de pointe tandis que celle de la partie proximale présente des différences statistiquement significatives. Cette observation est interprétée comme suit : pour la partie distale, la variabilité reflète l'étendue des réponses aux contraintes fonctionnelles particulières, qu'elles aient eu trait aux propriétés relatives à l'efficacité ou aux propriétés de maintenance de l'armature; pour la partie proximale, la variabilité morphologique renvoie à des règles de production spécifiques transmises socialement. Cela implique que la portion proximale des pointes est plus adaptée que la portion distale pour mettre en valeur des différences dans la conception volumétrique des armatures.

En analysant séparément la variabilité propre aux différentes composantes fonctionnelles – les portions proximale et distale – de l'outillage, il devient possible de décrire et de quantifier l'étendue des formes considérées efficaces par les artisans aurignaciens et reproduites lors de la manufacture



des pointes. Cette approche diffère des tentatives mises en œuvre jusqu'à maintenant (Albrecht et al., 1972; Clément, Leroy-Prost, 1977; Knecht, 1991b). En effet, ces auteurs ont abordé la variabilité par l'étude du contour général des armatures. Procéder ainsi a eu pour conséquences de confondre les multiples facteurs responsables de la production de la variation et de prévenir l'identification des formes dupliquées. Soulignons au passage que Knecht a presque atteint ces objectifs dans le cadre de sa thèse (1991b) en appliquant intuitivement les principes de l'analyse Procruste généralisée au moment même où l'on élaborait les outils mathématiques permettant de quantifier la variabilité des formes. Notre contribution principale sur ce plan consiste donc à avoir adapté les méthodes quantitatives développées depuis les années 1990 à l'étude de la culture matérielle cynégétique aurignacienne en matière osseuse. En combinant la variabilité métrique et morphologique de la portion proximale des armatures, huit conceptions volumétriques distinctes tant par leurs formes que par leur dimensions sont mises en valeur pour les pointes à base fendue (Fig. 6.1). Pour les pointes à base massive, deux conceptions volumétriques différentes sont mises en évidence quoi qu'une d'entre-elles se décline en six variantes similaires du point de vue de leurs formes mais dissemblables au niveau de leurs dimensions (Fig. 6.2).

### *6.1.2 Restitution des sources de variabilité au sein de la chaîne opératoire*

Dans le Chapitre 3 (section 3.2.3), les procédés et techniques mis en œuvre lors de la manufacture des pointes aurignaciennes ont été décrits en terme de chaîne opératoire. Cet outil analytique est repris ici, cette fois dans le but d'y restituer non pas les gestes des artisans préhistoriques mais les sources de variabilité déterminant l'étendue de formes et de dimensions observées dans le registre archéologique. Le propos s'attarde sur trois aspects particuliers : 1) l'apport de la matière première à la variabilité morphométrique des armatures; 2) celui des conceptions volumétriques lors de la mise en forme de la partie proximale; 3) et enfin, l'incidence de l'utilisation, du réaffûtage et de la remise en forme sur les attributs de l'objet.

#### *6.1.2.1 Chaîne d'acquisition*

Plus la chaîne opératoire est complexe, plus la sélection des matières premières appropriées pour la mise en œuvre du projet technologique devient importante. Les pointes à base fendue ne font pas exception à cette règle. Dans le corpus à notre disposition, seules trois armatures ont été produites en os ou en ivoire. Chacune d'entre-elles semble d'ailleurs avoir été abandonnée à la suite d'un échec dans la production de la fente proximale (en Europe, la seule pointe en ivoire ayant une portion proximale intacte provient du niveau 18 d'El Castillo Liolios, 2006; Tejero, 2010, p. 514-515 pour l'analyse technologique). La prévalence du bois de cervidé comme matière première indique que les artisans aurignaciens ont su reconnaître les propriétés mécaniques du matériau et les exploiter de manière avantageuse en élaborant des procédés technologiques adaptés pour la production de la fente proximale.

Produits d'une chaîne opératoire plus simple, les pointes à base massive se distinguent de celles à base fendue par le recours à une gamme élargie de matériaux pour leur manufacture. À l'exception des procédés de débitage des supports, la mise en forme de ce type d'armature requiert uniquement



**Figure 6.1 :** Variabilité morphotypologique des pointes de projectile aurignaciennes à base fendue. S01 : 1274, 1249, 3017; S02 : 3142, 762, 1129; S03 : 3006, 3018, 1261, 803; S04 : 1286, 3025, 1251; S05 : 490, 108, 199; S06 : 811, 387, 1106, 3253; S07 : 1207, 1007, 3271; S08 : 1234, 1121 (voir les données contextuelles correspondantes dans l'Annexe 2).



**Figure 6.2** : Variabilité morphotypologique des pointes de projectile aurignaciennes à base massive. M01 : 60, 3080; M02 : 1392, 1173, 3061; M03 : 1084, 3256; M04 : 3199, 3226, 3223, 3224; M05 : 3097, 894; M06 : 3202, 3200, 3201; M07 : 3218, 3216, 3275 (voir les données contextuelles correspondantes dans l'Annexe 2).



l'application d'une technique de façonnage d'approche, en l'occurrence le raclage. La simplicité de la chaîne opératoire a certainement permis aux artisans aurignaciens de reproduire le type d'outil recherché au moyen de différentes matières premières sans pour autant ajuster l'enchaînement des gestes nécessaires à sa production.

Quel est l'incidence du choix de la matière première sur la variabilité morphométrique des pointes à base massive<sup>4</sup>? Lorsque les dimensions absolues sont comparées en fonction de la matière première, les armatures en ivoire sont significativement plus imposantes que celles en os ou en bois de cervidé. Or, c'est la largeur maximale qui constitue l'unique mesure exhibant des moyennes significativement différentes sur le plan statistique pour les trois types de matière première et ce, malgré un ratio d'aplanissement similaire. Cela suggère que l'aplanissement de l'armature constitue une caractéristique importante de la conception volumétrique reproduite lors de la manufacture de l'outil.

Lorsque l'on considère la variabilité morphologique des armatures, l'absence de relation entre la matière première et les conceptions volumétriques reproduites suggère que les artisans aurignaciens aient eu comme objectif de dupliquer un volume aux formes prédéfinies tout en ajustant les dimensions absolues de l'outil pour garantir son aplanissement adéquat. Pour expliquer ces tendances, il importe de rappeler les caractéristiques relatives à la configuration ostéologique des matières premières exploitables pour la manufacture des pointes à base massive.

Pour la défense de Proboscidiens, le volume exploitable de dentine est nettement supérieur à celui du tissu compact de l'os ou du bois de cervidé et ne présente ni cavité médullaire ni tissus trabéculaires. L'ivoire ne requiert donc pas la mise en œuvre d'une stratégie particulière pour maximiser le volume de l'outil. À elles seules, ces raisons expliquent la taille imposante des armatures en ivoire. Le bois de cervidé, quant à lui, présente une épaisseur variable du tissu compact le long des perches et des merrains. Cette épaisseur varie aussi en fonction de l'âge du cervidé et du sexe de l'individu chez le renne (Christensen, 2004). De plus, la cavité entourée par le tissu compact est entièrement occupée par un tissu trabéculaire, ce dernier étant plus dense à la zone de transition entre les deux tissus qu'au centre du bois. La présence d'une part importante de spongiosa sur la face inférieure des pointes suggère que les Aurignaciens aient adopté une stratégie palliative à la configuration macroscopique du bois de cervidé en conservant une partie du tissu trabéculaire pour maximiser l'épaisseur et, par le fait même, le volume de l'objet. La conservation de ce tissu a probablement aussi eu des effets sur la durabilité de l'armature, notamment lorsqu'elle était soumise aux forces de compression ou de flexion (Knecht, 1991b; 1994).

Enfin, l'os est le matériau le plus contraignant du fait de sa morphologie variable d'un élément squelettique à l'autre et de la cavité médullaire. À part quelques rares restes de tissu trabéculaire présents sur certains spécimens de Potočka zijavka et indiquant une origine anatomique du support à proximité

---

<sup>4</sup> Le corpus des pointes à base fendue n'est pas utilisé dans cette discussion étant donné la prévalence du bois de cervidé.

de l'épiphyse, c'est la diaphyse qui est exploitée. Cela implique que les artisans aurignaciens devaient choisir des os ayant une face relativement plane avec une largeur deux fois supérieure à l'épaisseur du tissu compact pour obtenir un aplanissement conforme aux normes du volume recherché. Par conséquent, l'exploitation de cette matière première a certainement eu des effets déterminants que ce soit en guidant la sélection des éléments squelettiques adaptés à l'objectif technologique ou en limitant le potentiel productif de l'os, c'est à dire le nombre de pointes qui peuvent être produites à partir d'un même tronçon. Ces deux contraintes supposent l'adaptation des stratégies relatives à l'économie de la matière première (*sensu* Perlès, 1991) par les préhistoriques sans pour autant entraîner de modifications au niveau des formes à reproduire.

En conclusion, les résultats obtenus et la discussion qui précède peuvent être résumés en quelques points. Premièrement, la matière première a une incidence sur le type de pointe à produire; cela s'explique par les propriétés mécaniques des matériaux sollicités, par les attributs du mécanisme d'emmanchement et par la complexité des chaînes opératoires mises en œuvre. La variabilité des dimensions absolues en fonction du matériau est en partie déterminée par le volume de matière première exploitable qui varie en fonction de la structure de l'élément squelettique sélectionné. Dans le cas du bois de cervidé, la conservation de tissus trabéculaires sur la face inférieure des pointes permet de dépasser les contraintes imposées par sa structure ostéologique. Or, malgré les différences absolues, les proportions relatives de la pointe et sa forme sont fidèlement reproduites par l'adoption de stratégies adaptées à la matière première et à l'aboutissement du projet technologique.

#### 6.1.2.2 Chaîne de production

Suite à l'acquisition d'une matière première considérée adéquate pour la manufacture de pointes, la mise en œuvre des procédés de transformation constitue une étape déterminante pour la matérialisation du volume et des dimensions finales de l'outil. Puisque le travail des matières osseuses s'effectue par le biais de processus de réduction graduelle du matériau, chaque étape de la chaîne de production détermine les dimensions maximales potentielles de l'objet. Le tronçonnage limite la longueur maximale et l'extraction du support par fendage et refend impose une restriction sur la largeur maximale de l'objet.

C'est au cours de la mise en forme du support en préforme puis de la préforme en armature que la conception volumétrique originale se matérialise enfin. La production d'une préforme assure l'alignement des portions proximale et distale selon l'axe de l'outil. Après cette étape, la manufacture des volumes correspondant aux deux portions se produit séparément. Cette partition volumétrique des composantes fonctionnelles – partition perceptible tant sur le plan technologique (chevauchement à proximité de l'épaule des stries en partance vers l'apex et la base) que morphométrique (relations inter-dimensionnelles et modularité fonctionnelle du contour de l'objet) – doit être interprétée comme le produit d'une négociation des propriétés recherchées pour l'armature d'un projectile composite dans le but de garantir son efficacité, sa durabilité et son potentiel de maintenance (*sensu* Bamforth, 1986; Bleed, 1986; Knecht, 1997).

L'efficacité et le potentiel de maintenance de l'outil semblent être les propriétés principales auxquelles répond la partie distale. D'une part, l'efficacité se traduit par un apex permettant le transperçement de la peau et la pénétration des chairs de la proie. Cette pénétration jusqu'aux organes internes – un aspect fonctionnel important pour causer une blessure létale étant donné l'absence de propriétés de lacération de la pointe en matière osseuse par rapport à celle en pierre taillée – se voit d'ailleurs facilitée par l'absence d'aspérité le long du fût de l'armature, cette surface lisse étant obtenue par raclage. D'autre part, le potentiel de maintenance s'accroît de manière proportionnelle à la longueur du fût; plus il est long, plus il est possible de remettre en forme l'apex suite aux dommages causés par l'utilisation du projectile.

La durabilité de l'armature semble plutôt avoir été un aspect important de la conception de la partie proximale des pointes. Véritable opération stratégique (*sensu* Lemonnier, 1976) de la chaîne opératoire des pointes à base fendue, la mise en forme de cette portion implique l'anticipation de deux contraintes : dans un premier temps, le volume et les attributs de la partie proximale doivent permettre l'emmanchement de l'armature et de la hampe et, dans un second temps, le mécanisme d'emmanchement doit être conçu pour assurer la résistance aux forces exercées à l'impact et les transférer vers la hampe. La standardisation des volumes proximaux observée à l'échelle continentale suggère que la transmission sociale du bagage de connaissances techniques relatif à cette étape ait dépassé la simple imitation. Cette affirmation semble d'ailleurs confortée par l'hypothèse d'Ambrose (2010) selon laquelle la manufacture de technologies composites et la planification des activités sur le long terme témoignent de la sollicitation des capacités cognitives nécessaires à la transmission sociale des informations qui se rattachent au projet technologique par le biais du langage. C'est donc au cours de la chaîne de production que se matérialisent les règles partagées par les groupes aurignaciens et ce n'est qu'en analysant la variabilité des composantes fonctionnelles de l'outil séparément qu'elles deviennent apparentes à l'échelle continentale.

### 6.1.2.3 Chaîne de consommation

Peu importe l'attention portée à la manufacture du projectile, les aléas des activités cynégétiques peuvent causer son bris. Les recherches expérimentales effectuées à partir de répliques de pointes aurignaciennes tendent à démontrer que leur partie distale est plus sujette à être endommagée que la portion proximale (Knecht, 1991b; 1997; Doyon, Katz Knecht, 2014). Or, certains spécimens archéologiques portent des stigmates de remises en forme de leur partie proximale et d'autres semblent avoir été produits par le recyclage de fragments de pointes (Knecht, 1991b; Liolios, 1999; Tejero, 2014). Knecht (1991b, p. 544-546) et Liolios (1999, p. 206-211) ont décrit dans le détail la séquence de réduction des pointes et son effet sur les dimensions et la morphologie de la section en coupe des pointes. La présente recherche affine un peu plus notre compréhension de ce phénomène.

Contrairement à l'approche de Langley (2016) et à Turk (2002; 2005) qui se basent uniquement sur la longueur maximale pour départager les pointes nouvellement produites de celles ayant subi de multiples épisodes de réaffûtage, de remise en forme et de recyclage, les résultats de l'analyse du ratio proximo-



distal indiquent plutôt que l'efficacité des armatures ait été estimée à partir des dimensions relatives entre les portions proximale et distale; ce point devient plus apparent pour les pointes à base massive étant donné la relation significative qui lie les ratios d'aplanissement et d'élongation. Les corrélations quadratiques statistiquement significatives observées sur les vestiges archéologiques entre le ratio et la morphologie du contour général des armatures (Chapitre 5, section 5.4.5) confortent d'ailleurs cette conclusion.

En comparant le ratio proximo-distal et la distance Procruste de la forme moyenne du contour de l'armature, trois groupes ont pu être définis. D'une part, les spécimens les moins distants de la forme moyenne présentent un ratio compris entre 0,55 et 0,85. Ces pointes sont interprétées comme à la limite de la forme considérée idéale pour la chasse par les artisans aurignaciens même si les répliques expérimentales tendent à démontrer qu'elles aient été efficaces malgré tout (Knecht, 1997). Ce constat semble en apparence contre-intuitif et mérite une courte explication. *A priori*, on peut être tenté de rapprocher la forme moyenne du contour de l'armature à celle considérée efficace et reproduite par les artisans aurignaciens. Or, cet appariement va à l'encontre de l'histoire de vie des pointes de projectile. En effet, dès lors qu'une technologie constitue une solution pour répondre à un besoin spécifique, la consommation du produit aura pour effet de modifier les formes et les dimensions originales de l'objet, de sa manufacture à son abandon. Par conséquent, on peut supposer que la majorité des armes mises au jour dans le registre archéologique ont été abandonnées dès l'atteinte de la limite de son efficacité. Ainsi, en comparant la configuration de leur contour, la forme des pointes à l'abandon domine l'échantillon considéré pour le calcul de la forme moyenne et a des effets déterminants sur cette dernière.

La limite de la forme considérée idéale pour la chasse peut toutefois être dépassée comme en témoignent les armatures portant des stigmates de réaffûtage intense et dont le ratio prend des valeurs supérieures à 0,9. Cette flexibilité peut être avantageuse lorsque le chasseur ne dispose pas d'armatures en nombre suffisant pour remplacer les pointes endommagées dans le cadre des activités cynégétiques et irréparables ou lorsque la matière première pour la manufacture d'une nouvelle série fait défaut. Enfin, les préformes et les spécimens présentant peu de traces d'utilisation, voire aucune, ont un ratio toujours inférieur à 0,4. Ainsi, les pointes ayant une longueur distale supérieure ou égale à deux fois et demie la longueur proximale peuvent être considérées comme se rapprochant le plus de la conception volumétrique originale.

## **6.2 La variabilité à l'échelle de l'espace géographique**

### **6.2.1 Récapitulatif des résultats de l'analyse spatiale**

La répartition géographique des conceptions volumétriques identifiées dans cette recherche (Chapitre 5, sections 5.3.1 et 5.3.2) présente des différences importantes entre les deux types de pointes. Rappelons ici les définitions différentes associées aux termes « conception volumétrique » et « morphotype ». Les conceptions volumétriques réfèrent aux configurations singulières reproduites lors de la manufacture

des pointes et combinent deux sources de données : celles relatives à la forme de la partie proximale et celles ayant trait aux dimensions de cette composante fonctionnelle. Le terme morphotype englobe les conceptions volumétriques d'une part, et, le cas échéant, leur variante d'autre part. Ainsi, une conception volumétrique peut se décliner en plusieurs morphotypes mais le contraire est impossible. Pour l'analyse spatiale, on s'est intéressé à la répartition des morphotypes, la répartition des variantes s'avérant une source d'informations riches et pertinentes. Le propos qui suit reprend séparément les résultats obtenus pour chaque type dans le but de comparer les patrons qui émergent de leur répartition respective.

Les morphotypes des armatures à base fendue, bien que généralement distribuées sur de grandes aires géographiques, sont surreprésentés dans quelques sites ou régions. Isturitz, Saint-Jean-de-Verges et Istállós-kő présentent chacun la surreprésentation d'un morphotype : S01, S06 et S02 respectivement. L'abri Castanet et Tarté, quant à eux, sont similaires l'un par rapport à l'autre par la prévalence du morphotype S03 au sein de leurs assemblages. Enfin, certaines régions font état d'une surreprésentation d'un morphotype particulier : c'est le cas des sites belges et allemands avec le morphotype S05 et des sites périgourdins avec le morphotype S07.

Pour les pointes à base massive, la distribution des morphotypes est limitée à l'échelle locale avec certaines formes pouvant être associées à des sites particuliers : c'est notamment le cas du morphotype M01 au Trou Walou, du morphotype M04 pour Vindija et Mladeč, du morphotype M06 à Willendorf et enfin du morphotype M07 retrouvé à Mamutowa. De plus, certaines régions font état d'une absence totale de certains morphotypes (i.e., M01 est absent des Carpates occidentales, M03 fait défaut en Europe centre-méridionale et M07 n'apparaît pas dans les sites périgourdins).

En comparant les résultats qui précèdent, il devient apparent que la différence observée n'est perceptible qu'à partir de l'étude de la répartition des morphotypes. Si l'on s'était limité à la répartition des conceptions volumétriques, un patron similaire aurait irrémédiablement émergé de la comparaison des pointes à base fendue et de celles à base massive. Les conceptions volumétriques de deux types d'armature sont, en effet, retrouvées sur de grandes aires géographiques; l'unique cas de surreprésentation pour les pointes à base massive correspond au morphotype M04 que l'on a mis au jour principalement à Vindija et à Mladeč. Or, l'étude de la répartition des variantes permet de percevoir les spécificités locales et régionales propres à la répartition des armatures à base massive. Cette différence de répartition géographique suggère que les deux types d'armature émanent de contextes différents que ce soit au niveau de l'occupation du territoire et de l'étendue des réseaux d'échanges de connaissances techniques – expansion et contraction aux échelles continentale/régionale/locale – ou au niveau de l'organisation sociale – collective ou individuelle – des activités technologiques.

La comparaison de la composition morphotypologique des assemblages de pointes de projectile en matière osseuse met aussi en valeur des différences significatives. La richesse morphotypologique observée pour la plupart des sites (Figures 5.215 et 5.216) est conforme aux attentes en fonction de

leur effectif. Pour les assemblages de pointes à base fendue, les exceptions, Isturitz et Istállós-kő, sont des gisements situés aux extrémités ouest et est de l'aire de répartition de ce type d'armature. Pour les pointes à base massive, la majorité des sites qui s'écartent de la richesse attendue sont localisés en Europe centre-orientale. Enfin, même s'il n'est pas significatif pour chaque paire d'observations, un gradient ouest-est se dessine quant à l'hétérogénéité des assemblages, ceux à l'ouest étant composés d'une variété relativement plus importante de morphotypes à base fendue par rapport aux sites orientaux. Ce constat suggère que des dynamiques distinctes aient été à l'œuvre d'une part entre le centre et les périphéries de l'aire géographique étudiée et, d'autre part, entre les régions occidentale et orientale de cette même aire de répartition.

Enfin, l'évaluation de l'isolement par limitation de la dispersion comme processus responsable de la structuration du registre archéologique est appuyé par la mise en valeur d'un patron d'isolement par la distance (Chapitre 5, section 5.5.4). Toutefois, celui-ci n'explique qu'un faible pourcentage (~6%) de la variabilité observée et ce, uniquement pour les assemblages de pointes à base fendue d'Europe occidentale. Dans cette région, les gisements distants d'au plus ~400 km ont une probabilité accrue de présenter des assemblages similaires pour les armatures assignées à ce type. Ce résultat converge vers ceux obtenus par Féblot-Augustins (1997; 1999; 2009) dans le cadre de l'analyse de l'approvisionnement en matières lithiques pour cette période. Si la répartition des pointes à base fendue en Europe occidentale présente des distances maximales similaires à celles enregistrées pour le transport des matières lithiques qui atteignent parfois des valeurs comprises entre 300 et 380 km (Féblot-Augustins, 2009), elle s'en écarte toutefois de façon significative pour l'Europe centre-occidentale et centre-orientale. En ces régions, les réseaux d'interaction semblent s'étendre sur plus de 400 km comme l'indique le transport des matières siliceuses. Or, la répartition des morphotypes est souvent limitée à l'échelle d'un site ou d'une région si bien qu'il n'est pas possible de mettre en valeur quelque patron d'isolement par la distance que ce soit. On fait donc face à deux dynamiques distinctes, en apparence contradictoires selon le type de matière première employée pour la manufacture de l'outillage. En Europe occidentale, l'étendue des réseaux d'interaction peut être perçue tant par l'analyse de l'approvisionnement en matière lithique que par l'analyse de la répartition des morphotypes de pointes à base fendue. Pour les autres régions, seule la première source d'information s'avère pertinente. Il importe donc de chercher les explications de ce phénomène en considérant plus particulièrement la fonction des sites, de même que l'organisation sociale des activités technologiques.

### *6.2.2 Discussion sur la répartition géographique de la variabilité*

Le bilan des résultats qui précède invite à discuter des implications sociales et environnementales de la variabilité des armatures aurignaciennes. Le continent européen du SIM3 est caractérisé par une mosaïque d'environnements divers. Le fait de retrouver les deux types de pointes de projectile aurignaciennes en matière osseuse sur l'ensemble du continent implique que cette innovation constitue une réponse qui transcende les contextes environnementaux et climatiques; cette affirmation est d'autant plus supportée lorsque l'on considère que les pointes à base fendue et celles à base massive

sont produites pendant plus de 4 000 ans chacune. Or, on l'a indiqué dans le Chapitre 3 (section 3.1.3), le contexte climatique dans lequel s'inscrit cette production aurignacienne est caractérisé par une dégradation du climat global qui s'accélère pour aboutir au Dernier Maximum Glaciaire. Si un lien direct existait entre la typologie et le climat, on s'attendrait à observer l'apparition de nouveaux types d'armes de chasse selon un rythme plus soutenu, ce qui n'est pas le cas. Dans le but d'être plus précis, on n'écarte pas ici la possibilité que les armatures aurignaciennes aient vu leur apparition suite à la négociation de contraintes environnementales et sociales particulières; on ne fait que souligner qu'en dépit des conditions environnementales changeantes – d'une région ou d'une année à l'autre – cette innovation s'est avérée adaptée à son utilisation dans des contextes spatiotemporels variés. On notera toutefois qu'au cours des quatre millénaires pendant lesquels les artisans aurignaciens produisent chaque type de pointes, la forme de la partie proximale des armatures change. Cette observation n'est pas anodine puisque, comme on l'a souligné dans la section 6.1.1, cette portion de l'outil reflète les règles de production partagées par les groupes aurignaciens et transmises socialement. Par conséquent, on s'attend à ce que la variabilité de cette composante fonctionnelle soit soumise à des processus stochastiques.

Dans le Chapitre 4 (section 4.4.4), nous avons présenté les interprétations qui peuvent être faites des résultats produits par les corrélogrammes de Mantel pour déterminer le contexte social dans lequel s'inscrit la manufacture des armatures aurignaciennes. L'identification d'un patron typique de l'isolement par la distance constituait l'indice par excellence pour départager le contexte social – collectif ou individuel – de la manufacture de l'outillage. Tout indique que les pointes à base fendue correspondent au premier cas et que celles à base massive signalent le deuxième. On peut également apporter deux précisions supplémentaires relatives à l'occupation du territoire à partir de la répartition des morphotypes et de la fragmentation des spécimens. Tel que mentionné dans le Chapitre 3 (section 3.2.5), les sites d'Europe occidentale, où plusieurs armatures complètes, voire peu endommagée, ont été mises au jour, ont également produit des vestiges matériels témoignant de la manufacture *in situ* des pointes (Knecht, 1991b). Selon la même logique, les gisements ayant livré de petites quantités d'armatures plus ou moins intactes, ou un assemblage dominé par des fragments de pointe, doivent correspondre à des lieux dédiés aux activités de consommation, comme la réparation des armatures endommagées lors de la chasse. Le cas d'Istállós-kő semble conforme à cette proposition. Enfin, si l'on accepte que la forme de l'outil peut signaler l'appartenance à un groupe d'individus partageant des savoirs techniques particulier, le nombre de morphotypes représentés dans un assemblage et leur proportion relative peuvent constituer des indicateurs du nombre de groupe ayant investi les lieux de même que la durée relative de l'occupation. Cette hypothèse mérite d'être testée notamment en combinant les approches technologiques et typomorphométriques.

### 6.3 Vers une lecture nuancée d'un phénomène culturel complexe

Les études portant sur l'évolution chrono-culturelle ont malheureusement tenté d'expliquer le remplacement d'un technocomplexe par un autre en comparant l'ensemble des produits technologiques indistinctement de leur fonction respective et en liant ces observations aux contextes climatique et environnemental dans lesquels ces changements se déploient. L'approche adoptée dans le cadre de cette recherche diffère en ce sens que seuls deux types d'outil à la fonction analogue sont comparés pour ensuite inférer un modèle explicatif de leur émergence, de leur diffusion et de leur mutation. Par conséquent, l'interprétation se limite aux armatures aurignaciennes et non au technocomplexe aurignacien dans son ensemble. Toutefois, cette posture offre l'avantage de proposer des hypothèses qui pourront être testées ultérieurement par l'étude d'autres éléments de la culture matérielle, notamment la parure et l'outillage lithique. Ainsi, la reconstitution de la complexité des modes de vie préhistoriques doit passer par une phase préalable et obligée de déconstruction des entités culturelles créées au cours du développement de la discipline archéologique. Nous disposons à présent de suffisamment d'éléments pour proposer une relecture du phénomène technologique représenté par les pointes de projectile aurignaciennes en matière osseuse et pour interpréter l'adoption de cette innovation à l'échelle continentale en termes de dynamiques sociales et environnementales.

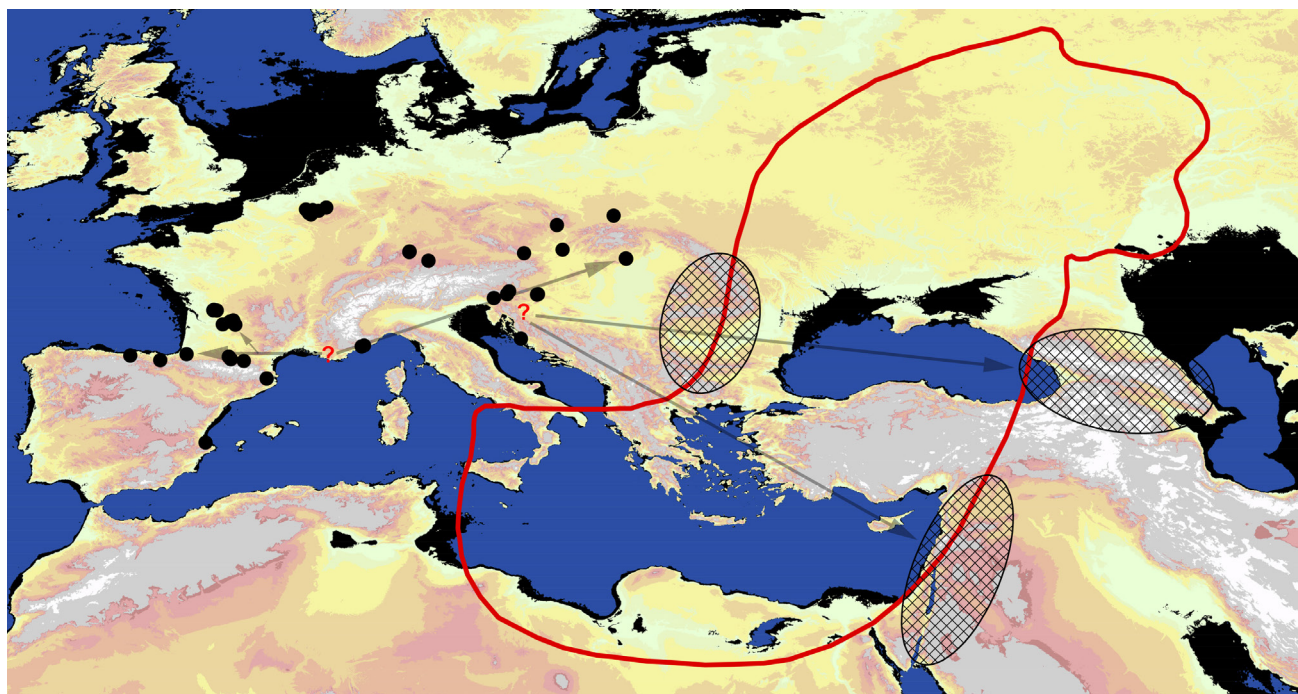
Sur la base des données radiométriques, tout porte à croire que les pointes de projectile aurignaciennes font leur apparition dans le registre archéologique peu avant la transition entre le Proto-Aurignacien et l'Aurignacien ancien *contra* Tejero et Grimaldi (2015) qui associent cette innovation à l'émergence de l'Aurignacien ancien à partir d'un substrat proto-aurignacien. Mise au jour dans les gisements situés sur le pourtour méditerranéen, de la grotta de Fumane à la Cova de l'Arbreda, et dans le bassin du Rhône, cette innovation technologique est associée à une boîte à outils lithiques qui suggère un accroissement de la mobilité des populations comme en témoignent les indices relatifs à l'approvisionnement en matières premières (voir Anderson et al., 2015 pour une synthèse). Cette proposition se voit d'ailleurs appuyée par la récurrence en ces lieux du morphotype S03 qui se distingue des autres par des bords quasiment parallèles qui convergent vers une base plane ou légèrement arrondie. Ce morphotype se rapproche probablement d'une des premières conceptions volumétriques reproduites lors de la manufacture des pointes à base fendue.

*Quels sont le contexte social et les pressions adaptatives ayant occasionné l'invention de cette technologie?* La mobilité croissante des groupes peut soit témoigner d'interactions accrues entre les populations (Burke, 2012; Féblot-Augustins, 2009) et/ou d'un changement dans l'organisation spatiotemporelle des activités. C'est dans un tel contexte, à la fin du Proto-Aurignacien, qu'apparaissent les armatures aurignaciennes en matière osseuse. L'allègement de l'outillage et l'introduction de nouvelles matières premières aux propriétés mécaniques adaptées à la production de pointes pouvant être manufacturées à l'avance et selon des gabarits standardisés ont certainement procuré un avantage adaptatif aux populations engagées dans des déplacements sur de longues distances (Knecht, 1991a).



Le recours préférentiel aux bois de chute semble toutefois indiquer que l'invention puis l'adoption de cette technologie ont imposé un changement dans l'organisation sociale des stratégies technologiques, puisque la manufacture des armes requiert l'anticipation des besoins en matière première et en temps, de même que la planification des activités selon un calendrier annuel. La collecte des bois a pu inciter les artisans préhistoriques à cibler les zones de couchage et de pâturage des cervidés afin d'intégrer cette tâche au sein des autres activités de subsistance qu'ils devaient satisfaire.

Suite à son apparition dans la boîte à outils proto-aurignaciens, l'innovation représentée par les pointes à base fendue se répand rapidement sur l'ensemble du territoire européen. *Quels sont les facteurs, environnementaux et/ou sociaux, responsables de cette expansion rapide?* Sur la base des données radiométriques et environnementales, il semble nécessaire de faire un rapprochement entre les dynamiques d'interactions entre les groupes occupant l'Europe à cette époque et un évènement catastrophique, l'éruption des champs Phléggréens et la dispersion des ignimbrites campaniennes. La précision récente de la date de cette catastrophe naturelle (Giaccio et al., 2017) et sa comparaison avec les résultats de nos modèles bayésiens convergent vers une même interprétation : les deux évènements sont contemporains et l'éruption volcanique est possiblement liée à la propagation rapide du phénomène culturel, vers 39,8 ka cal AP.



**Figure 6.3** : Carte de la répartition des ignimbrites campaniennes (rouge) superposée à la répartition des pointes de projectile aurignaciennes en matière osseuse (modifiée à partir de Giaccio et al., 2017). Les points correspondent aux sites compris dans l'échantillon et les zones hachurées indiquent des régions à proximité de l'aire recouverte par les tephras où ces technologies ont été mises au jour, mais n'ont pas été étudiées dans le présent projet. Les flèches correspondent à la première phase (à partir du pourtour méditerranéen) et la dernière phase (à partir des Balkans) du scénario explicatif de la dispersion des pointes de projectile aurignaciennes en matière osseuse en Eurasie occidentale.



Sur le plan typologique, cette hypothèse est appuyée par l'absence totale de pointes à base fendue dans l'aire de répartition du tephra correspondant (Fig. 6.3). Au sud de l'Italie, la littérature fait état de quelques pointes à Grotta de Fossilone (Mussi et al., 2006). En Serbie, les pointes fragmentées sont présentes à Bukovac et à Orlovača, deux gisements situés à l'ouest de la région soumise à la pluie de cendres volcaniques, au sein de couches postérieures à 35 ka cal BP selon les datations radiométriques inédites (communication personnelle – Tamara Dogandžić, 28 mars 2017, Réunion annuelle de la Paleoanthropology Society, Vancouver, Canada). Pour les sites bulgares et roumains, les pointes à base fendue sont absentes et celles à base massive méritent une analyse technologique et morphométrique approfondie pour confirmer leur attribution typologique. Au Levant, les indices d'une présence des pointes à base fendue sont trop pauvres pour en tirer quelques conclusions convaincantes. Or, si les spécimens de Kebara et d'El-Quseir correspondent bel et bien à ce type d'outil, il faut souligner que ces gisements sont aussi localisés à l'extérieur de la zone où l'on retrouve la trace géologique des ignimbrites campaniennes. Enfin, en Géorgie, une situation similaire au Levant est observée : la présence de pointes à base massive à Samerzhclé Kldé et à Sakažhia Kldé de même que les datations radiométriques disponibles pour ces gisements (Nioradze, Otte, 2000) incitent à interpréter ces éléments de la culture matérielle comme une manifestation de l'occupation tardive des artisans de pointes en matière osseuse en cette région.

L'éruption des champs Phlégréens, la dispersion des matériaux pyroclastiques sur un large territoire et les effets de cette dispersion sur la biomasse de la région affectée ont certainement agi comme une barrière géographique limitant la propagation des pointes à base fendue en Europe orientale, au Levant et dans le Caucase. Lorsque les conceptions volumétriques sont examinées attentivement et croisées avec les données radiométriques, on perçoit une double diffusion de l'innovation à partir du centre proto-aurignacien d'origine en direction de l'Europe occidentale d'une part, notamment le long du versant nord pyrénéen et en Dordogne, et des Carpates d'autre part. Cette nouveauté se transmet ensuite rapidement au Jura souabe. S'agit-il de mouvements de populations ou simplement de la transmission d'une idée au sein de groupes déjà interconnectés? La question se pose mais les indices pour y répondre sont trop ténus pour faire une distinction entre ces deux processus. Toutefois, la rapidité de la propagation de l'innovation semble jouer en faveur de la deuxième interprétation. Ici, la mobilité accrue que l'on détecte lors de la transition entre le Proto-Aurignacien et l'Aurignacien ancien aurait pu être avantageuse pour rencontrer des groupes limitrophes et nouer des relations avec eux. Face à une situation cataclysmique, la sollicitation amplifiée du réseau ainsi élargi s'est sans doute soldée par l'échange d'idées et de stratégies technologiques (Burke, 2012).

Au lieu d'interpréter l'éruption des champs Phlégréens comme la cause environnementale d'une réorganisation complète des technocomplexes et leur mutation vers de nouvelles formes d'industries (Giaccio et al., 2017), il est suggéré ici que cette pression environnementale ait eu des répercussions sur la diffusion à l'échelle continentale d'une innovation technologique particulière, les pointes à base fendue. De plus, cette posture nuance les conclusions de d'Errico et Banks (2015) qui réfutent

la possibilité d'une émergence de l'Aurignacien ancien suite à la perturbation occasionnée. En effet, si les pressions adaptatives ne se sont pas faites sentir sur l'ensemble des éléments constitutifs de l'outillage technique, elles ont certainement joué un rôle prépondérant dans les trajectoires culturelles ayant favorisé l'intégration des matières osseuses dans la manufacture d'armatures de projectile. Enfin, cette nouvelle interprétation offre aussi l'avantage de laisser la porte ouverte aux cas d'idiosyncrasie, comme cela semble être le cas notamment pour les grottes d'Arcy-sur-Cure qui présentent des pointes à base fendue (Julien et al., 2002) dans des contextes proto-aurignaciens (Bodu et al., 2013) pendant une manifestation relativement tardive de ce technocomplexe par rapport au reste de l'Europe (Higham et al., 2010; Hublin et al., 2012).

*Suite à l'adoption des pointes à base fendue, quels processus sociaux ont pu conditionner l'évolution de leurs formes et la structuration des assemblages archéologiques?* Comme on l'a vu dans la section 6.2.2, les deux types d'armature semblent avoir été adaptée à des contextes environnementaux et climatiques d'utilisation variés, comme en témoigne leur répartition spatiotemporelle. Toutefois, cela n'explique pas la diversification des formes dans le registre archéologique. Clément et Leroy-Prost (1977) ont suggéré que l'évolution chronologique est perceptible par la production d'armatures aux dimensions de plus en plus imposantes au cours du temps bien qu'ils aient souligné le fait que cette interprétation se voit limitée par la faible résolution chronologique disponible à l'époque. Force est de constater qu'en dépit des travaux effectués depuis quarante ans, nous sommes toujours confrontés au même problème. En effet, à l'exception des spécimens du Trou de la Mère Clochette (Szmidski et al., 2010) et d'une préforme de la Cove de l'Arbreda (Wood et al., 2014), aucune pointe n'a été datée directement en Europe occidentale et ce malgré leur abondance dans le Sud-Ouest français. Il faudra dépasser l'attitude surprotectrice des conservateurs de collections et sacrifier pour la science quelques exemplaires si l'on désire vraiment mieux comprendre les implications chronologiques du phénomène. Or, quelques propositions peuvent être faites dès maintenant sur la base de la variabilité morphométrique.

Si la proposition de Clément et Leroy-Prost (1977) est valable, l'interprétation du morphotype S03 selon laquelle il représente un exemple de la conception volumétrique originelle des pointes à base fendue semble appuyée par le fait que la largeur moyenne des armatures y étant assignées est généralement plus petite que les autres morphotypes. Ainsi, du moment où l'objectif technologique est de reproduire des outils aux proportions standardisées, les spécimens à la largeur diminuée ont une plus grande probabilité d'occuper l'espace matérialisé par un volume amoindri. Inversement, si l'on adopte la même logique, on s'attend à ce que les gisements ayant livré des armatures à base fendue aux largeurs imposantes aient aussi produit des datations qui se rapprochent de la phase de transition entre ce type et les pointes à base massive. Les cinq sites qui se prêtent à l'évaluation – soit Saint-Jean-de-Verges, La Quina, Al'Wesse, Brillenhöhle et Mokriška jama – confortent cette hypothèse avec des dates comprises entre  $34\ 750 \pm 570$   $^{14}\text{C}$  AP à Saint-Jean-de-Verges (GifA-99093 : Bon, 2002) et  $30\ 400 \pm 240$   $^{14}\text{C}$  AP à Brillenhöhle (KIA 19550 (K) : Bolus, Conard, 2006). Il faut toutefois interpréter ces faits avec précaution étant donné l'effectif réduit de sites datés d'une part et, du fait de l'imprécision des données contextuelles

disponibles pour la majorité des gisements concernés d'autre part. Il n'en demeure pas moins que le patron qui se dégage de ces données imparfaites corrobore les observations et interprétations avancées par Clément et Leroy-Prost (1977) bien qu'il ne soit pas possible de le préciser davantage pour le moment.

Dans le but de pallier les limitations découlant de la faible résolution chronostratigraphique, on a cherché à expliquer la variabilité des conceptions volumétriques reproduites en comparant la diversité morphotypologique des assemblages afin d'y déceler l'éventail des processus potentiellement responsables de la structuration du registre archéologique. C'est en Europe occidentale que l'on retrouve les assemblages les plus diversifiés, notamment en Dordogne et sur le versant nord des Pyrénées. Deux facteurs sociaux peuvent expliquer ce phénomène : (1) une occupation plus fréquente et soutenue de ces régions et/ou, (2) une population plus importante en nombre par rapport au reste du continent. Ces deux facteurs ne sont pas mutuellement exclusifs puisque le deuxième peut constituer un effet corolaire du premier : la pérennité de l'occupation d'un territoire combinée à un taux de naissance supérieur à celui des décès peut aboutir à un solde naturel positif qui engendre un accroissement de la population. Tel que présenté dans le Chapitre 3 (section 3.1.6), la taille des groupes est un facteur déterminant pour le développement de la complexification des comportements technologiques (par exemple, voir Collard et al., 2006; Derex et al., 2013; Jordan, 2009; Jordan, Shennan, 2009; Shennan, 2001). L'hypothèse d'une croissance démographique au cours de l'Aurignacien et jusqu'au Gravettien est appuyée d'une part par les modélisations paléodémographiques pour cette période (Bocquet-Appel et al., 2005) et, d'autre part, par le cumul des innovations qui apparaissent dans le registre archéologique associé à l'Aurignacien. Une des conséquences de cette dynamique démographique sur la variabilité de la culture matérielle a pu se matérialiser par la diversification des conceptions volumétriques reproduites par les artisans préhistoriques. Si la portée symbolique de cette différenciation croissante n'est pas accessible, il semble toutefois raisonnable d'interpréter le patron qui s'en dégage comme le produit de la transmission sociale des règles de production régissant la manufacture des armatures à base fendue et de leur transformation au cours du temps. Il est probable que ces conceptions volumétriques aient été perçues comme une stratégie alternative pour construire et signaler son appartenance à une communauté particulière. Or, comme l'indique Knecht (1991b, p. 552), cela n'implique pas nécessairement une organisation sociale différente d'un groupe à l'autre mais plutôt des variantes relatives à la manière selon laquelle cette structure organisationnelle est communiquée. Un aspect demeure toutefois en suspens.

Si la diversification des formes est mise en relation avec la taille de la population, il n'est pas possible de préciser davantage l'historique de cette dynamique populationnelle. Deux cas de figure se présentent : l'accroissement de la taille de la population peut être une conséquence de l'occupation pérenne des régions par les populations productrices d'armatures en matière osseuse ou de l'occupation saisonnière des contrées par des groupes s'y réunissant pour y mener des activités spécifiques (par exemple, des chasses planifiées sur une base annuelle). Malheureusement, les données fauniques parcellaires relatives à la saisonnalité des activités cynégétiques et la résolution chronologique trop imprécise pour cette période empêchent d'adopter une position en faveur de l'une ou l'autre des explications. Dès lors

qu'elles s'ajouteront aux indices actuellement disponibles, il s'avèrera intéressant de croiser les données archéozoologiques et technologiques dans le but de mettre en valeur les patrons qui émergent du registre archéologique et qui permettent de fournir des éléments de réponse à cette problématique.

En Europe centre-orientale, les assemblages de pointes à base fendue dépassent rarement un effectif supérieur à cinq spécimens, exception faite d'Istállós-kő. En plus d'être moins diversifiés, ceux-ci présentent des proportions importantes de fragments de pointes, rares étant les pièces complètes. De plus, outre la rareté des indices témoignant de la manufacture des armatures sur place, hormis un possible support (Pb50.189) abandonné à Istállós-kő, certaines armatures portent des stigmates de réaffûtage claires. Ces indices sont conformes à l'hypothèse selon laquelle les sites des Carpates ont été occupés brièvement et de manière récurrente dans le cadre d'activités cynégétiques particulières, notamment la réparation de projectiles endommagés (Albrecht et al., 1972; Hahn, 1977; Moreau et al., 2015; Patou-Mathis et al., 2017). Adams (1998) suggère que la répartition des sites et des activités observée dans cette région reflète la mise en œuvre d'une stratégie de mobilité caractérisée par la transhumance saisonnière des groupes entre les sites des basses et des hautes terres d'Europe centrale. Si tel est le cas, cela pourrait expliquer la faible diversité morphotypologique qu'on y enregistre par rapport à l'Europe de l'Ouest, la possibilité d'interactions avec d'autres groupes diminuant plus on se rapproche de la périphérie de l'aire de répartition de cette technologie. La question qui émerge et pour laquelle nous ne pouvons offrir de réponse dans l'état actuel de nos connaissances est la suivante : où se situe le/les centre(s) de production des pointes à base fendue mises au jour en Europe centre-orientale? Il faudra attendre la parution de données inédites pour faire la lumière sur cette lacune.

Qu'en est-il enfin de la diversité observée en Europe centre-occidentale? Les gisements localisés dans le bassin de la Meuse et de ses affluents présentent les assemblages de pointes à base fendue les plus diversifiés après ceux du Sud-Ouest de la France. À l'exception du morphotype S05 qui est surreprésenté en Belgique et dans le Jura souabe, la présence des autres formes suggère une association entre la Belgique et les sites charentais et périgourdins d'une part de même qu'avec certains sites d'Europe centre-méridionale d'autre part. En Allemagne, le morphotype S05 est pour sa part dominant malgré quelques spécimens rappelant des formes observées dans les autres régions d'Europe. Enfin, les sites d'Europe centre-méridionale ont livré les assemblages les moins diversifiés ce qui s'explique principalement par leur faible effectif. Il n'en demeure pas moins que certaines formes attestent d'un partage des conceptions sur de longues distances. À titre d'exemple, la forme des armatures de Mokriška jama est retrouvée à Brillenhöhle, ainsi qu'à Spy. Ou encore, la pointe mise au jour dans la couche G1 de Vindija présente des similitudes morphométriques avec celle de Grotta Salomone (Mussi et al., 2006) et d'un exemplaire du Trou Magrite. Rappelons ici les âges tardifs obtenus pour ces gisements. Si l'intégration et l'interaction des populations à l'échelle continentale ont facilité l'adoption rapide de l'innovation, cette répartition géographique reliant le nord-ouest et le sud-est de l'Europe implique qu'à la fin de la période pendant laquelle on manufacture des armatures à base fendue, les réseaux de connaissances technologiques matérialisés par la récurrence des conceptions volumétriques s'étendent

toujours sur de vastes étendues. Pour cette région, la vallée du Haut-Danube et les piedmonts alpins ont probablement balisé les déplacements des populations entre les différentes contrées occupées (*sensu* Conard, Bolus, 2003; Floss et al., 2016).

Enfin, en quoi ces indices nous renseignent-ils sur les dynamiques opposant le/les centre(s) et la périphérie de l'aire de répartition des pointes à base fendue? Si l'on accepte que la diversité morphotypologique soit le reflet de la durée d'occupation du territoire et des transformations subies par la culture matérielle au cours du temps, trois centres se précisent, dans l'ordre décroissant de leur importance, le Sud-Ouest de la France, le bassin de la Meuse et de ses affluents et le Jura souabe. Il faudra toutefois dépasser les contraintes de résolutions chronologiques pour ces régions (exception faite des sites du Jura souabe : Conard, Bolus, 2003; 2006; Bolus, Conard, 2006) si l'on veut retracer l'évolution des connexions qui les ont liées. À la périphérie de ces trois ensembles régionaux, la diversité des assemblages s'explique plutôt par la fréquentation épisodique des contrées par les groupes porteurs d'armatures en bois de cervidé (par exemple la Cantabrie ou la péninsule italienne), par des stratégies de mobilité saisonnière combinées à la fonction particulière des gisements (par exemple les sites en grotte des Carpates qui semblent avoir été utilisés pour la réparation des projectiles endommagés), ou encore par l'occupation tardive d'une région donnée (par exemple les Balkans, le Levant et le Caucase).

*Comment expliquer l'évolution typologique perçue par la succession « pointes à base fendue <> pointes à base massive »?* Deux sources de données offrent des éléments de réponse à cette question : la répartition géographique des deux types d'armature et l'organisation technologique des comportements techniques. Sur le plan géographique, si la répartition des deux types montre un chevauchement important, on observe toutefois l'abandon des régions occidentales, notamment la Cantabrie et le versant nord des Pyrénées, au profit du sud-est de la côte méditerranéenne espagnole et de la péninsule britannique. Or, la différence typologique la plus importante pour l'Aurignacien *sensu lato* est perceptible en Europe centre-orientale où les pointes à base massive dominent proportionnellement celles à base fendue contrairement à l'Europe occidentale. En plus de cette disparité au niveau de la composition typologique des assemblages, on observe une expansion importante du territoire qui s'étend alors des plaines septentrionales de l'Europe aux Balkans et des Alpes orientales aux Portes de Fer de même qu'au Levant et au Caucase. Toutefois, la plaine de Pannonie semble désertée par les populations porteuses des pointes en matière osseuse, qu'elles soient à base fendue ou à base massive et ce, pour toute la période pendant laquelle on manufacture ces technologies.

L'absence de pointes en matière osseuse en Pannonie peut s'expliquer soit par la couverture des gisements par d'importants dépôts de lœss, parmi les plus épais d'Europe et qui témoignent des changements climatiques continus ayant affecté la région au cours du dernier million d'années (Fitzsimmons et al., 2012), ou encore comme le reflet de recherches archéologiques moins intensives. Cette dernière proposition se voit toutefois contredite par la présence de sites paléontologiques dont les assemblages fauniques correspondent à ceux typiques du Pléistocène moyen et supérieur pour le bassin



au sud des Carpates (Marković et al., 2006). Par conséquent, il semble raisonnable d'interpréter cette distribution comme la résultante d'une préférence des populations porteuses d'armatures aurignaciennes à occuper des zones piémontaises à la topographie marquée (Floss et al., 2016), interprétation qui se trouve d'ailleurs appuyée par la modélisation de la mobilité des Aurignaciens en fonction de l'occurrence de marqueurs topographiques distinguables et de la lisibilité du paysage (Guiducci, Burke, 2016).

Sur le plan chronologique, il semble nécessaire d'établir une distinction entre les sites localisés au nord et au sud de l'Europe orientale. Davies et ses collaborateurs (Davies, Hedges, 2005; Davies et al., 2015) obtiennent des dates très anciennes pour l'occupation aurignacienne de Dzeravá skala et de Peskő. Or, les données radiométriques provenant des sites méridionaux attestent plutôt d'une occupation récente des Balkans (Higham et al., 2006b; Karavanić, 2003; 2016; Moreau et al., 2015). Cette tendance semble indiquer qu'en partant des Protes de Fer, la rivière Morava départage deux zones, les Balkans à l'ouest et les Carpates au nord-est, où s'inscrivent des dynamiques différentes, notamment en ce qui a trait aux faunes disponibles et à la chronologie de même qu'au schéma d'occupation du territoire par les porteurs de la culture matérielle aurignacienne (communication personnelle – Jean-Luc et Aleta Guadelli – le 8 juin 2017).

Qu'en est-il des formes reproduites? Comment expliquer le passage de huit conceptions volumétriques standardisées pour les pointes à base fendue vers deux conceptions pour celles à base massive et dont une se décline en plusieurs variantes? Dans le Chapitre 2 (section organisation technologique), six critères ont été proposés pour comparer des technologies à la fonction analogue dans le but d'appréhender la stratégie technologique dominante – planifiée sur le long terme ou expéditive – favorisée par les artisans qui les ont manufacturées. Ceux-ci comprennent la sélection de la matière première, la complexité des chaînes opératoires de production, la diversité des conceptions volumétriques, leur standardisation et leur répartition géographique de même que l'organisation sociale des activités technologiques.

Les indices colligés au cours de cette étude suggèrent que les pointes à base fendue sont le produit de la mise en œuvre d'une stratégie technologique planifiée sur le long terme. La sélection de bois de cervidé au calibre et aux propriétés mécaniques adaptés à la production d'armatures et à leur utilisation – avec une préférence marquée pour les bois de chute (Tejero, 2014, p. 77) – a certainement conditionné l'organisation spatiale et temporelle des activités. Des indices portent à croire qu'au Magdalénien les populations préhistoriques du Bassin parisien et du Sud-Ouest aient adopté un schéma d'occupation du territoire conçu dans le but d'intercepter les troupeaux de cervidés lors de leurs migrations annuelles entre les pâturages hivernaux et estivaux (e.g., Verberie : Audouze, Enloe, 1991; ou Pincevent : Julien, Karlin, 2014; et dans le Périgord White, 1985). La question se pose à savoir si les groupes aurignaciens ont aussi opté pour une stratégie similaire sur l'ensemble du continent. Si les données archéologiques font défaut, notamment celles relatives à la saisonnalité des occupations aurignaciennes, l'éthologie des cervidés, que ce soit pour les espèces migratrices ou sédentaires, tend à démontrer une certaine pérennité dans les schémas de répartition saisonnière des troupeaux de même qu'une tendance à perdre leurs bois

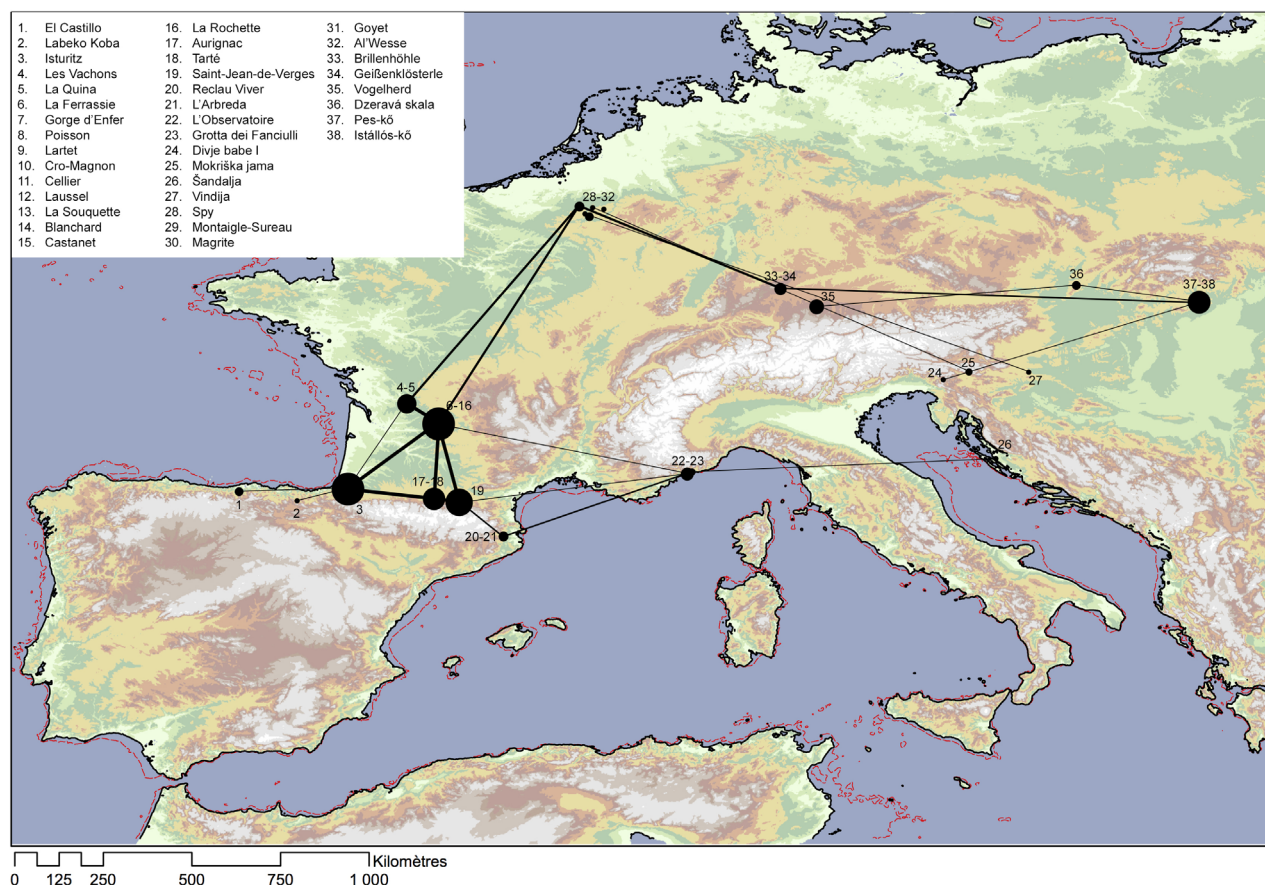


à proximité des zones de couchage et de pâturage (Bergerud, 1996). Les chasseurs aurignaciens ont certainement su reconnaître ces aires d'intérêt et y exploiter les ressources disponibles à des moments précis de l'année. Ces considérations constituent des arguments en faveur d'une planification rigoureuse de l'approvisionnement en matière première au sein d'un cycle annuel et en parallèle aux autres activités relatives à la subsistance des groupes (Binford, 1979; 1980).

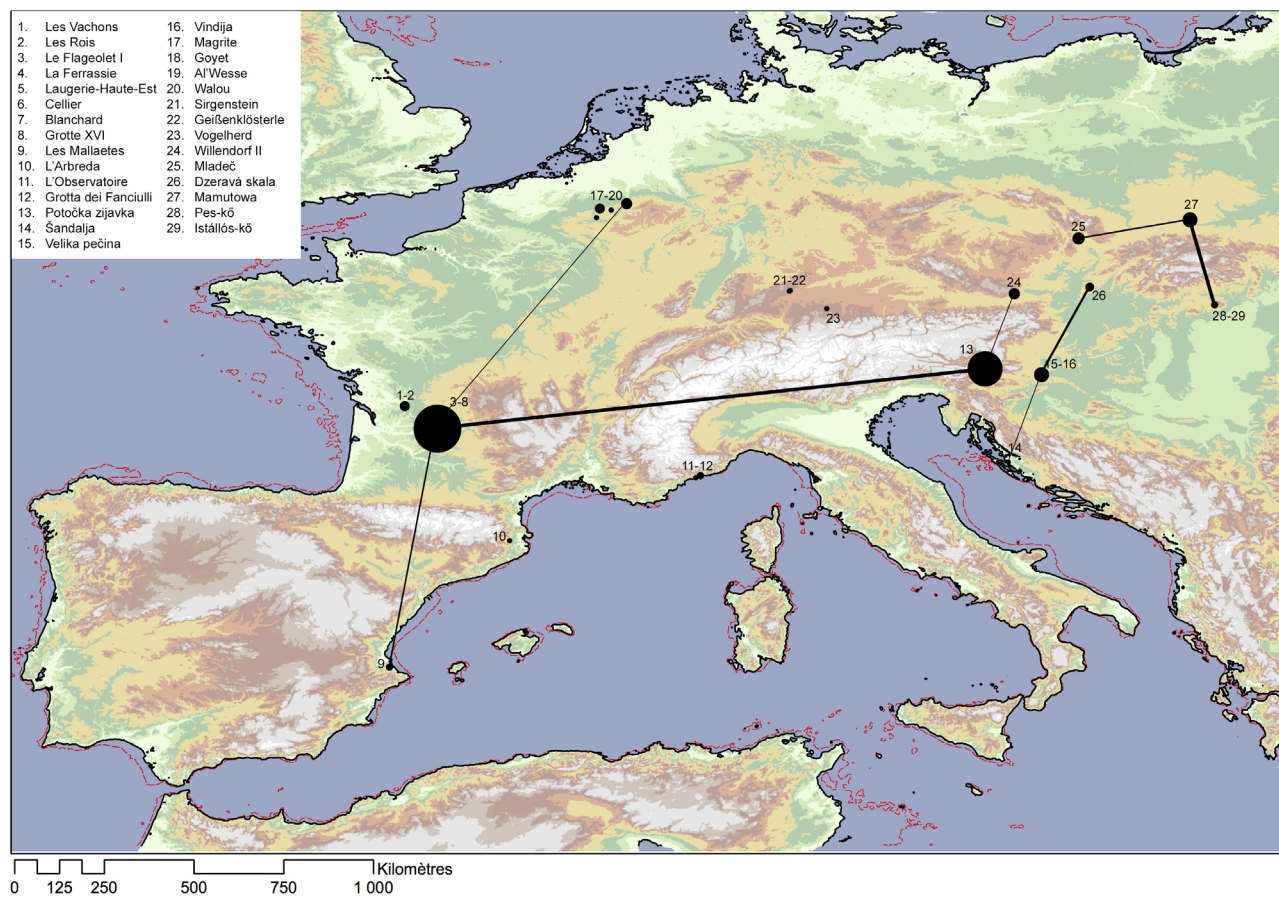
En sus de l'acquisition des matériaux, la complexité de la chaîne opératoire, plus précisément en ce qui a trait aux procédés mis en œuvre pour la manufacture de la fente proximale des armatures, et la standardisation des outils selon diverses conceptions volumétriques retrouvées en de vastes régions (Fig. 6.4) impliquent que cette activité technologique ait été régie par des règles de production transmises socialement. Ainsi, et pour répondre à Tartar (2009, p. 269), ces indices sont interprétés comme le reflet de l'adoption collective et délibérée de comportements techniques s'inscrivant dans une logique d'anticipation sur le long terme des besoins à pourvoir. Il est probable que la matérialisation des volumes considérés efficaces pour l'emmanchement et la chasse ait pu servir à signaler l'appartenance de son porteur à un groupe partageant un bagage particulier de connaissances techniques.

Les pointes à base massive s'écartent considérablement de cette tendance. D'une part, les artisans aurignaciens semblent s'être affranchis des contraintes imposées par le cycle annuel de croissance et d'attrition des bois en optant pour une chaîne opératoire simple et facilement transposable sur une gamme élargie de matériaux. On notera toutefois une partition flagrante entre l'est et l'ouest de l'Europe, un clivage qui annonce probablement la structuration de l'approvisionnement en matière osseuse du Gravettien (Goutas, 2013) : le recours à de nouvelles matières premières semble un phénomène restreint à l'Europe centrale, les assemblages d'Europe occidentale demeurant dominés par le bois de cervidé. D'autre part, la standardisation amoindrie des armatures à l'échelle continentale par rapport aux pointes à base fendue interpelle de même que la réduction du nombre de conceptions volumétriques reproduites (Fig. 6.5). Le plus souvent, elles sont circonscrites à l'échelle d'une région ou d'un site particulier. En effet, certains gisements (ex. Willendorf II, Vindija, Mladeč, Dzeravá skala, Mamutowa et Trou Walou) ont livré une petite quantité de spécimens aux formes et aux dimensions dont la régularité semble être le fruit d'une production contemporaine, voire individuelle. Le contexte individuel dans lequel sont menées les activités technologiques se voit d'ailleurs appuyé pour les pointes à base massive par la résistance de ces dernières à se soumettre aux processus stochastiques responsables de la structuration de la variabilité dans la culture matérielle préhistorique, notamment l'isolement par limitation de la dispersion. Par conséquent, et contrairement aux pointes à base fendue, la production d'armatures à base massive correspondrait plutôt aux critères attendus dans le cadre de la mise en œuvre d'une stratégie technologique expéditive. Cette tendance n'est toutefois pas incompatible avec le maintien des réseaux sur de longues distances comme en témoigne l'adoption de ce type de technologie cynégétique à l'échelle du continent. Enfin, la variabilité des formes suggère aussi que l'introduction de cette arme dans la boîte à outils ait permis une plus grande flexibilité dans la matérialisation des règles de production régissant sa manufacture.

Le recours à des stratégies technologiques distinctes suppose-t-il également une articulation spatiotemporelle des activités combinée à des patrons de mobilité différents? La question se pose puisque l'analyse de la variabilité des assemblages en pierre taillée tend à confirmer, du moins aux échelles locale et régionale, l'association préférentielle des stratégies technologiques – planifiées sur le long terme et expéditives – à des schémas d'occupation du territoire et à des stratégies de mobilité particulières (Riel-Salvatore, Barton, 2004; Barton et al., 2011; Barton, Riel-Salvatore, 2014; Delagnes, Rendu, 2011), respectivement logistique ou résidentielle, telles que définies par Binford (1980). Le registre archéologique d'Eurasie occidentale couvrant les SIM5-2 présente une tendance vers l'adoption toujours plus prépondérante des stratégies de mobilité logistique, ce choix dominant les assemblages au cours du SIM2 (Barton et al., 2011). Les données relatives à l'approvisionnement en matière siliceuse se conforment aussi à cette propension par un accroissement marqué des distances parcourues entre les gîtes de matière première et les lieux d'abandon des vestiges (Féblot-Augustins, 1997; 1999; 2009). Enfin, en Europe de l'Est au cours du SIM3, la variabilité de stratégies d'occupation du territoire semble plutôt liée à une réponse comportementale aux conditions écologiques environnantes, à la disponibilité et à l'abondance des ressources lithiques qu'à l'évolution des comportements au cours du temps (Riel-Salvatore et al., 2008).



**Figure 6.4 :** Carte synthétique de la répartition des morphotypes de pointes à base fendue. La taille des cercles est fonction de l'effectif d'armatures pour un site et la taille des traits dépend du nombre de morphotypes partagés par deux localités.



**Figure 6.5 :** Carte synthétique de la répartition des morphotypes de pointes à base massive. La taille des cercles est fonction de l'effectif d'armatures pour un site et la taille des traits dépend du nombre de morphotypes partagés par deux localités.

La comparaison des résultats de la présente recherche aux indices découlant du registre lithique suggère que l'industrie cynégétique en matière osseuse s'écarte quelque peu de la règle associant les stratégies technologiques et de mobilité. Si cette association est confirmée pour les pointes à base fendue en Europe occidentale, le patron obtenu pour les pointes à base massive d'Europe centrale indique qu'une stratégie expéditive ait été combinée à une mobilité logistique que l'on se base sur les données relatives à l'occupation du territoire (Adams, 1998) ou à l'approvisionnement en matière lithique (Féblot-Augustins, 1997; 1999; 2009). Ainsi, dans le cas des pointes de projectile aurignaciennes en matière osseuses, l'adoption à l'échelle régionale d'une organisation technologique particulière aux dépens d'une autre a pu jouer un rôle crucial dans la structuration du registre archéologique, que ce soit en terme de matière première utilisée, du type d'outils manufacturé, des conceptions volumétriques reproduites et ce, indépendamment de la mise en œuvre d'une stratégie similaire quant à l'occupation du territoire. Il est tout à fait envisageable que le passage des pointes à base fendue vers celles à base massive soit contemporain de la fragmentation de la métapopulation aurignacienne; cette dynamique populationnelle expliquerait en effet les différences observées au niveau de l'approvisionnement en matière première entre l'Europe occidentale et le reste du continent, de même que celles mises en valeur

par la répartition différentielle des morphotypes et par la composition des assemblages d'armatures en matière osseuse. Peut-on envisager que la détérioration des conditions climatiques subie dès le début du stade glaciaire GS7 soit à l'origine de ce changement au niveau de la structure des populations porteuses de pointes de projectile aurignaciennes? La question demeure pour le moment sans réponse et mérite d'être approfondie dans le cadre de recherches futures.



## CHAPITRE 7

### CONCLUSION

En 2013, au moment où le projet de recherche doctorale présenté jusqu'ici n'en était qu'à ses balbutiements, le modèle explicatif dominant proposait que l'apparition de l'Aurignacien dans le registre archéologique du Paléolithique supérieur européen correspondait au signal matériel de la dispersion initiale des *Homo sapiens* sur le continent. Étant donné la place centrale qu'occupent les pointes de projectile en matière osseuse dans la définition du technocomplexe, ces technologies ont de facto été interprétées comme un proxy de cette vague de migration; la présence d'un seul spécimen dans une couche archéologique suffisait pour associer l'occupation humaine préhistorique à cette phase chronoculturelle du SIM3 et ce, malgré l'absence de vestiges en pierre taillée caractéristiques de cette période. Or, les réflexions et les recherches engagées au cours des décennies précédentes remettaient peu à peu en cause cette interprétation. Ainsi, l'hypothèse alternative stipulait que l'Aurignacien constituait une manifestation matérielle de la fédération des sociétés liées les unes aux autres par le développement de nouvelles relations socioéconomiques, une dynamique perceptible, entre autre, par l'accélération du rythme des innovations.

Pour tester ces propositions, il fallait étudier les pointes de projectile en matière osseuse sous un nouvel angle. Suite à une revue de la littérature, il était clair que la standardisation des formes et des dimensions des pointes avait été observée, mais que les efforts mis en œuvre pour leur quantification avait abouti à des résultats plus ou moins convaincants. C'est ainsi que la décision fut prise d'orienter notre recherche pour répondre à ce besoin. Or, dans l'objectif d'obtenir une perspective aussi complète que possible, il s'est avéré nécessaire de constituer un échantillon couvrant la totalité spatiotemporelle de l'espace occupé par l'Aurignacien et, surtout, de développer une approche qui permettrait l'appréciation de l'étendue de la variabilité. L'approche typologique a semblé trop peu précise pour témoigner des différences subtiles observées sur l'outillage et l'approche technologique comportait une limitation majeure : étant donné le temps nécessaire pour sa mise en œuvre et les contraintes de temps imposées par les aspects administratifs liés à une cotutelle internationale, il aurait fallu limiter l'étude à quelques séries, ce qui aurait eu pour conséquence de négliger une part majoritaire de la variation. C'est dans un tel contexte qu'est venue l'idée d'adapter la morphométrie géométrique à l'étude de la culture matérielle en matière osseuse pour tester sa pertinence dans la construction du savoir archéologique et pour apprécier la complexité des modes de vie préhistoriques. À ce stade du manuscrit, l'heure est au bilan; celui-ci se décline en deux temps. D'abord, les contributions originales de ce projet sont présentées de manière explicite selon trois axes: les apports théoriques, méthodologiques et scientifiques. Ensuite, un ensemble de perspectives de recherche est détaillé.

## **7.1 Contributions théoriques, méthodologiques et scientifiques : un bilan**

Sur le plan théorique, cette thèse constitue en quelque sorte un plaidoyer en faveur de la déconstruction des concepts archéologiques hérités de la perspective chronoculturelle. Il faut reconnaître que ce cadre interprétatif a permis de situer les cultures qui se sont succédées dans le temps et dans l'espace. Toutefois, la résolution qu'il offre est trop grossière pour aborder les dynamiques propres aux différents sous-systèmes techniques. Dans le cadre du projet, nous avons voulu démontrer la pertinence d'étudier séparément les composantes définitionnelles des phases culturelles avec l'objectif de recouper par la suite les trajectoires culturelles ainsi mises en exergue. Cette posture épistémologique se conforme parfaitement au principe de consilience de la biologie wilsonnienne et s'avère un terreau riche d'indices à exploiter. Son application sur les « fossiles directeurs » de la boîte à outils lithiques aurignacienne permettra certainement de parfaire notre compréhension des modes de vie optés par les préhistoriques. En lien avec l'exercice de déconstruction qui a été proposée, nous avons souvent employé l'expression « population porteuse des armatures aurignaciennes en matière osseuse » pour parler des artisans aurignaciens. Nous tenons à être clair sur le fait que nous ne cherchons pas à opérer quelque distinction ethnique que ce soit au sein de l'Aurignacien. Ce choix terminologique s'explique simplement par le fait que nous admettons l'idiosyncrasie dans les manifestations culturelles et, par conséquent, nous laissons la porte ouverte à la possibilité que certains groupes aurignaciens n'aient pas éprouvé la nécessité d'adopter cette innovation. Ainsi, la portée de l'expression réfère uniquement aux populations qui ont détecté les avantages conférés par les pointes de projectile en matière osseuse et qui ont intégré leur manufacture et leur utilisation dans leur organisation technologique du sous-système technique dédié aux activités de prédation. La dernière contribution théorique consiste en l'élaboration de six critères strictement liés à la culture matérielle dans le but de comparer des technologies à la fonction analogue et d'appréhender la stratégie technologique dominante favorisée par les artisans préhistoriques qui les ont manufacturées. Ceux-ci englobent la sélection de la matière première, la complexité des chaînes opératoires de production, la diversité des conceptions volumétriques, leur standardisation et leur répartition géographique de même que l'organisation sociale des activités technologiques. Nous avons d'ailleurs fait la démonstration de la pertinence de ces critères pour départager les outils dont la production s'inscrit au sein de stratégies planifiées sur le long terme ou expéditives.

Sur le plan méthodologique, la contribution de cette thèse se décline également en trois axes. Dans un premier temps, nous avons voulu faire la démonstration de la pertinence de l'étude des séries anciennes et ce, malgré les données contextuelles lacunaires. La stratégie proposée pour pallier ce manque consiste à cibler les « fossiles directeurs » des phases chronoculturelles et à constituer un échantillon suffisamment conséquent pour aborder le phénomène technologique dans sa totalité, c'est à dire en s'assurant que l'ensemble de l'espace spatiotemporel au sein duquel il se manifeste soit représenté. Cela permet de mettre en valeur des patrons généraux de variation, soit la structure inhérente aux données. Nous admettons qu'un voile couvrira toujours l'interprétation qui découle des analyses. Toutefois, l'absence de données contextuelles ne devrait pas décourager les archéologues à considérer ces sources



d'information précieuses et à trouver les moyens pour faire parler ces vestiges. À ce sujet, notre seconde contribution méthodologique consiste en l'adaptation de la morphométrie géométrique à l'étude des technologies préhistoriques en matière osseuse. Tout au long du projet, nous avons pensé l'outil comme un être vivant, c'est à dire un objet qui combine des composantes fonctionnelles distinctes et dont la forme se modifie au cours du temps. En analysant la variabilité des composantes fonctionnelles séparément, nous avons fait la démonstration qu'elles étaient soumises à des contraintes différentes, que celles-ci aient une portée fonctionnelle ou non. Cette posture nous a permis de mettre en valeur les conceptions volumétriques autrement masquées par l'approche typologique. Enfin, la troisième contribution méthodologique est perceptible au regard des analyses spatiales effectuées. Nous avons en effet participé à un courant qui s'intéresse aux processus stochastiques et qui adapte les indices et les analyses employées en écologie pour comparer la diversité de la composition des sous-systèmes techniques. Cela nous a permis d'identifier les processus potentiellement responsables de la structuration du registre archéologique à l'aide des patrons qui émergent de données produites par l'application de la morphométrie géométrique.

Sur le plan scientifique, et au risque de se répéter un peu, l'adaptation de la morphométrie géométrique a permis d'identifier huit conceptions volumétriques pour les pointes à base fendue et deux pour celles à base massive, l'une d'entre elles se déclinant en six variantes. Nous avons fait un effort de restitution des sources de variabilité au sein de la chaîne opératoire en décrivant leur incidence respective sur les formes et les dimensions des pointes à chaque étape du projet technologique. Le recours aux outils d'analyse propre à l'écologie pour l'analyse de la répartition des conceptions volumétriques et de leur variantes permet de faire la lumière sur des dynamiques inégalement distribuées à l'échelle du continent : des différences marquées opposent l'Europe occidentale à l'Europe centre-orientale que ce soit en termes de la matière première qui sert à la manufacture des pointes ou de l'occupation du territoire ou du cadre social dans lequel s'inscrit la production technologique, c'est à dire collectif ou individuel. En liant les résultats de l'analyse morphométrique aux données radiométriques et à celles produites par l'étude des assemblages lithiques, nous avons été forcé d'adopter une perspective diamétralement opposée au modèle explicatif dominant pour témoigner de l'émergence de l'Aurignacien dans le registre archéologique et, dans la foulée, de nous ranger en faveur d'une interprétation qui supporte plutôt l'hypothèse alternative. Soyons clair sur ce point : les pointes de projectile aurignaciennes en matière osseuse ne signalent pas une vague de migration des Homo sapiens en Europe; cette innovation constitue plutôt un indice de la fédération des populations liées les unes aux autres par le développement de stratégies socioéconomiques particulières. Enfin, la dernière contribution scientifique consiste à démontrer que la mise en œuvre de stratégies technologiques différentes et que le contexte social de la manufacture des armatures aurignaciennes constituent des facteurs éminemment responsables de la structuration du registre archéologique et ce, indépendamment de l'adoption par les groupes préhistoriques de patrons de mobilité logistique similaires.

Après ce retour sur les contributions effectuées, rappelons à présent la thèse qui est proposée pour

expliquer l'émergence, l'adoption et la mutation des pointes de projectile aurignaciennes en matière osseuse. Le scénario se décline en quatre temps. C'est à la fin du Proto-Aurignacien, dans un contexte de mobilité accrue, que les armatures aurignaciennes font leur apparition sous la forme des pointes à base fendue correspondant au morphotype S03. Cette nouvelle technologie confère un double avantage adaptatif : d'une part, la légèreté de l'outillage facilite son intégration dans la boîte à outils transportée sur de longues distances et, d'autre part, le recours aux bois de cervidé pour leur manufacture permet la diversification des matières premières dans la production des armes de prédation. La préférence observée pour les bois de chute suggère que l'introduction de cette innovation ait occasionné un ajustement de l'organisation technologique annuelle en planifiant les déplacements des groupes à proximité des zones de couchage et de pâturage des cervidés pendant la saison d'attrition des bois. Cette modification a certainement occasionné l'intégration de la collecte des bois au sein des autres activités de subsistance et nécessité l'allocation d'un laps de temps suffisant pour la manufacture des pointes par anticipation des besoins.

Cette phase initiale n'a été que de courte durée puisque rapidement après l'invention, l'Europe assiste à un événement environnemental catastrophique : l'éruption des Champs Phlégréens. La dispersion des cendres de ce volcan semble avoir eu des effets sur la biomasse disponible et sur l'accessibilité des ressources inertes en Europe de l'Est. De plus, cette catastrophe semble avoir engendré un mouvement de la population vers les Pyrénées et la Dordogne à l'ouest et, vers les Carpates au nord-est du pourtour méditerranéen. Nous suggérons donc que l'adoption rapide des pointes à base fendue sur l'ensemble du continent soit due à cette catastrophe et aux déplacements des populations qu'elle a occasionnés. La rapidité avec laquelle l'innovation est adoptée suggère que les groupes préhistoriques étaient déjà connectés entre eux avant l'éruption. La sollicitation accrue des réseaux sur de longues distances a certainement contribué à l'échange rapide des connaissances techniques relatives à ce nouvel outil de chasse. Enfin, la répartition des pointes suggère que la zone recouverte par les ignimbrites campaniennes ait agi comme une barrière limitant la dispersion de l'innovation plus à l'est dans les années suivant l'explosion volcanique. Cette barrière ne sera traversée qu'au cours des phases tardives de l'Aurignacien comme en témoignent les indices provenant du Levant et de la Géorgie. Toutefois, cela n'exclue pas la possibilité que des visites sporadiques de durée éphémère aient eu lieu dans cette région, notamment en Bulgarie ou en Ukraine; il faudra parfaire nos connaissances sur les manifestations aurignaciennes en ces contrées avant d'être catégorique sur la question.

Nous expliquons la diversification des formes des pointes à base fendue comme étant la conséquence de la persistance de l'occupation du Sud-Ouest de l'Europe par les populations aurignaciennes. La pérennité de l'occupation humaine et l'accroissement progressif de la taille de cette population pendant plus de trois millénaires ont pu se manifester par la diversification des formes. Cette affirmation est d'ailleurs supportée par le résultat obtenu relatif à l'isolement par la distance. Par conséquent, la forme des armatures comporte très certainement une valeur chronologique même si l'on déplore le manque de précision des données radiométriques et chronométriques disponibles pour répondre à cette question.

Il est fort probable que ces conceptions volumétriques aient été perçues comme une stratégie alternative pour construire et signaler son appartenance à une communauté partageant un savoir technologique particulier. Or, cela n'implique pas pour autant une organisation sociale différente d'un groupe à l'autre, mais plutôt des variantes relatives à la manière selon laquelle cette structure organisationnelle est communiquée.

L'apparition des pointes à base massive signale des changements profonds dans les stratégies technologiques optées par les artisans aurignaciens. Sur le plan de l'occupation du territoire, les Pyrénées et la Cantabrie sont délaissées au profit d'une expansion vers le nord, le sud et l'est du continent eurasiatique. De plus, contrairement aux armatures à base fendue que l'on retrouve uniquement en grottes ou en abris sous roche, les pointes à base massive sont aussi mises au jour dans des sites de plein-air. Sur le plan technologique, les préhistoriques s'affranchissent des contraintes imposées par le recours préférentiel au bois de cervidé sur l'organisation technologique des activités en ajoutant de nouvelles matières premières – l'ivoire et l'os – pour la manufacture des pointes. La simplicité de la chaîne opératoire de production de ce type d'armature a pu faciliter le transfert des connaissances techniques d'un matériau à un autre. Les pointes produites présentent toutefois une standardisation amoindrie de leurs conceptions volumétriques qui, combinées à la répartition des morphotypes et des variantes, plaident en faveur d'une production individualisée et expéditive, c'est à dire moins soumise aux règles de production strictes socialement transmises. Ces indices réunis suggèrent une fragmentation de la métapopulation aurignacienne selon un axe est-ouest, un clivage annonçant les dynamiques qui seront observées au Gravettien, notamment en ce qui a trait à l'économie des matières osseuses (Goutas, 2013). Or, malgré ces bouleversements, les populations aurignaciennes semblent conserver une grande mobilité comme en témoigne l'adoption de cette innovation à l'échelle continentale et la similitude de certaines formes d'armatures partagées entre le Levant, la Géorgie et les Balkans.

Pour conclure ce bilan des contributions, nous insistons sur le fait que ce nouveau modèle peut dès à présent être testé par l'étude de vestiges archéologiques complémentaires : outillage lithique ou parure. Toutefois, nous désirons mettre en garde les futurs chercheurs de ne pas tenter de transposer directement leur objet d'étude sur ce scénario; imbriquer directement les indices complémentaires au modèle explicatif risque en effet d'aboutir à l'écarter d'un simple revers de la main pour cause d'inadéquation entre le scénario et les faits. Nous les invitons au contraire à faire ressortir les patrons de variation inhérents aux corpus de données qui les intéressent et à interpréter ces manifestations de la culture matérielle en termes dynamiques. Nous sommes confiant que la comparaison des différentes interprétations et la consilience des indices constituent la meilleure stratégie pour parfaire notre compréhension des modes de vie préhistoriques et des contextes environnemental et social dans lesquels ils s'inscrivent.

## ***7.2 Perspectives de développements : une ouverture***

La construction du savoir scientifique se fait de façon incrémentale; chaque étude contribue à l'ajout

d'indices pour rendre compte de la complexité des phénomènes analysés, précise nos connaissances et soulève de nouvelles possibilités de recherche à explorer. La thèse qui précède ne fait pas exception à cette règle et, en guise de conclusion, nous souhaitons ouvrir la discussion en présentant une série d'axes de recherche qui mériteront d'être investigués dans un futur plus ou moins rapproché. Le propos qui suit se décline selon trois thèmes : la constitution du corpus archéologique, les aspects théoriques et méthodologiques liés à la morphométrie géométrique et les analyses qui méritent d'être mises en œuvre rapidement, étant donné les gains potentiels qu'elles permettraient d'obtenir.

Sur le plan de la collecte, nous déplorons les contraintes qui ont empêché l'étude de collections en certaines régions : c'est le cas notamment pour l'Italie, pour le bassin du Rhône, pour la Bulgarie, pour l'Ukraine de même que pour la Géorgie et le Levant. Malgré le fait que le présent projet a permis la création de la base de données la plus complète de pointes aurignaciennes en matière osseuse à ce jour, cela n'implique pas pour autant que le travail soit terminé. Nous ne pouvons que formuler le vœu de nous voir offrir la possibilité d'analyser les spécimens manquants dans un futur rapproché afin de les inclure à l'analyse qui précède et d'apprécier en quoi ces ajouts se conforment ou s'écartent de la thèse qui vient d'être présentée.

Sur la question méthodologique, il importe de spécifier dès maintenant un point sur le pouvoir de la morphométrie géométrique. À l'aide de cet outil, nous avons été en mesure d'individualiser un ensemble de conceptions volumétriques et de proposer qu'une d'entre elles, S03, correspond à une des premières formes qui apparaît dans le registre archéologique à la fin du Proto-Aurignacien. Nous suspectons qu'il soit possible dans le futur de retracer la trajectoire culturelle empruntée par ces technologies et d'apprécier les modifications successives des formes par lesquelles elles sont passées. Malheureusement, la faible résolution chronologique actuellement disponible pour l'Aurignacien empêche une telle entreprise. Lorsque les données radiométriques et chronométriques seront plus précises, il sera pertinent d'appliquer des méthodes employées pour la reconstruction d'arbres phylogénétiques afin de suivre pas à pas ces transformations. Pour le moment, notre contribution à ce projet se limite à avoir dressé un canevas pour l'analyse de la variabilité morphométrique de la culture matérielle qui pourra, à terme, être sollicité pour ce type d'étude.

Toujours sur la question de la méthode, nous demeurons conscient que la morphométrie géométrique constitue une modélisation de la forme d'un objet à partir d'une configuration de points de contrôle, et que la robustesse du modèle dépend nécessairement de la précision des variables qui le composent. Étant donné la nature des données primaires (photos et dimensions absolues des pointes), nous avons été contraint d'aborder la conception volumétrique de l'objet en combinant la forme de son contour ainsi que ses dimensions et ce, seulement au niveau de la définition des morphotypes. Dans le futur, il pourrait s'avérer pertinent de tester les avantages offerts par la photogrammétrie ou la numérisation 3D afin de traiter de manière plus directe la variabilité volumétrique. Ces outils permettraient probablement d'inclure un plus grand nombre de fragments dans l'analyse, notamment ceux n'ayant pas une largeur

maximale bien définie. Nous insistons donc sur le fait que les dix conceptions volumétriques – et les six variantes pour une conception des pointes à base massive – ne représentent qu’un aperçu minimal des formes considérées efficaces pour la chasse et reproduites par les artisans aurignaciens. Ces nouvelles données ne constituent qu’un pas vers la précision de la typologie des pointes de projectile aurignaciennes. L’ajout de nouveaux spécimens et/ou le recours à de nouvelles méthodes de modélisation des formes occasionneront sans doute la détection de nouveaux gabarits et permettront certainement de préciser le tableau dépeint dans le cadre de cette thèse.

Le dernier aspect méthodologique a trait à la place de la morphométrie géométrique dans la construction du savoir. Nous reconnaissons dès à présent que l’approche morphométrique peut être utile pour adresser les questions relatives à la variabilité de la culture matérielle, à l’organisation sociale des activités technologiques et à la dispersion des hominins. Or, en aucun cas avons-nous voulu mettre cette approche sur un piédestal par rapport à la typologie ou à la technologie. Nous croyons plutôt que ces trois sources d’information sont complémentaires et peuvent s’enrichir les unes les autres. À titre d’exemple, l’approche technologique pourrait s’avérer utile pour détecter si des procédés distincts ont été mis en œuvre lors de la manufacture de pointes assignées à la même conception volumétrique. Si tel était le cas, il faudrait se poser la question à savoir si ces procédés sont le propre de traditions partagées par les groupes aurignaciens ou plutôt de la manifestation des compétences individuelles d’artisans préhistoriques distincts. Nous formulons ainsi le souhait d’être témoin de l’intégration systématique des trois approches dans les recherches futures portant sur la culture matérielle.

Concernant les analyses qui peuvent dès maintenant être envisagées, nous les déclinons selon trois axes : le croisement des résultats de l’analyse morphométrique aux données zooarchéologiques, la modélisation et l’archéologie expérimentale. En ce qui a trait au registre faunique, nous avons été confronté à un manque de données relatives au caractère saisonnier des activités de prédation. Ce type de données pourrait préciser le schème d’occupation du territoire et offrir des indices plus solides quant à l’organisation annuelle des activités technologiques. À terme, cela permettra certainement de mieux comprendre la fonction des sites et de lier cette information à la composition morphotypologique des assemblages technologiques en matière osseuse.

Sur la question de la modélisation en archéologie, nous avons été interpellé par la répartition des types de pointes. D’une part, les pointes à base fendue n’ont été mises au jour que dans des sites en grotte ou en abri sous roche tandis que celles à base massive sont aussi présentes dans certains sites de plein-air. D’autre part, malgré un chevauchement important des aires de répartition propres à chaque type, on observe des modifications importantes qui se matérialisent par une contraction de l’aire de répartition dans le Sud-Ouest de l’Europe et par une expansion partout ailleurs. Il serait bénéfique d’explorer davantage ces dynamiques au moyen de la modélisation des niches éco-culturelles. Pour ce faire, il faudrait opposer les gisements ayant livré des armatures à ceux qui en sont dépourvus pour tester si cette technologie est uniquement liée à l’occupation humaine d’un contexte géologique particulier. Ensuite, il

s'avèrerait pertinent de lier les informations aux données relatives au climat global et continental dans le but d'apprécier l'incidence des changements climatiques et environnementaux sur la répartition des types d'armatures et sur la structuration morphotypologique du registre archéologique.

Les efforts de modélisation peuvent être poussés plus loin encore; nous souhaitons dès maintenant faire allusion à une collaboration en cours que nous avons initiée avec Ronan Méhault (chercheur indépendant) et Vladimir Reinharz (Ben-Gurion University of the Negev). Dans le cadre de notre thèse, nous souhaitons utiliser les morphotypes et leurs variantes pour modéliser les réseaux d'interactions préhistoriques et déterminer l'incidence de l'isolement par l'environnement sur la répartition des conceptions volumétriques. Étant donné la faible précision chronologique pour l'Aurignacien et l'incertitude inhérente aux estimations démographiques, nous avons convenu de tester la pertinence d'une nouvelle méthode de modélisation : l'estimation des surfaces de migration efficaces (ang. : *estimated effective migration surface*, ou EEMS). L'avantage principal conféré par les EEMS réside dans le fait que cette méthode n'est pas dépendante de la distribution de l'échantillonnage ni des estimations démographiques. L'application de cette technique de modélisation sur des corpus génétiques a permis d'identifier des barrières imposant une résistance aux flux génétiques et des couloirs ayant facilité leur transmission qui peuvent être corrélés à des variables environnementales, notamment la nature de la biomasse et sa disponibilité (Petkova et al., 2016). Conformément à la théorie de l'hérédité duelle, les conceptions volumétriques sont perçues comme le penchant culturel de la variabilité génétique. Nous ne nous étendrons pas sur les résultats préliminaires de cette collaboration puisque la recherche est toujours en cours. Toutefois, tout porte à croire que celle-ci puisse très prochainement jeter un peu plus de lumière sur la nature et l'étendue des relations liant les différentes régions du continent.

Les deux dernières perspectives de recherche concernent l'archéologie expérimentale. Dans le cadre de l'analyse de la variabilité métrique, nous avons suggéré que la modification du type de pointe a probablement occasionné l'ajustement des dimensions relatives des outils pour garantir leurs propriétés de durabilité, d'efficacité et de maintenance. Nous tenons à exprimer haut et fort l'importance capitale de relancer les recherches en balistiques préhistoriques, à l'instar du TSPPP, pour tester cette hypothèse. En plus de cet aspect spécifique, la question de la nature des projectiles armés de pointes en matière osseuse demeure ouverte. Toutes les armatures aurignaciennes étaient-elles emmanchées sur des sagaies? Peut-on envisager que les spécimens au volume imposant (par exemple, ceux de Mamutowa) l'aient été sur des lances? Qu'en est-il de l'arc et de la flèche? La recherche de nouvelles solutions cynégétiques a-t-elle pu amener les artisans aurignaciens à développer cette technologie, comme le suggèrent certains auteurs (Odar, 2011; Otte, 2014), malgré l'absence d'indices directs à cet effet dans le registre archéologique? Les spécialistes des technologies osseuses auraient avantage à s'inspirer des études portant sur les vestiges en pierre taillée. En effet, Shea et ses collaborateurs ont proposé l'adoption de mesures permettant d'estimer la nature du projectile à partir des dimensions de son armature (Shea, 2006; Shea et al., 2001; Sisk, Shea, 2011). Malheureusement, ces proxys ne peuvent être transposées directement aux technologies osseuses (*contra* Doyon, 2013, p. 31-34) puisque leurs bords ne sont pas dotés des



propriétés de lacération propres aux tranchants des outils lithique, une différence fonctionnelle non négligeable. Toutefois, au cours de la collecte de données, la forme de l'apex des pointes nous a souvent interpellé, voire nous a parfois laissé perplexe quant au type de projectile qu'elles armaient. Nous nous sommes souvent demandé s'il était possible de départager les armatures au pouvoir vulnérant ou celles au pouvoir d'arrêt au moyen de la morphométrie géométrique. Malheureusement, les contraintes temporelles ont fait passer cette problématique en arrière-plan. Nous sommes toutefois d'avis qu'un mémoire en archéologie expérimentale pourrait approfondir ce domaine, voire proposer des outils pour mieux cerner ces questions, notamment en croisant les dimensions de l'apex et les dommages engendrés par l'utilisation de types de projectile différents dans des conditions contrôlées.

L'exposition de ces quelques perspectives de développement démontre à quel point les 150 années de recherche qui précèdent n'ont pas suffi pour tarir la source d'information que l'on peut extraire de l'Aurignacien. Cet état de fait ne peut que nous motiver davantage à poursuivre nos enquêtes sur la première manifestation dans l'histoire de l'humanité où des populations préhistoriques occupant l'ensemble d'un continent se fédèrent par le développement de technologies de prédation en matière osseuse. Étape par étape, nous nous rapprocherons de l'objectif ultime : comprendre les contextes et l'histoire de l'implantation définitive des membres de notre espèce en Eurasie. Par cette thèse, notre contribution ne constitue qu'un simple pas dans cette direction.

## RÉFÉRENCES CITÉES

ADAMS B.

1998 : The Middle to Upper Paleolithic Transition in Central Europe. The record from the Bükk Mountain region, Oxford, Archaeopress (coll. BAR International Series, 693), 175 p.

2002 : « New radiocarbon dates from Szeleta and Istállós-kő caves, Hungary », *Praehistoria*, 3, p. 53-56.

2007 : « Gulyás Archaeology: The Szeletian and the Middle to Upper Palaeolithic Transition in Hungary and Central Europe », in RIEL-SALVATORE J., CLARK G.A. (DIR.), *New Approaches to the Study of Early Upper Paleolithic « Transitional » Industries in Western Eurasia. Transitions great and small* (coll. BAR International Series, 1620), p. 91-110.

2009 : « The Bükk Mountain Szeletian: Old and New Views on “Transitional” Material from the Eponymous Site of the Szeletian », in CAMPS M., CHAUHAN P. (DIR.), *Sourcebook of Paleolithic Transitions*, Springer New York, p. 427-440.

ADAMS D.C.

2016 : « Evaluating modularity in morphometric data: challenges with the RV coefficient and a new test measure », *Methods in Ecology and Evolution*, p. n/a - n/a.

ADAMS D.C., COYLLER M., SHERRATT E.

2016 : *geomorph: Geometric Morphometric Analysis of 2D/3D Landmark Data*, .

ADAMS D.C., OTÁROLA-CASTILLO E.

2013 : « *geomorph*: an R package for the collection and analysis of geometric morphometric shape data », *Methods in Ecology and Evolution*, 4, 4, p. 393-399.

AHERN J.C.M., KARAVANIĆ I., PAUNOVIĆ M., JANKOVIĆ I., SMITH F.H.

2004 : « New discoveries and interpretations of hominid fossils and artifacts from Vindija Cave, Croatia », *Journal of Human Evolution*, 46, 1, p. 27-67.

AJAJA O.

1994 : *Datation de quelques sites moustériens de Catalogne et du Languedoc par la méthode U-Th : comparaisons avec la méthode ESR*, *Museum National d'Histoire Naturelle*.

ALBRECHT G.

1977 : « Testing of Materials as Used for Bone Points of the Upper Palaeolithic », in CAMPS-FABER H. (DIR.), *Méthodologie appliquée à l'industrie de l'os préhistorique*, Paris, France, CNRS Éditions, p. 119-126.

1988 : « Preliminary Results of the Excavation in the Karain B Cave Near Antalya, Turkey: The Upper Palaeolithic Assemblages and the Upper Pleistocene Climatic Development », *Paléorient*, 14, 2, p. 211-222.

ALBRECHT G., HAHN J., TORKE W.G.

1972 : *Merkmalanalyse von Geschoßspitzen des mittleren Junpleistozäns in Mittle- und Osteuropa*, Stuttgart, Verlag W. Kohlhammer.

ALONSO P. DE LA P.

2013 : « Estudio estratigráfico y tecnotipológico de los niveles basales de la cueva de Les Mallaetes (Barx, Valencia): nuevas claves para el Paleolítico superior inicial mediterráneo », *Zephyrus: Revista de prehistoria y arqueología*, 71, p. 61-88.

AMBROSE S.H.

2010 : « Coevolution of Composite-Tool Technology, Constructive Memory, and Language: Implications for the Evolution of Modern Human Behavior », *Current Anthropology*, 51, S1, p. S135-S147.

ANDERSON L., BON F., BORDES J.-G., PASQUINI A., SLIMAK L., TEYSSANDIER N.

2015 : « Relier des espaces, construire de nouveaux réseaux : aux origines du Protoaurignacien et des débuts du Paléolithique supérieur en Europe occidentale », in NAUDINOT N., MEIGNEN L., BINDER D., QUERRÉ G. (DIR.), *Les systèmes de mobilité de la Préhistoire au Moyen Âge*, Antibes, Édition APDCA, p. 93-109.

ANGHELINU M., NIȚĂ L.

2014 : « What's in a name: The Aurignacian in Romania », *Quaternary International*, 351, p. 172-192.

ARCHER W., GUNZ P., NIEKERK K.L. VAN, HENSHILWOOD C.S., MCPHERRON S.P.

2015 : « Diachronic Change within the Still Bay at Blombos Cave, South Africa », *PLOS ONE*, 10, 7, p. e0132428.

ARRIZABALAGA Á.

1989 : « Labeko Koba. Auriñaciense en Guipuzcoa », *Revista de arqueología*, 96, p. 62-63.

1992 : « Labeko Koba (Arrasate, Guipúzcoa). Nuevos datos sobre el Paleolítico Superior inicial », in CEARRETA A., UGARTE F.M. (DIR.), *The Late Quaternary in the Western Pyrenean Region*, Bilbao, U.P.V., p. 285-290.

1993 : « El yacimiento arqueológico de Labeko Koba (Arrasate-Mondragón, Guipúzcoa) », in CABRERA VALDÉS V. (DIR.), *El origen del hombre moderno en el suroeste de Europa*, Madrid, UNED, p. 195-208.

2000 : « El yacimiento arqueológico de Labeko Koba (Arrasate, País Vasco). Entorno. Crónica de las investigaciones. Estratigrafía y estructuras. Cronología absoluta. », *Munibe (Anthropologia-Arkeologia)*, 52, p. 15-72.

2009 : « The Middle to Upper Paleolithic Transition on the Basque Crossroads: Main Sites, Key Issues », *Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte*, 18, p. 39-70.

ARRIZABALAGA Á., ALTUNA J. (DIR.)

2000 : *Labeko Koba (País Vasco). Hienas y Humanos en los albores del Paleolítico superior*, Donostia, Alto de Zorroaga (coll. *Munibe Monographs. Anthropology and Archaeology Series*, 52), 395 p.

ARRIZABALAGA Á., ALTUNA J., ARESO P., ELORZA M., GARCÍA M., IRIARTE M.J., MARIEZKURRENA K., MUJICA J.A., PEMÁN E., TARRIÑO A., URIZ A., VIERA L.

2000 : « Síntesis cronológica, ambiental y cultural del yacimiento de Labeko Koba (Arrasate, País Vasco) », in *IIIer Congreso de Arqueología Peninsular*, Porto, p. 293-310.

2002 : « Early Upper Palaeolithic in the Labeko Koba Archaeological Site (Basque Country) », *Journal of Iberian archaeology*, 4, p. 63-74.

ARRIZABALAGA A., ALTUNA J., ARESO P., ELORZA M., GARCÍA M., IRIARTE M.J., MARIEZKURRENA K., MUJIKA J., PEMÁN E., TARRIÑO A., URIZ A., VIERA L., STRAUS L.G.

2003 : « The Initial Upper Paleolithic in Northern Iberia: New Evidence from Labeko Koba », *Current Anthropology*, 44, 3, p. 413-421.

ASTRE G.

1939 : « Une caverne ariégeoise, La tute de Camayot et sa faune aurignacienne », *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*, LXXIII, p. 163-166.

AUDOUZE F., ENLOE J.G.

1991 : « Subsistence strategies and economy in the Magdalenian of the Paris Basin, France », in BARTON N., ROBERTS A.J., ROE D.A. (DIR.), *The Late Glacial in north-west Europe: Human adaptation and environmental change at the end of the Pleistocene* (coll. Council for British Archaeology Research Report 77), p. 63-71.

BAILEY R.C., BYRNES J.

1990 : « A New, Old Method for Assessing Measurement Error in Both Univariate and Multivariate Morphometric Studies », *Systematic Biology*, 39, 2, p. 124-130.

BAMFORTH D.B.

1986 : « Technological efficiency and tool curation », *American Antiquity*, 51, p. 38-50.

BANKS W.E., D'ERRICO F., ZILHÃO J.

2013a : « Human-climate interaction during the Early Upper Paleolithic: testing the hypothesis of an adaptive shift between the Proto-Aurignacian and the Early Aurignacian », *Journal of Human Evolution*, 64, 1, p. 39-55.

2013b : « Revisiting the chronology of the Proto-Aurignacian and the Early Aurignacian in Europe: A reply to Higham et al.'s comments on », *Journal of Human Evolution*, 65, 6, p. 810-817.

BARANDIARÁN MAESTU I.

1967 : *El paleomesolítico del pirineo occidental: bases para una sistematización tipológica del instrumental oseo paleolítico*, Zaragoza, Seminario de Prehistoria y Protohistoria, Fac. de Filosofía y Letras.

BARTON C.M., RIEL-SALVATORE J.

2014 : « The formation of lithic assemblages », *Journal of Archaeological Science*, 46, p. 334-352.

BARTON C.M., RIEL-SALVATORE J., ANDERIES J.M., POPESCU G.

2011 : « Modeling Human Ecodynamics and Biocultural Interactions in the Late Pleistocene of Western Eurasia », *Human Ecology*, 39, 6, p. 705-725.

BAR-YOSEF O., BELFER-COHEN A.

2010 : « The Levantine Upper Palaeolithic and Epipalaeolithic », in GARCEA E.A.A. (DIR.), *South-Eastern Mediterranean Peoples Between 130,000 and 10,000 Years Ago*, Oxford, Oxbow Books, p. 144-167.

BAR-YOSEF O., VANDERMEERSCH B., ARENSBURG B., BELFER-COHEN A., GOLDBERG P., LAVILLE H., MEIGNEN L., RAK Y., SPETH J.D., TCHERNOV E., WEINER S., CLARK G.A., GARRARD A., HENRY D.O., HOLE F., ROE D., ROSENBERG K.R., SCHEPARTZ L.A., SHEA J.J., SMITH F.H., TRINKAUS E., WHALEN N.M., WILSON L.

1992 : « The Excavations in Kebara Cave, Mt. Carmel [and Comments and Replies] », *Current Anthropology*, 33, 5, p. 497-550.

BAR-YOSEF O., ZILHÃO J. (DIR.)

2006 : *Towards a Definition of the Aurignacian*, Lisbonne, Portugal, Instituto Português de Arqueologia (coll. *Trabalhos de Arqueologia*).

BARZILAI O., HERSHKOVITZ I., MARDER O.

2016 : « The Early Upper Paleolithic Period at Manot Cave, Western Galilee, Israel », *Human Evolution*, 31, 1-2, p. 85-100.

BAYER J.

1929 : « Die Olschewakultur: eine neue Fazies des Schmalklingenkulturkreises in Europa », *Eiszeit und Urgeschichte*, 6, p. 83-100.

BAZGIR B., OTTE M., TUMUNG L., OLLÉ A., DEO S.G., JOGLEKAR P., LÓPEZ-GARCÍA J.M., PICIN A., DAVOUDI D., VAN DER MADE J.

2014 : « Test excavations and initial results at the Middle and Upper Paleolithic sites of Gilvaran, Kaldar, Ghamari caves and Gar Arjene Rockshelter, Khorramabad Valley, western Iran », *Comptes Rendus Palevol*, 13, 6, p. 511-525.

BAZILE F.

2003 : « Le premier Aurignacien en France méditerranéenne », in , Toulouse.

BAZILE F., SICARD S.

1999 : « Le premier Aurignacien du Languedoc oriental dans son contexte méditerranéen », in SACCHI D. (DIR.), *Les faciès leptolithiques du Nord-Ouest méditerranéen : milieux naturels et culturels. XXIVe congrès préhistorique de France, Carcassonne, 26-30 septembre 1994, Paris, Société Préhistorique française*, p. 117-125.

BECHTEL F., GUIBERT P., SCHVOERER M., VARTANIAN E., FAIN J., MIALLIER D., MONTRET M., PILLEYRE T., SANZELLE S., BAHAIN J.J., FALGUERES C., TRIPIER J., POUPEAU G., MERCIER N., VALLADAS H.

1997 : « Évaluation de l'incertitude de mesure de la dose annuelle en datation par luminescence (TL, OSL) et par RPE. [ une expérience d'intercomparaison à la Grotte XVI, Cénac et Saint-Julien, Dordogne ] », *Revue d'Archéométrie*, 21, 1, p. 21-27.

BELFER-COHEN A., GORING-MORRIS N.

2012 : « The Early Upper Palaeolithic: a View from the Southern Levant », in OTTE M., SHIDRANG S., FLAS D. (DIR.), *The Aurignacian from the Yafteh Cave and its context (2005-2008 excavations)*, Liège, ERAUL 132, p. 127-136.

BERGERUD A.T.

1996 : « Evolving perspectives on caribou population dynamics, have we got it right yet? », *Rangifer*, SI 9, p. 95-115.

BERNALDO DE QUIROS F., MAÍLLO-FERNÁNDEZ J.M.

2009 : « The Transitional Aurignacian and the Middle-Upper Palaeolithic Transition Model in Cantabrian Iberia », in CAMPS M., CHAUHAN P. (DIR.), *Sourcebook of Paleolithic Transitions*, New York, Springer, p. 341-359.

BÉROS-GRATACOS S.I.

1973 : « Tarté, ou le gisement du paradoxe », *Pyrénées*, 96, p. 280-288.

1974 : « La grotte de Tarté », *Revue de Comminges*, 87, 3, p. 221-236.

BERTOLA S., BROGLIO A., CRISTIANI E., DE STEFANI E., GURIOLI F., NEGRINO F., ROMANDINI M., VANHAEREN M.

2013 : « La diffusione del primo Aurignaziano a sud dell'arco alpino », *Preist. Alp.*, 47, p. 123-152.

BERTRAN P., CANER L., LANGOHR R., LEMÉE L., D'ERRICO F.

2008 : « Continental palaeoenvironments during MIS 2 and 3 in southwestern France: the La Ferrassie rockshelter record », *Quaternary Science Reviews*, 27, 21, p. 2048-2063.

BINFORD L.R.

1963 : « "Red Ocher" Caches from the Michigan Area: A Possible Case of Cultural Drift », *Southwestern Journal of Anthropology*, 19, 1, p. 89-108.

1973 : « Interassemblage variability: The Mousterian and the "functional" argument », in RENFREW C. (DIR.), *The Explanation of Culture Change: Models in Prehistory*, London, Duckworth, p. 227-254.

1977 : « Forty-seven Trips », in WRIGHT R.V.S. (DIR.), *Stone Tools as Cultural Markers*, Canberra, Australian Institute of Aboriginal Studies, p. 24-36.

1978a : « Dimensional Analysis of Behavior and Site Structure: Learning from an Eskimo Hunting Stand », *American Antiquity*, 43, 3, p. 330-361.

1978b : *Nunamiut Ethnoarchaeology: A Case Study in Archaeological Formation Processes*, New York, Academic Press, 278 p.

1979 : « Organization and Formation Processes: Looking at Curated Technologies », *Journal of Anthropological Research*, 35, 3, p. 255-273.

1980 : « Willow Smoke and Dogs' Tails: Hunter-Gatherer Settlement Systems and Archaeological Site Formation », *American Antiquity*, 45, 1, p. 4-20.

2001 : *Constructing Frames of Reference. An Analytical Method for Archaeological Theory Building Using Ethnographic and Environmental Data Sets*, Berkeley, University of California Press, 583 p.

BINFORD L.R., O'CONNELL J.F.

1984 : « An Alyawara Day: The Stone Quarry », *Journal of Anthropological Research*, 40, 3, p. 406-432.

BISCHOFF J.L., SOLER N., MAROTO J., JULIÀ R.

1989 : « Abrupt Mousterian/Aurignacian boundary at c. 40 ka bp: Accelerator 14C dates from l'Arbreda Cave (Catalunya, Spain) », *Journal of Archaeological Science*, 16, 6, p. 563-576.

BLEED P.

1986 : « The Optimal Design of Hunting Weapons: Maintainability or Reliability », *American Antiquity*, 51, 4, p. 737-747.



BLEED P., BLEED A.

1987 : « Energetic efficiency and hand tool design: A performance comparison of push and pull stroke saws », *Journal of Anthropological Archaeology*, 6, 2, p. 189-197.

BOBROWSKY P.T., BALL B.F.

1989 : « The theory and mechanics of ecological diversity in archaeology », in LEONARD R.D., JONES G.T. (DIR.), *New Directions in Archaeology : Quantifying Diversity in Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 4-12.

BOCQUET-APPEL J.-P., DEMARS P.-Y., NOIRET L., DOBROWSKY D.

2005 : « Estimates of Upper Palaeolithic meta-population size in Europe from archaeological data », *Journal of Archaeological Science*, 32, 11, p. 1656-1668.

BODU P., BON F., TEYSSANDIER N., PARIS C.

2013 : « L'Aurignacien et les faciès à pièces carénées entre Yonne et Yvelines », in BODU P., CHEHMANA L., KLARIC L., MEVEL L., SORIANO S., TEYSSANDIER N. (DIR.), *Le Paléolithique supérieur ancien de l'Europe du Nord-Ouest. Réflexions et synthèses à partir d'un projet collectif de recherche sur le centre et le sud du Bassin parisien. Actes du colloque de Sens (15-18 avril 2009) (coll. Mémoire de la Société Préhistorique française, LVI)*, p. 37-60.

BOËDA E.

1988 : « Le concept Levallois et évaluation de son champ d'application », in OTTE M. (DIR.), *L'homme de Néandertal*, vol. 4: La Technique., Liège, Belgique, ERAUL, p. 13-26.

BOFINGER E., DAVIDSON I.

1977 : « Radiocarbon age and depth: a statistical treatment of two sequences of dates from Spain », *Journal of Archaeological Science*, 4, 3, p. 231-243.

BOLUS M.

2003 : « The cultural context of the Aurignacian of the Swabian Jura », in ZILHAO J., D'ERRICO F. (DIR.), *The Chronology of the Aurignacian and of the Transitional Technocomplexes: Dating, Stratigraphies, Cultural Implications; Proceedings of Symposium 6.1 of the XIVth Congress of the UISPP (University of Liège, Belgium, September 2-8, 2001) (coll. Trabalhos de arqueologia, 33)*, p. 153-163.

BOLUS M., CONARD N.J.

2006 : « Zur Zeitstellung von Geschosspitzen aus Organischen Materialien im Späten Mittelpaläolithikum und Aurignacien », *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 36, 1, p. 1-15.

BON F.

2002 : *L'Aurignacien entre Mer et Océan - Réflexion sur l'unité des phases anciennes de l'Aurignacien dans le sud de la France*, Paris I Panthéon-Sorbonne, Société Préhistorique Française.

2005 : « Être un ou plusieurs : quelles différences pour l'Aurignacien ? », *Techniques & culture*, 46-47.

BOOKSTEIN F.L.

1989 : « Principal Warps: Thin-Plate Splines and the Decomposition of Deformations », *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 11, 6, p. 567-585.

1996 : « Combining the Tools of Geometric Morphometrics », in MARCUS L.F., CORTI M., LOY A., NAYLOR G.J.P., SLICE D.E. (DIR.), *Advances in Morphometrics*, Springer US (coll. NATO ASI Series, 284), p. 131-151.

BORCARD D., LEGENDRE P.

2012 : « Is the Mantel correlogram powerful enough to be useful in ecological analysis? A simulation study », *Ecology*, 93, 6, p. 1473-1481.

BORDES F.

1953 : « Essai de classification des industries "moustériennes" », *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 50, p. 457-466.

1958 : « Nouvelles fouilles à Laugerie-Haute Est : premiers résultats », *L'Anthropologie*, 62, 3-4, p. 205-244.

1978 : « Le Protomagdalénien de Laugerie-Haute-Est (fouilles F. Bordes) », *Bulletin de la Société préhistorique française*, 75, 11, p. 501-521.

BORDES F., DE SONNEVILLE-BORDES D.

1970 : « The significance of variability in Palaeolithic assemblages », *World Archaeology*, 2, 1, p. 61-73.

BORDES J.-G.

2002 : *Les interstratifications Châtelperronien/Aurignacien du Roc-de-Combe et du Piage (Lot, France). Analyse taphonomique des industries lithiques; implications archéologiques.*, Doctorat, Université de Bordeaux 1, Bordeaux, 419 p.

2006 : « News from the West: a reevaluation of the classical Aurignacian sequence of the Périgord », in BAR-YOSEF O., ZILHÃO J. (DIR.), *Towards a Definition of the Aurignacian*, Lisbonne, Portugal, American School of Prehistoric Research / Instituto Português de Arqueologia, Lisboa (coll. *Trabalhos de Arqueologia*), p. 147-173.

BOSCHIAN G.

2003 : « Environment and Hunters-Gatherers Mobility in the Northern Adriatic Region », *Preistoria Alpina*, 39, p. 91-102.

BOULE M., DE VILLENEUVE L.

1927 : *La grotte de l'Observatoire à Monaco*, Paris, France, Masson et Cie (coll. *Archives de l'Institut de Paléontologie Humaine (Fondation Albert 1er, Prince de Monaco)*, Mémoire 1).

BOURRILLON R., WHITE R., TARTAR E., CHIOTTI L., MENSAN R., CLARK A., CASTEL J.-C., CRETIN C., HIGHAM T., MORALA A., RANLETT S., SISK M., DEVIÈSE T., COMESKEY D.J.

accepté : « A new Aurignacian engraving from Abri Blanchard, France: Implications for understanding Aurignacian graphic expression in Western and Central Europe », *Quaternary International*.

BOUYSSONIE C.J.

1939 : « La grotte de Tarté », in *Mélanges Bégouën*, Toulouse, p. 179-194.

1948 : « Un gisement aurignacien et périgordien, les Vachons (Charente) », *L'Anthropologie*, 52, 1-2, p. 1-42.

BOUYSSONIE C.J., DE SONNEVILLE-BORDES D.

1956 : « L'abri n°2 des Vachons, gisement aurignacien et périgordien, commune de Voulgézac (Charente) », in *Congrès Préhistorique de France, Comptes Rendus de la XV<sup>e</sup> Session, Poitier-Angoulême*, p. 271-309.

BOYD R., RICHERSON P.J.

1985 : *Culture and the evolutionary process*, Chicago, IL, US, University of Chicago Press, 331 p.

BOYD R., RICHERSON P.J., BORGERHOFF-MULDER M., DURHAM W.H.

1997 : « Are Cultural Phylogenies Possible? », in WEINGART P., RICHERSON P.J., MITCHELL S.D., MAASEN S. (DIR.), *Human by Nature, Between Biology and the Social Sciences*, Mahwa, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, p. 355-386.

BREUIL H.

1907a : « La question aurignacienne. Étude critique de stratigraphie comparée. », *Revue préhistorique*, 2, p. 1-47.

1907b : « Les gisements présolutréens du type d'Aurignac. Coup d'oeil sur le plus ancien âge du Renne », in *Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques, 13<sup>e</sup> session, Monaco*, Imprimerie de Monaco, p. 323-346.

1909 : « L'Aurignacien pré-solutréen. Épilogue d'une controverse », *Annales de Palethnologie*, IV, p. 229-248-286.

1912 : *Les subdivisions du Paléolithique supérieur et leur signification*, .

BRILLOUIN L.

1962 : *Science and information theory*, 2nd ed, Oxford, England, Academic, 351 p.

BRODAR M.

1956a : « Prve palaeolitske najdbe v Mokriški jami », *Arheološki vestnik*, 7, p. 203-219.

1956b : « Prve paleolitiske najdbe v mokriški hami », *Arheološki vestnik*, 7, p. 203-219.

1959a : « Mokriška jama, nova visokoalpska aurignaška postaja v Jugoslaviji », in , Ljubljana, Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti - Inštitut za Arheologijo, p. 419-469.

1959b : Mokriška jama, nova visokoalpska aurignaška postaja v Jugoslaviji, Ljubljana, Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti - Inštitut za Arheologijo.

1960 : « Die hochalpine Aurignac-Station Mokriška jama (1500m) », in FREUND G. (DIR.), *Festschrift für Lothar Zotz*, Bonn, Ludwig Röhrscheid Verlag, p. 99-116.

1966 : « Četrto izkopavanje v Mokriški jami », *Arheološki vestnik*, 17, p. 427-435.

1985 : « Die Höhlen Potočka zijalka und Mokriška jama », *Quartär*, 35-36, p. 69-80.

1999 : « Die Kultur aus der Höhle Divje babe I », *Arheološki vestnik*, 50, p. 9-57.

BRODAR M., OSOLE F.

1979 : « Paleolitske i Mezolitske regije i kulture u Sloveniji », in BENACA. (DIR.), *Praistorija jugoslavenskih zemalja*, Sarajevo, Svjetlost, p. 159-194.

BRODAR S.

1929 : « Potočka zijalka. Višinska postaja aurignaškega človeka », Časopis za zgodovino in narodopisje, 24, p. 113-116.

1931 : « Raziskavanja v Potočki zijalki in nje problemi », Časopis za zgodovino in narodopisje, 26, p. 153-176.

1939 : « O stratigrafiji Potočke zijalke », Glasnik Muzejskega društva za Slovenijo, 20, p. 66-95.

BRODAR S., BAYER J.

1928 : « Die Potočka zijalka, eine Hochstation der Aurignacschwungung in den Ostalpen », Praehistorica, 1, p. 1-13.

BRODAR S., BRODAR M.

1983 : Potočka zijalka: Visokoalpska postaja Aurignacienskih Lovcev / Potočka zijalka: Eine Hochalpine Aurignacjägerstation, Ljubljana, Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti - Inštitut za Arheologijo, 213 p.

BUCHANAN B., COLLARD M.

2010a : « An Assessment of the Impact of Resharpener on Paleoindian Projectile Point Blade Shape Using Geometric Morphometric Techniques », in LYCETT S., CHAUHAN P. (DIR.), New Perspectives on Old Stones, Springer New York, p. 255-273.

2010b : « A geometric morphometrics-based assessment of blade shape differences among Paleoindian projectile point types from western North America », Journal of Archaeological Science, 37, 2, p. 350-359.

BUCHANAN B., KILBY J.D., HUCKELL B.B., O'BRIEN M.J., COLLARD M.

2012 : « A Morphometric Assessment of the Intended Function of Cached Clovis Points », PLOS ONE, 7, 2, p. e30530.

BUCHANAN B., O'BRIEN M.J., COLLARD M.

2013 : « Continent-wide or region-specific? A geometric morphometrics-based assessment of variation in Clovis point shape », Archaeological and Anthropological Sciences, 6, 2, p. 145-162.

BUI-THI M., GIRARD M.

1984 : « L'analyse pollinique de la grotte de Saint-Jean-de-Verges (Ariege) », Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariege, 39, p. 27-41.

BURJACHS F., RENAULT-MISKOVKY J.

1992 : « Paléoenvironnement et paléoclimatologie de la Catalogne durant près de 30 000 ans (du Würmien ancien au début de l'Holocène) d'après la palynologie du site de l'Arbreda (Gérone, Catalogne) », Quaternaire, 3, 2, p. 75-85.

BURKE A.

2012 : « Spatial abilities, cognition and the pattern of Neanderthal and modern human dispersals », Quaternary International, 247, p. 230-235.

BURKITT M.C.

1928 : « (1) La Grotte de l'Observatoire à Monaco (2) Les Poissons, les Batraciens et les Reptiles dans l'Art quaternaire », Nature, 121, p. 1012-1013.

CABRERA V., MAILLO J.M., LLORET M., BERNALDO DE QUIROS F.

2001 : « La transition vers le Paléolithique supérieur dans la grotte du Castillo (Cantabrie, Espagne) : la couche 18 », *L'Anthropologie*, 105, 4, p. 505-532.

CABRERA VALDÉS V., BERNALDO DE QUIRÓS F., FERNÁNDEZ M., MANUEL J., VALLADAS H., LLORET MARTÍNEZ DE LA RIVA M.

2002 : « El Auriñaciense arcaico en El Castillo (Cantabria) : descripción tecnológica y objetivos de la producción ».

CABRERA VALDÉS V., BERNALDO DE QUIRÓS F., MAÍLLO-FERNÁNDEZ J.M.M., MARTÍNEZ DE LA RIVA M.L., TEJERO CÁCERES J.M., MORÁN LUENGO N.

2005 : « La Unidad 18 de la Cueva de El Castillo (Puente Viesgo, Cantabria): el Auriñaciense de transición, definición e implicaciones », *Sautuola: Revista del Instituto de Prehistoria y Arqueología Sautuola*, 11, p. 11-37.

CABRERA VALDES V., BISCHOFF J.L.

1989 : « Accelerator 14C dates for early upper paleolithic (basal Aurignacian) at El Castillo Cave (Spain) », *Journal of Archaeological Science*, 16, 6, p. 577-584.

CABRERA-VALDES V., VALLADAS H., BERNALDO DE QUIROS F., HOYOS GOMEZ M.

1996 : « La transition Paléolithique moyen-Paléolithique supérieur à El Castillo (Cantabrie) : nouvelles datations par le carbone-14 », *Comptes rendus de l'Académie des sciences. Série 2. Sciences de la terre et des planètes*, 322, 12, p. 1093-1098.

CAMPS-FABER H., BOURRELLY L., NIVELLE N.

1974 : *Lexique des termes descriptifs de l'industrie de l'os (version No 2)*, Aix-en-Provence, Université de Provence - Laboratoire d'Anthropologie de Préhistoire et d'Ethnologie des Pays de la Méditerranée Occidentale, XXXII - 31 p.

CAPITAN L., PEYRONY D.

1912 : « La station préhistorique de la Ferrassie », *Revue Anthropologique*, 22, p. 76-99.

CARRIÓN J.S., MUNUERA M., NAVARRO C., BURJACHS F., DUPRÉ M., WALKER M.J.

1999 : « The palaeoecological potential of pollen records in caves: the case of Mediterranean Spain », *Quaternary Science Reviews*, 18, 8-9, p. 1061-1073.

CARTAILHAC E.

1896 : « Quelques faits nouveaux du préhistorique ancien des Pyrénées (suite) », *L'Anthropologie*, 7, p. 309-318.

CASTEL J.-C., MADELAINE S.

2003 : « Stigmates observés sur les dents de grands carnivores à l'Aurignacien. L'exemple de l'Abri de La Souquette à Sergeac (Dordogne, France) », *PALEO. Revue d'archéologie préhistorique*, 15, p. 251-254.

CAUX S.

2015 : *Du territoire d'approvisionnement au territoire culturel. Pétroarchéologie et techno-économie du silex Grain de mil durant l'Aurignacien dans le Sud-Ouest de la France*, Doctorat, Universités de Bordeaux, Bordeaux, 249 p.

CAVALLI-SFORZA L.L., FELDMAN M.W.

1981 : *Cultural transmission and evolution : a quantitative approach*, Princeton, NJ, Princeton University Press (coll. Monographs in population biology : 16), xiv+388 p.

CAZEDESSUS J.

1927 : « Grotte du Tarté, Commune de Cassagne (Haute-Garonne) », in IXe Congrès de l'Union Historique d'Archéologie des Sociétés du Sud-Ouest, p. 3-5.

CHAIX L., DESSE J.

1982 : « Les bouquetins de l'Observatoire (Monaco) et des Baoussé Roussé (Grimaldi, Italie); Première partie : cranium, atlas, epistropheus », *Bulletin du Musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco*, 26, p. 41-74.

CHAIX L., DESSE J.

1994 : « L'os et sa mesure. Archéozoologie et archéométrie », *Histoire & Mesure*, 9, 3, p. 339-363.

CHARLES R., HEDGES R.E.M., JADIN I.

2003 : « Aurignacian point, butchery remains and Radiocarbon Accelerator Dates from the Trou Magrite at Pont-à-Lesse (Commune of Dinant, Province of Namur, Belgium) », *Anthropologica et Praehistorica*, 114, p. 81-84.

CHASE J.M., MYERS J.A.

2011 : « Disentangling the importance of ecological niches from stochastic processes across scales », *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366, 1576, p. 2351-2363.

CHAUVET G.

1910 : « Os ivoires et bois de renne ouvrés de la Charente: Hypothèses Palethnographique », in *Bulletins et Mémoires de la Société Archéologique et Historique de la Charente, Angoulême, Chez E. Constantin* (coll. 8), p. 1-184.

CHESHER J., KELLY R.L.

2006 : « Projectile Point Shape and Durability: The Effect of Thickness: Length », *American Antiquity*, 71, 2, p. 353-363.

CHELSEL D., DUFOUR A.-B., THIOULOUSE J.

2004 : « The ade4 package - I : One-table methods », *R News*, 4, 1, p. 5-10.

CHEYNIER A., COROMINAS D.

1955 : « Reclau-Viver », *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 52, 8, p. 511-514.

CHEYNIER D.A.

1958 : « Impromptu sur la séquence des Pointes du Paléolithique supérieur », *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 55, 3, p. 190-205.

CHIOTTI L., CRETIN C., MORALA A.

2015 : « The Lithic Industries from Blanchard and Castanet Rock Shelters (Dordogne, France): Data from the 2005-2012 Excavations », in WHITE R., BOURRILLON R. (DIR.), *Aurignacian Genius: Art, Technology and Society of the First Modern Humans in Europe. Proceedings of the International Symposium, April 08-10 2013, New York University, New York University, P@lethnology*, p. 76-97.



CHRISTENSEN M.

2004 : « II. Fiche caractères morphologiques, histologiques et mécaniques des matières dures d'origine animale », in RAMSEYER D. (DIR.), *Fiches de la Commission de nomenclature sur l'industrie de l'os préhistorique*; Cahier XI: Matières et techniques, Paris, Éditions Société Préhistorique Française, p. 17-28.

CHURCHILL S.E., SMITH F.H.

2000 : « Makers of the early Aurignacian of Europe », in RUFF C. (DIR.), *Yearbook of Physical Anthropology*, Vol 43 2000, New York, Wiley-Liss, Inc, p. 61-115.

CLÉMENT G., LEROY-PROST C.

1977 : « Essai de classification automatique sur un algorithme de reconnaissance de formes d'une série de pointes à base fendue », in CAMPS-FABRER H. (DIR.), *Méthodologie appliquée à l'industrie de l'os préhistorique*, Paris, France, CNRS Éditions, p. 128-141.

COIFFARD J.

1914 : « Station des Vachons, commune de Voulgézac (Charente) », in *Comptes rendus de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences*, XLIIIe session, Le Havre, p. 623-627.

1922 : « Station des Vachons, abri n°2 », in *Comptes rendus de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences*, XLVIe session, Montpellier, p. 493-495.

1937 : « L'Aurignacien en Charente », *Bulletin et Mémoires de la Société Archéologique et Historique de la Charente*, p. 115-128.

COLLARD M., BUCHANAN B., MORIN J., COSTOPOULOS A.

2011 : « What drives the evolution of hunter-gatherer subsistence technology? A reanalysis of the risk hypothesis with data from the Pacific Northwest », *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 366, 1567, p. 1129-1138.

COLLARD M., BUCHANAN B., O'BRIEN M.J.

2013 : « Population Size as an Explanation for Patterns in the Paleolithic Archaeological Record: More Caution Is Needed », *Current Anthropology*, 54, S8, p. S388-S396.

COLLARD M., SHENNAN S.J., TEHRANI J.J.

2006 : « Branching, blending, and the evolution of cultural similarities and differences among human populations », *Evolution and Human Behavior*, 27, 3, p. 169-184.

COLLARD M., VAESEN K., COSGROVE R., ROEBROEKS W.

2016 : « The empirical case against the 'demographic turn' in Palaeolithic archaeology », *Phil. Trans. R. Soc. B*, 371, 1698, p. 20150242.

COLLIE G.

1928 : *The Aurignacians and Their Culture*. Beloit., Beloit, The Logan Museum of Anthropology (coll. Logan Museum Bulletin, 1), 139 p.

COLLIN F., MASY P., TINANT M.

1994 : « La grotte du Trou Al'Wesse (Province de Liège). Fouilles et découvertes de 1993 », *Notae Praehistoricae*, 13, p. 21-25.

CONARD N.J., BOLUS M.

2003 : « Radiocarbon dating the appearance of modern humans and timing of cultural innovations in Europe: new results and new challenges », *Journal of Human Evolution*, 44, p. 331-371.

2006 : « The Swabian Aurignacian and its place in European Prehistory », in BAR-YOSEF O., ZILHÃO J. (DIR.), *Towards a Definition of the Aurignacian*, Lisbonne, Portugal, American School of Prehistoric Research / Instituto Português de Arqueologia, Lisboa (coll. *Trabalhos de Arqueologia*), p. 211-240.

CONARD N.J., DIPPON G., GOLDBERG P.

2003 : « Chronostratigraphy and Archeological Context of the Aurignacian Deposits at Geißenklösterle », in ZILHAO J., D'ERRICO F. (DIR.), *The Chronology of the Aurignacian and of the Transitional Technocomplexes: Dating, Stratigraphies, Cultural Implications; Proceedings of Symposium 6.1 of the XIVth Congress of the UISPP (University of Liège, Belgium, September 2-8, 2001)* (coll. *Trabalhos de arqueologia*, 33), p. 165-176.

CONARD N.J., GHASIDIAN E.

2011 : « The Rostamian cultural group and the taxonomy of the Iranian Upper Paleolithic », in CONARD N.J., DRECHSLER P., MORALES A. (DIR.), *Between Sand and Sea. The Archaeology and Human Ecology of Southwestern Asia*, Tübingen, Kerns Verlag, p. 33-52.

CONARD N.J., MALINA M., MÜNZEL S.C.

2009 : « New flutes document the earliest musical tradition in southwestern Germany », *Nature*, 460, 7256, p. 737-740.

COROMINAS PLANELLAS J.M.

1946 : « La Cueva del Reclau-Viver de Serriñá », *Annals de l'Institut d'Estudis Gironins*, 1, p. 209-223.

1952 : « Informes y Memorias, n°27. La Labor de la Comisaria Provincial de Excavaciones Arqueologicas de Gerona-Madrid », in , *Ministeria de Educacion Nacional*, p. 23-55.

COUTIER L., EMATAZ M.

1926 : « Station des Rochettes (Dordogne). Transition moustérien-aurignacienne », *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, 16/12/26, p. 145-148.

CULIBERG M., ŠERCELJ A.

1995 : « Anthracotomical and palynological research in the palaeolithic site Šandalja II (Istria, Croatia) », *Razprave Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti - Inštitut za Arheologijo*, 36, 3, p. 49-57.

CURREY J.D.

1979 : « Mechanical properties of bone tissues with greatly differing functions », *Journal of Biomechanics*, 12, 4, p. 313-319.

1984 : « Effects of Differences in Mineralization on the Mechanical Properties of Bone », *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 304, 1121, p. 509-518.

1999 : « The design of mineralised hard tissues for their mechanical functions », *Journal of Experimental Biology*, 202, 23, p. 3285-3294.

CURREY J.D.

2002 : *Bones: Structure and Mechanics*, Princeton, NJ, Princeton University Press, 436 p.

DANIEL R.

1965 : « Outils aurignaciens pour creuser et perforer la pierre, de la grotte de la Rochette (Dordogne) », Bulletin de la Société préhistorique française. Comptes rendus des séances mensuelles, 62, 3, p. XCVI-XCIX.

DAVIES W.

2001 : « A very model of a modern human industry: New perspectives on the origins and spread of the Aurignacian in Europe », Proceedings of the Prehistoric Society, 67, p. 195-217.

2007 : « Re-evaluating the Aurignacian as an Expression of Modern Human Mobility and Dispersal », in MELLARS P., BOYLE K., BAR-YOSEF O., STRINGER C.B. (DIR.), Rethinking the Human Revolution: New Behavioural and Biological Perspective on the Origin and Dispersal of Modern Humans, Cambridge, McDonald Institute for Archaeological Research monographs, p. 263-274.

DAVIES W., HEDGES R.E.M.

2005 : « Dating the Middle-to-Upper Palaeolithic Transition: A New Chronometric Framework », in KAMINSKÁ L. 'UBOMÍRA, KOZŁOWSKI J.K., SVOBODA J.A. (DIR.), Pleistocene Environments and Archaeology of the Dzeravá skála Cave, Lesser Carpathians, Slovakia, Kraków, Polish Academy of Arts and Sciences, Slovak Academy of Sciences - Institute of Archaeology, Academy of Sciences of the Czech Republic - Institute of Archaeology, p. 59-66.

DAVIES W., WHITE D., LEWIS M., STRINGER C.

2015 : « Evaluating the transitional mosaic: frameworks of change from Neanderthals to Homo sapiens in eastern Europe », Quaternary Science Reviews, 118, p. 211-242.

DE LA CRUZ M.

2015 : Package « mpmcorrelogram », .

DEBELJAK I.

2007 : « Fossil Population Structure and Mortality of the Cave Bear From the Mokrica Cave (North Slovenia) », Acta Carsologica, 36, 3.

DELAGE F.

1938 : « L'abri de la Souquette », Bulletin de la Société Historique et Archéologique du Périgord, 65, p. 3-25.

DELAGNES A., RENDU W.

2011 : « Shifts in Neandertal mobility, technology and subsistence strategies in western France », Journal of Archaeological Science, 38, 8, p. 1771-1783.

DELIBRIAS G.

1984 : « La datation par le carbone 14 des ossements de La Ferrassie », in DELPORTE H. (DIR.), Le grand abri de La Ferrassie. Fouilles 1968-1973, Éditions du laboratoire de Paléontologie Humaine et de Préhistoire (coll. Études quaternaires, Mémoire n°7), p. 105-107.

DELIBRIAS G., FONTUGNE M.

1990 : « Datations des gisements de l'Aurignacien et du Moustérien, en France », in FARIZY C. (DIR.), Paléolithique moyen récent et Paléolithique supérieur ancien en Europe. Ruptures et transitions : examen critique des documents archéologiques. Actes du colloque international de Nemours, 9-11 mai 1988 (coll. Mémoires du Musée de Préhistoire d'Île de France, 3), p. 39-42.

DELIBRIAS G., ROMAIN O., LE HASIF G.

1987 : « Datation par la méthode du carbone 14 du remplissage de la grotte de l'Arbreda », *Cypsela*, CI, p. 133-135.

DELLUC B., DELLUC G.

1978 : « Les manifestations graphiques aurignaciennes sur support rocheux des environs des Eyzies (Dordogne) », *Gallia préhistoire*, 21, 2, p. 333-438.

1981 : « La dispersion des objets de l'abri Blanchard (Sergeac, Dordogne) », *Bulletin de la Société d'Études et de Recherches Préhistoriques des Eyzies*, 30, p. 77-95.

DELPECH F., K.GRAYSON D., RIGAUD J.-P.

2000 : « Biostratigraphie et paléoenvironnements du début du Würm récent d'après les grands mammifères de l'Abri du Flageolet I (Dordogne, France) / Biostratigraphy and paleoenvironments at the onset of the recent Würm as inferred from the large mammals from Le Flageolet (Dordogne, France) », *Paléo*, 12, 1, p. 97-126.

DELPORTE H.

1962a : « Le gisement paléolithique de La Rochette (commune de Saint-Léon-sur-Vézère, Dordogne) », *Gallia préhistoire*, 5, 1, p. 1-22.

1962b : « Note préliminaire sur la station de la Rochette : le Périgordien supérieur », *Bulletins de la Société Ethnologique et de Recherches préhistoriques des Eyzies*, 11, p. 1-11.

1964 : « Les niveaux aurignaciens de la rochette », *Bulletins de la Société Ethnologique et de Recherches préhistoriques des Eyzies*, 13, p. 1-24.

1968 : « L'Abri du Facteur à Tursac (Dordogne); I. Étude générale, industrie et statuette », *Gallia préhistoire*, 11, 1, p. 1-112.

1984 : *Le grand abri de La Ferrassie. Fouilles 1968-1973, Éditions du laboratoire de Paléontologie Humaine et de Préhistoire (coll. Études quaternaires, Mémoire n°7), 277 p.*

1991 : « La séquence aurignacienne et périgordienne sur la base des travaux récents réalisés en Périgord », *Bulletin de la Société préhistorique française*, 88, 8, p. 243-256.

DELPORTE H., MAZIÈRE G., DJINDJIAN F.

1977 : « L'Aurignacien de La Ferrassie: Observations préliminaires à la suite de fouilles récentes », *Bulletin de la Société préhistorique française. Études et travaux*, 74, 1, p. 343-361.

DELPORTE H., MONS L.

1988 : « 0. Fiche générale », in *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique; Cahier I. Sagaies, Aix-en-Provence, Publications de l'Université de Provence*, p. 1-9.

DELLUC B., DELLUC G.

1997 : « Dans notre iconothèque : L'affaire de l'abri du Poisson aux Eyzies : Otto Hauser non coupable », *Bulletin de la Société historique et archéologique du Périgord*, 124, 1, p. 171-177.

DEREX M., BEUGIN M.-P., GODELLE B., RAYMOND M.

2013 : « Experimental evidence for the influence of group size on cultural complexity », *Nature*, 503, 7476, p. 389-391.

DESSE J., CHAIX L.

1983 : « Les bouquetins de l'Observatoire (Monaco) et des Baoussé Roussé (Grimaldi, Italie); Deuxième partie : métapodes et phalanges », Bulletin du Musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco, 27, p. 21-50.

1991 : « Les bouquetins de l'Observatoire (Monaco) et des Baoussé Roussé (Grimaldi, Italie); Troisième partie : stylopede, zeugopode, calcanéus et talus », Bulletin du Musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco, 34, p. 51-74.

DEWEZ M.

1985 : « L'art mobilier paléolithique du Trou Magrite dans son contexte stratigraphique », Bulletin de la Société Royale Belge d'Anthropologie et de Préhistoire Bruxelles, 96, p. 117-133.

1989 : « Données nouvelles sur le Gravettien de Belgique », Bulletin de la Société préhistorique française, 86, 5, p. 138-142.

DIDON L.

1911 : « L'abri Blanchard des Roches (comune de Sergeac). Gisement Aurignacien Moyen », Bulletin de la Société Historique et Archéologique du Périgord, 87.

DINIZ-FILHO J.A.F., SOARES T.N., LIMA J.S., DOBROVOLSKI R., LANDEIRO V.L., TELLES M.P. DE C., RANGEL T.F., BINI L.M.

2013 : « Mantel test in population genetics », Genetics and Molecular Biology, 36, 4, p. 475-485.

DINNIS R.

2012 : « The timing of Aurignacian occupation of the British Peninsula - Die Chronologie des Aurignacien auf der britischen Halbinsel », Quartär, 59, p. 67-83.

DOGANDŽIĆ T., MCPHERRON S.P.

2013 : « Demography and the demise of Neandertals: A comment on 'Tenfold population increase in Western Europe at the Neandertal-to-modern human transition' », Journal of Human Evolution, 64, 4, p. 311-313.

DOUKA K.

2013 : « Exploring "the great wilderness of prehistory": The Chronology of the Middle to the Upper Paleolithic Transition in the Northern Levant », Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte, 22, p. 11-40.

DOUKA K., BERGMAN C.A., HEDGES R.E.M., WESSELINGH F.P., HIGHAM T.F.G.

2013 : « Chronology of Ksar Akil (Lebanon) and Implications for the Colonization of Europe by Anatomically Modern Humans », PLoS ONE, 8, 9.

DOUKA K., GRIMALDI S., BOSCHIAN G., DEL LUCCHESI A., HIGHAM T.F.G.

2012 : « A new chronostratigraphic framework for the Upper Palaeolithic of Riparo Mochi (Italy) », Journal of Human Evolution, 62, 2, p. 286-299.

DOUKA K., HIGHAM T.F.G., WOOD R., BOSCATO P., GAMBASSINI P., KARKANAS P., PERESANI M., RONCHITELLI A.M.

2014 : « On the chronology of the Uluzzian », Journal of Human Evolution, 68, p. 1-13.

- DOUKA K., PERLÈS C., VALLADAS H., VANHAEREN M., HEDGES R.E.M.  
2011 : « Franchthi Cave revisited: the age of the Aurignacian in south-eastern Europe », *Antiquity*, 85, p. 1131-1150.
- DOYON L.  
2013 : L'apport du réaffûtage à la variabilité morphométrique des pointes de projectile aurignaciennes en bois de cervidés, M.Sc. - Dissertation, Université de Montréal, Montréal, xiii, 110, XXII p.
- DOYON L., KATZ KNECHT H.  
2014 : « The Effects of Use and Resharpener on Morphometric Variability of Aurignacian Antler Projectile Points », *Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte*, 23, p. 83-101.
- DRAILY C.  
1998 : « Campagnes de fouilles 1996-1998 à la grotte Walou à Trooz », *Notae Praehistoricae*, 18, p. 25-32.
- DRAY S., DUFOUR A.-B.  
2007 : « The ade4 Package: Implementing the Duality Diagram for Ecologists », *Journal of Statistical Software*, 22, 4, p. 1-20.
- DRAY S., DUFOUR A.-B., CHESSEL D.  
2007 : « The ade4 Package - II: Two-table and K-table Methods », *R News*, 7, 2, p. 47-52.
- DUBOURG C., BOUVIER J.-M., CASTANET R.  
1994 : « Un bloc gravé de l'abri de la Souquette (Sergeac - Dordogne) : une nouvelle figuration d'antilope Saïga », *Paléo*, 6, 1, p. 247-259.
- DUJARDIN V., TYMULA S.  
2005 : « Relecture chronologique de sites paléolithiques et épipaléolithiques anciennement fouillés en Poitou-Charentes », *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 102, 4, p. 771-788.
- DUPONT E.  
1872 : « Sur l'antiquité de l'Homme et sur les phénomènes géologiques de l'époque quaternaire en Belgique », in *Congrès International d'Anthropologie et d'Archéologie Préhistorique* 6, Bruxelles, p. 110-132.
- DUTKIEWICZ E., WOLF S., CONARD N.J.  
accepté : « Early symbolism in the Ach and the Lone valleys of southwestern Germany », *Quaternary International*.
- EERKENS J.W., BETTINGER R.L.  
2001 : « Techniques for assessing standardization in artifact assemblages: Can we scale material variability? », *American Antiquity*, 66, p. 493-504.
- ELOY DE NAMUR L.  
1956 : « Le Proto Solutréen dans le bassin de la Meuse, en Belgique », *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 53, 9, p. 532-539.



D'ERRICO F.

2008 : « Mouthiers-sur-Boëme – Chez les Rois », ADLFI. Archéologie de la France - Informations. une revue Gallia.

D'ERRICO F., BANKS W.E.

2013 : « Identifying Mechanisms behind Middle Paleolithic and Middle Stone Age Cultural Trajectories », *Current Anthropology*, 54, S8, p. S371-S387.

2015 : « Tephra studies and the reconstruction of Middle-to-Upper Paleolithic cultural trajectories », *Quaternary Science Reviews*, 118, p. 182-193.

D'ERRICO F., DOYON L., COLAGÉ I., QUEFFELEC A., LE VRAUX E., GIACOBINI G., VANDERMEERSCH B., MAUREILLE B.

accepté : « From number sense to number symbols. An archaeological perspective », *Philosophical Transactions of the Royal Society B*.

D'ERRICO F., STRINGER C.B.

2011 : « Evolution, revolution or saltation scenario for the emergence of modern cultures? », *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366, 1567, p. 1060-1069.

D'ERRICO F., ZILHÃO J., JULIEN M., BAFFIER D., PELEGRIN J.

1998 : « Neanderthal Acculturation in Western Europe? A Critical Review of the Evidence and Its Interpretation », *Current Anthropology*, 39, S1, p. S1-S44.

ESTÉVEZ ESCALERA J.

1975 : Analisis de los niveles inferiores de la cueva « Reclau Viver » (Setinya), Tesis de Licenciatura, Departamento de Prehistoria e Historia Antigua - Universidad de Barcelona.

ESTÉVEZ J.

1979 : La Fauna del Pleistoceno Catalán, Tesi doctoral, Barcelona.

FAITH J.T.

2007 : « Changes in reindeer body part representation at Grotte XVI, Dordogne, France », *Journal of Archaeological Science*, 34, 12, p. 2003-2011.

FÉBLOT-AUGUSTINS J.

1997 : La circulation des matières premières au Paléolithique, Liège, ERAUL 75.

1999 : « La mobilité des groupes paléolithiques », *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, 11, 3, p. 219-260.

2009 : « Revisiting European Upper Paleolithic Raw Material Transfers: The Demise of the Cultural Ecological Paradigm? », in ADAMS B., INVESTIGATOR B.S.B.A.P. (DIR.), *Lithic Materials and Paleolithic Societies*, Wiley-Blackwell, p. 25-46.

FELGENHAUER F.

1959 : Willendorf in der Wachau. Monographie der Paläolith-Fundstellen I-VII, Vienna, Roherer (coll. Mitteilungen der Prähistorischen Kommission VIII + IX).

FERNÁNDEZ H., MONCHOT H.

2007 : « Sexual Dimorphism in Limb Bones of Ibex (*Capra ibex* L.): Mixture Analysis Applied to Modern and Fossil Data », *International Journal of Osteoarchaeology*, 17, 5, p. 479-491.

FITZSIMMONS K.E., MARKOVIĆ S.B., HAMBACH U.

2012 : « Pleistocene environmental dynamics recorded in the loess of the middle and lower Danube basin », *Quaternary Science Reviews*, 41, p. 104-118.

FLAS D.

2006 : La transition du Paléolithique moyen au supérieur dans la plaine septentrionale de l'Europe. Les problématiques du Lincombien-Ranisien-Jerzmanowicien, PhD, Université de Liège, Liège, Belgique, 257 p.

2011 : « The Middle to Upper Paleolithic transition in Northern Europe: the Lincombien-Ranisian-Jerzmanowician and the issue of acculturation of the last Neanderthals », *World Archaeology*, 43, 4, p. 605-627.

2015 : « The Chronocultural Sequence of Belgian Complexes in the European Aurignacian Context », in WHITE R., BOURRILLON R. (DIR.), *Aurignacian Genius: Art, Technology and Society of the First Modern Humans in Europe. Proceedings of the International Symposium, April 08-10 2013, New York University, New York University, P@lethnology*, p. 56-75.

FLAS D., TARTAR É., BORDES J.-G., LE BRUN-RICALES F., ZWYNS N.

2012 : « Chapter XII - New Perspectives on the Aurignacian from Spy: Lithic Assemblage, Osseous Artefacts and Chrono-Cultural Sequence », in ROUGIER H., SEMAL P. (DIR.), *Spy Cave: 125 years of multidisciplinary research at the Betche aux Rotches (Jemeppe-sur-Sambre, Province of Namur, Belgium), Brussels, Royal Belgian Society of Anthropology and Praehistory (coll. Anthropologica et Praehistorica, 123)*, p. 231-255.

FLOSS H.

2015 : « The Oldest Portable Art: the Aurignacian Ivory Figurines from the Swabian Jura (Southwest Germany) », in WHITE R., BOURRILLON R. (DIR.), *Aurignacian Genius: Art, Technology and Society of the First Modern Humans in Europe. Proceedings of the International Symposium, April 08-10 2013, New York University, New York University, P@lethnology*, p. 315-329.

accepté : « Same as it ever was? The Aurignacian of the Swabian Jura and the origins of Palaeolithic art », *Quaternary International*.

FLOSS H., FRÖHLE S., WETTENGL S.

2016 : « The Aurignacian along the Danube. Its Two-Fold Role as a Transalpine and Cisalpine Passageway of Early Homo Sapiens into Europe », in KRAUSS R., FLOSS H. (DIR.), *Southeast Europe Before Neolithisation. Proceedings of the International Workshop within the Collaborative Research Centres SFB 1070 « RessourcenKulturen », Schloss Hohentübingen, 9th of May 2014, Tübingen*.

FLOSS H., ROUQUEROL N. (DIR.)

2007 : *Les chemins de l'art aurignacien en Europe / Das Aurignacien und die Anfänge der Kunst in Europa, Aurignac, Éditions Musée-forum Aurignac*, 476 p.

FORD J.A., STEWARD J.H.

1954 : « On the Concept of Types », *American Anthropologist*, 56, 1, p. 42-57.

FORMICOLA V.

1989 : « Early Aurignatian Deciduous Incisor from Riparo Bombrini at Balzi Rossi (Grimaldi, Italy) », *Rivista di antropologia*, 67, p. 287-292.

FORSTEN A.

1990 : « Dental size trends in an equid sample from the Sandalja II cave of northwestern Yugoslavia », *Paläontologische Zeitschrift*, 64, 1-2, p. 153-160.

FORTEA PÉREZ F.J., JORDÁ CERDÁ F.

1976 : « La Cueva de Les Mallaetes y los Problemas del Paleolítico Superior del Mediterráneo Español ».

FRAIPONT J., BRACONNIER I.

1887 : « La poterie de la caverne de Petit-Modave », *Revue d'Anthropologie*, 16, p. 403-407.

FRENCH J.C.

2015 : « The demography of the Upper Palaeolithic hunter-gatherers of Southwestern France: A multi-proxy approach using archaeological data », *Journal of Anthropological Archaeology*, 39, p. 193-209.

FRENCH J.C., COLLINS C.

2015 : « Upper Palaeolithic population histories of Southwestern France: a comparison of the demographic signatures of 14C date distributions and archaeological site counts », *Journal of Archaeological Science*, 55, p. 122-134.

FU Q., HAJDINJAK M., MOLDOVAN O.T., CONSTANTIN S., MALLICK S., SKOGLUND P., PATTERSON N., ROHLAND N., LAZARIDIS I., NICKEL B., VIOLA B., PRÜFER K., MEYER M., KELSO J., REICH D., PÄÄBO S.

2015 : « An early modern human from Romania with a recent Neanderthal ancestor », *Nature*, 524, 7564, p. 216-219.

FU Q., LI H., MOORJANI P., JAY F., SLEPCHENKO S.M., BONDAREV A.A., JOHNSON P.L.F., AXIMU-PETRI A., PRÜFER K., DE FILIPPO C., MEYER M., ZWYNS N., SALAZAR-GARCÍA D.C., KUZMIN Y.V., KEATES S.G., KOSINTSEV P.A., RAZHEV D.I., RICHARDS M.P., PERISTOV N.V., LACHMANN M., DOUKA K., HIGHAM T.F.G., SLATKIN M., HUBLIN J.-J., REICH D., KELSO J., VIOLA T.B., PÄÄBO S.

2014 : « Genome sequence of a 45,000-year-old modern human from western Siberia », *Nature*, 514, 7523, p. 445-449.

FU Q., POSTH C., HAJDINJAK M., PETR M., MALLICK S., FERNANDES D., FURTWÄNGLER A., HAAK W., MEYER M., MITTNIK A., NICKEL B., PELTZER A., ROHLAND N., SLON V., TALAMO S., LAZARIDIS I., LIPSON M., MATHIESON I., SCHIFFELS S., SKOGLUND P., DEREVIANKO A.P., DROZDOV N., SLAVINSKY V., TSYBANKOV A., CREMONESI R.G., MALLEGGNI F., GÉLY B., VACCA E., MORALES M.R.G., STRAUS L.G., NEUGEBAUER-MARESCH C., TESCHLER-NICOLA M., CONSTANTIN S., MOLDOVAN O.T., BENAZZI S., PERESANI M., COPPOLA D., LARI M., RICCI S., RONCHITELLI A., VALENTIN F., THEVENET C., WEHRBERGER K., GRIGORESCU D., ROUGIER H., CREVECOEUR I., FLAS D., SEMAL P., MANNINO M.A., CUPILLARD C., BOCHERENS H., CONARD N.J., HARVATI K., MOISEYEV V., DRUCKER D.G., SVOBODA J., RICHARDS M.P., CARAMELLI D., PINHASI R., KELSO J., PATTERSON N., KRAUSE J., PÄÄBO S., REICH D.

2016 : « The genetic history of Ice Age Europe », *Nature*, advance online publication.

FULLOLA J.M., MANGADO X., ESTRADA A.

2007 : « Circulation des matières premières lithiques et des coquillages dans le Paléolithique supérieur du Nord-Est ibérique », in *La notion de mobilité dans les sociétés préhistoriques*, Paris, Éd. du CTHS, p. 57-66.

FULLOLA PERICOT J., MANGADO X., ESTRADA A., NADAL J.

2006 : « Comunidades humanas y circulación de recursos, bióticos y abióticos, en el Paleolítico superior del noreste de la Península Ibérica », *Zephyrus*, 59, p. 89-96.

GAMBLE C.

1986 : *The Palaeolithic Settlement of Europe*, Cambridge, Cambridge University Press, 471 p.

GAMBIER D., HOUËT F., TILLIER A.M.

1990 : « Dents de Font-de-Gaume (Chatelperronien et Aurignacien) et de La Ferrassie (Aurignacien ancien) en Dordogne », *Paléo*, 2, 1, p. 143-152.

GARRALDA M.D.

1997 : « The human paleontology of the Middle to Upper Paleolithic transition on the Iberian peninsula », in CLARK G.A., WILLERMET C.M. (DIR.), *Conceptual issues in modern human origins research*, New York, Aldine de Gruyter, p. 148-160.

GARROD D. A. E.

1938 : « The Upper Palaeolithic in the Light of Recent Discovery. », *Proceedings of the Prehistoric Society (New Series)*, 4, 1, p. 1-26.

GETIS A., ORD J.K.

1992 : « The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics », *Geographical Analysis*, 24, 3, p. 189-206.

GHASIDIAN E.

2014 : *The Early Upper Paleolithic Occupation at Ghār-e Boof Cave: A Reconstruction of Cultural Tradition in the Southern Zagros Mountains of Iran*, Tübingen, Kerns Verlag.

GHASIDIAN E., BRETZKE K., CONARD N.J.

2017 : « Excavations at Ghār-e Boof in the Fars Province of Iran and its bearing on models for the evolution of the Upper Palaeolithic in the Zagros Mountains », *Journal of Anthropological Archaeology*, 47, p. 33-49.

GIACCIO B., HAJDAS I., ISAIA R., DEINO A., NOMADE S.

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, p. 45940.

GILLI E.

1999 : « Evidence of palaeoseismicity in a flowstone of the Observatoire cave (Monaco) », *Geodinamica Acta*, 12, 3-4, p. 159-168.

GILOT É.

1993 : « Liste des datations C14 effectuées sur du matériel de la Grotte Walou à Trooz », in DEWEZ M., COLLCUTT S.N., CORDY J.-M., GILOT É., GROESSENS-VAN DYCK M.-C., HEIM J., KOZŁOWSKI S., SACHSE-KOZŁOWSKA E., LACROIX D., SIMONET P. (DIR.), Recherches à la grotte Walou à Trooz (Province de Liège, Belgique). Premier rapport de fouille., Liège, Belgique, Société Wallonne de Palethnologie, mémoire 7, p. 23-24.

GIRAUX L.

1907 : « Ossements utilisés de Cro-Magnon », Bulletin de la Société préhistorique de France, 4, 5, p. 264-268.

GIRAUX L., SCHLEICHER C.

1907 : « Travaux et fouilles de Gorge d'Enfer », Bulletin de la Société préhistorique de France, 4, 3, p. 164-167.

GIROD P.

1906 : Les stations de l'âge du Renne dans les vallées de la Vézère et de la Corrèze. Stations solutréennes et aurignaciennes., Paris, Baillière, 37 p.

GLEN E., KACZANOWSKI K.

1982 : « Human remains », in KOZŁOWSKI J.K. (DIR.), Excavations in the Bacho Kiro Cave (Bulgaria): final report, Warsaw, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, p. 75-79.

GORING-MORRIS N., BELFER-COHEN A.

2006 : « A hard look at the "Levantine Aurignacian": how real is the taxon? », in BAR-YOSEF O., ZILHÃO J. (DIR.), Towards a Definition of the Aurignacian, Lisbonne, Portugal, American School of Prehistoric Research / Instituto Português de Arqueologia, Lisboa (coll. Trabalhos de Arqueologia), p. 297-316.

GOULD R.A., SAGGERS S.

1985 : « Lithic Procurement in Central Australia: A Closer Look at Binford's Idea of Embeddedness in Archaeology », American Antiquity, 50, 1, p. 117-136.

GOUTAS N.

2013 : « De Brassempouy à Kostienki : l'exploitation technique des ressources animales dans l'Europe gravettienne », in OTTE M. (DIR.), Les Gravettiens, Paris, Éditions Errance (coll. Civilisations et Cultures), p. 105-162.

GOUTAS N., TEJERO J.-M.

sous presse : « Osseous technology as a reflection of chronological, economic and sociological aspects of Palaeolithic hunter-gatherers: Examples from key Aurignacian and Gravettian sites in South-West Europe », Quaternary International.

GOWLETT J. A. J.

1987 : « The archaeology of radiocarbon accelerator dating », Journal of World Prehistory, 1, 2, p. 127-170.

GRASSEL J.F., PATIL G.P., SMITH W., TAILLIE C. (DIR.)

1979 : *Ecological Diversity in Theory and Practice*, Fairland, MD, International Cooperative Publishing House (coll. *Statistical Ecology*, vol. 6), 365 p.

GRAYSON D.K., DELPECH F.

2003 : « Ungulates and the Middle-to-Upper Paleolithic transition at Grotte XVI (Dordogne, France) », *Journal of Archaeological Science*, 30, 12, p. 1633-1648.

GRAYSON D.K., DELPECH F., RIGAUD J.-P., SIMEK J.F.

2001 : « Explaining the Development of Dietary Dominance by a Single Ungulate Taxon at Grotte XVI, Dordogne, France », *Journal of Archaeological Science*, 28, 2, p. 115-125.

GREEN R.E., KRAUSE J., BRIGGS A.W., MARICIC T., STENZEL U., KIRCHER M., PATTERSON N., LI H., ZHAI W., FRITZ M.H.-Y., HANSEN N.F., DURAND E.Y., MALASPINAS A.-S., JENSEN J.D., MARQUES-BONET T., ALKAN C., PRÜFER K., MEYER M., BURBANO H.A., GOOD J.M., SCHULTZ R., AXIMU-PETRI A., BUTTHOF A., HÖBER B., HÖFFNER B., SIEGEMUND M., WEIHMANN A., NUSBAUM C., LANDER E.S., RUSS C., NOVOD N., AFFOURTIT J., EGHOLM M., VERNA C., RUDAN P., BRAJKOVIC D., KUCAN Ž., GUŠIĆ I., DORONICHEV V.B., GOLOVANOVA L.V., LALUEZA-FOX C., RASILLA M. DE LA, FORTEA J., ROSAS A., SCHMITZ R.W., JOHNSON P.L.F., EICHLER E.E., FALUSH D., BIRNEY E., MULLIKIN J.C., SLATKIN M., NIELSEN R., KELSO J., LACHMANN M., REICH D., PÄÄBO S.

2010 : « A Draft Sequence of the Neandertal Genome », *Science*, 328, 5979, p. 710-722.

GUADELLI J.-L., SIRAKOV N., IVANOVA S., SIRAKOVA S., ANASTASSOVA E., COURTAUD P., DIMITROVA I., DJABARSKA N., FERNANDEZ P., FERRIER C., FONTUGNE M., GAMBIER D., GUADELLI A., IORDANOVA D., IORDANOVA N., KOVATCHEVA M., KRUMOV I., LEBLANC J.-C., MALLYE J.-B., MARINSKA M., MITEVA V., POPOV V., SPASSOV R., TANEVA S., TISNERAT-LABORNE N., TSANOVA T.

2005 : « Une séquence du Paléolithique inférieur au Paléolithique récent dans les Balkans : la grotte Kozarnika à Orechets (Nord-Ouest de la Bulgarie) », in MOLINES N., MONCEL M.-H., MONNIER J.-L. (DIR.), *Les premiers peuplements en Europe. Données récentes sur les modalités de peuplement et sur le cadre chronostratigraphique, géologique et paléogéographique des industries du Paléolithique ancien et moyen en Europe*, Oxford, John and Erica Hedges Ltd. (coll. *BAR International Series*, 1364), p. 87-103.

GUIBERT P., BECHTEL F., SCHVOERER M.

1997 : « Déséquilibre des séries de l'uranium, implications sur la dose annuelle en datation par thermoluminescence : une étude à la grotte XVI, Cénac et Saint-Julien, Dordogne (France) [ Uranium series disequilibrium, consequences on annual dose-rate in thermoluminescence dating : a study at grotte XVI, Cénac and Saint-Julien, Dordogne (France).] », *Quaternaire*, 8, 4, p. 377-389.

GUIDUCCI D., BURKE A.

2016 : « Reading the landscape: Legible environments and hominin dispersals », *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 25, 3, p. 133-141.

GUILLOT G., ROUSSET F.

2013 : « Dismantling the Mantel tests », *Methods in Ecology and Evolution*, 4, 4, p. 336-344.

HAESAERTS P., DAMBLON F., BACHNER M., TRNKA G.

1996 : « Revised stratigraphy and chronology of the Willendorf II sequence, Lower Austria », *Archaeologia austriaca*, 80, p. 25-42.



HAESAERTS P., TEYSSANDIER N.

2003 : « The early Upper Palaeolithic occupations of Willendorf II (Lower Austria): a contribution to the chronostratigraphic and cultural context of the beginning of the Upper Paleolithic in Central Europe », in ZILHAO J., D'ERRICO F. (DIR.), *The Chronology of the Aurignacian and of the Transitional Technocomplexes: Dating, Stratigraphies, Cultural Implications; Proceedings of Symposium 6.1 of the XIVth Congress of the UISPP (University of Liège, Belgium, September 2-8, 2001)* (coll. *Trabalhos de arqueologia*, 33), p. 133-152.

HAHN J.

1972 : « Aurignacian signs, pendants and art objects in Central and Eastern Europe », *World Archaeology*, 3, 3, p. 252-266.

1977 : *Aurignacian: Das ältere Jungpaläolithikum in Mittle- und Osteuropa*, Köln, Böhlau Verlag (coll. *Fundamenta*, A/9).

1988a : « 1. Fiche Sagaie à base simple de tradition aurignacienne », in DELPORTE H., MONS L. (DIR.), *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique; Cahier I. Sagaies*, Aix-en-Provence, Publications de l'Université de Provence, p. 1-17.

1988b : « 2. Fiche Sagaie à base fendue », in DELPORTE H., MONS L. (DIR.), *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique; Cahier I. Sagaies*, Aix-en-Provence, Publications de l'Université de Provence, p. 1-21.

HAUCK T.C., RUKA R., GJIPALI I., RICHTER J., VOGELS O.

2016 : « Recent discoveries of Aurignacian and Epigravettian sites in Albania », *Journal of Field Archaeology*, 41, 2, p. 148-161.

HAUDRICOURT A.-G.

1964 : « La technologie, science humaine », *La Pensée*, 115, p. 28-35.

1968 : « La technologie culturelle : essai de méthodologie », in POIRIER J. (DIR.), *Ethnologie générale*, Paris, France, Gallimard, p. 731-822.

HAUSER O.

1911 : *Le Périgord préhistorique*, La Bugne, Impr. G. Régou, 20 p.

HAYS M.A., LUCAS G.

2000 : « A technological and functional analysis of carinated from Le Flageolet I, Dordogne, France », *Journal of Field Archaeology*, 27, 4, p. 455-465.

HAYS M.A., LUCAS G.

2007 : « Pièces esquillées from Le Flageolet I (Dordogne, France): Tools or Cores? », in MCPHERRON S.P. (DIR.), *Tools versus Cores: Alternative Approaches to Stone Tool Analysis*, Newcastle, Cambridge Scholars Publishing, p. 107-126.

HECKEL C.E.

2015 : *Production Organization in the Early Upper Paleolithic: Ivory tools and ornaments of the French Aurignacian*, Ph.D., Ann Arbor, United States, 423 p.

accepté : « Reconsidering production organization in the Early Upper Palaeolithic: The case for specialized production of Aurignacian beads », *Quaternary International*.

HECKEL C.E., WOLF S.

2014 : « Ivory debitage by fracture in the Aurignacian: experimental and archaeological examples », *Journal of Archaeological Science*, 42, p. 1-14.

HEDGES R.E.M., HOUSLEY R.A., RAMSEY C.B., VAN KLINKEN G.J.

1994 : « Radiocarbon Dates from the Oxford Ams System: Archaeometry Datelist 18 », *Archaeometry*, 36, 2, p. 337-374.

HENRI-MARTIN D.

1925 : « La station aurignacienne de La Quina (Charente) », *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, 6, 1, p. 10-17.

1930 : « La station aurignacienne de La Quina (Charente) », *Bulletin de la Société Archéologique et Historique de la Charente*.

HENRI-MARTIN D.

1936 : « Nouvelles constatations faites dans la station aurignacienne de La Quina (Charente) [Tranchées X et Y] », *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 33, 3, p. 177-202.

HENRI-MARTIN G.

1961 : « Datation par le 14C de l'Aurignacien de la Quina, Charente », in *Bericht über den V. Kongress für Vor- und Frühgeschichte*, Hamburg, 1958, Berlin, Verlag Gebr. Mann, p. 383-384.

HENRI-MARTIN L.

1931 : *La station Aurignacienne de La Quina, Angoulême, Impr. Ouvrière*.

HENRY-GAMBIER D.

2002 : « Les fossiles de Cro-Magnon (Les Eyzies-de-Tayac, Dordogne) », *Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 14 (1-2).

HENRY-GAMBIER D., MAUREILLE B., WHITE W.

2004 : « Vestiges humains des niveaux de l'Aurignacien ancien du site de Brassempouy (Landes). », *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, 16, 1-2, p. 49-87.

HENRY-GAMBIER D., NESPOULET R., CHIOTTI L.

2013 : « Attribution culturelle au Gravettien ancien des fossiles humains de l'abri Cro-Magnon (Les Eyzies-de-Tayac, Dordogne, France) », *PALEO. Revue d'archéologie préhistorique*, 24, p. 121-138.

HIGHAM T.

2011 : « European Middle and Upper Palaeolithic radiocarbon dates are often older than they look: problems with previous dates and some remedies », *Antiquity*, 85, p. 235-249.

HIGHAM T., BASELL L., JACOBI R., WOOD R., BRONK RAMSEY C., CONARD N.J.

2012 : « Testing models for the beginnings of the Aurignacian and the advent of figurative art and music: The radiocarbon chronology of Geißenklösterle », *Journal of Human Evolution*, 62, p. 664-676.

HIGHAM T., DOUKA K., WOOD R., RAMSEY C.B., BROCK F., BASELL L., CAMPS M., ARRIZABALAGA A., BAENA J., BARROSO-RUIZ C., BERGMAN C., BOITARD C., BOSCATO P., CAPARRÓS M., CONARD N.J., DRAILY C., FROMENT A., GALVÁN B., GAMBASSINI P., GARCIA-MORENO A., GRIMALDI S., HAESAERTS P., HOLT B., IRIARTE-CHIAPUSSO M.-J., JELINEK A., JORDÁ PARDO J.F., MAÍLLO-FERNÁNDEZ J.-M., MAROM A., MAROTO J., MENÉNDEZ M., METZ L., MORIN E., MORONI A., NEGRINO F., PANAGOPOULOU E., PERESANI M., PIRSON S., DE LA RASILLA M., RIEL-SALVATORE J., RONCHITELLI A., SANTAMARIA D., SEMAL P., SLIMAK L., SOLER J., SOLER N., VILLALUENGA A., PINHASI R., JACOBI R.

2014 : « The timing and spatiotemporal patterning of Neanderthal disappearance », *Nature*, 512, 7514, p. 306-309.

HIGHAM T., JACOBI R., BASELL L., BRONK RAMSEY C., CHIOTTI L., NESPOULET R.

2011 : « Precision dating of the Palaeolithic: A new radiocarbon chronology for the Abri Pataud (France), a key Aurignacian sequence », *Journal of Human Evolution*, 61, p. 549-563.

HIGHAM T., JACOBI R., JULIEN M., DAVID F., BASELL L., WOOD R., DAVIES W., RAMSEY C.B.

2010 : « Chronology of the Grotte du Renne (France) and implications for the context of ornaments and human remains within the Châtelperronian », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107, 47, p. 20234-20239.

HIGHAM T.F.G., JACOBI R.M., RAMSEY C.B.

2006a : « AMS Radiocarbon Dating of Ancient Bone Using Ultrafiltration », *Radiocarbon*, 48, 2, p. 179-195.

HIGHAM T., RAMSEY C.B., KARAVANIĆ I., SMITH F.H., TRINKAUS E.

2006b : « Revised direct radiocarbon dating of the Vindija G1 Upper Paleolithic Neandertals », *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103, 3, p. 553-557.

HIGHAM T., WOOD R., MOREAU L., CONARD N., RAMSEY C.B.

2013 : « Comments on 'Human-climate interaction during the early Upper Paleolithic: Testing the hypothesis of an adaptive shift between the Proto-Aurignacian and the Early Aurignacian' by Banks et al. », *Journal of Human Evolution*, 65, 6, p. 806-809.

HIJMANS R.J., WILLIAMS E., VENNES C.

2015 : Package « geosphere », .

HILLEBRAND J.

1913 : « Neuere Spuren des diluvialen Menschen in Ungarn », *Barlangkutates*, 1, p. 46-52.

1914a : « Az 1913 évi barlangkutatasaim ereményei », *Barlangkutates*, 2, p. 115-124.

1914b : « Ergebnisse meiner Höhlenforschungen im Jahre 1913 », *Barlangkutates*, 2, p. 148-153.

HOCKETT B., HAWS J.A.

2002 : « Taphonomic and Methodological Perspectives of Leporid Hunting During the Upper Paleolithic of the Western Mediterranean Basin », *Journal of Archaeological Method and Theory*, 9, 3, p. 269-302.

HOFFECKER J.F.

2011 : « The early upper Paleolithic of eastern Europe reconsidered », *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 20, 1, p. 24-39.

HOLMES W.H.

1894 : « Natural history of flaked stone implements », in *Memoirs of the International Congress of Anthropology*, Chicago, p. 120-139.

HORUSITZKY Z.F.

2008 : « Reconstructions of organic Aurignacian points from the Dzerava skala cave (Palffy-barlang), Slovakia », *Anthropologie*, 112, p. 201-246.

HORVAT J.

2002 : « Archäologische Zeugnisse im slowenischen Alpengebiet », *Histoire des Alpes - Storia delle Alpi - Geschichte der Alpen*, 7, p. 117-133.

HUBLIN J.-J.

2015 : « The modern human colonization of western Eurasia: when and where? », *Quaternary Science Reviews*, 118, p. 194-210.

HUBLIN J.-J., SPOOR F., BRAUN M., ZONNEVELD F., CONDEMI S.

1996 : « A late Neanderthal associated with Upper Palaeolithic artefacts », *Nature*, 381, 6579, p. 224-226.

HUBLIN J.-J., TALAMO S., JULIEN M., DAVID F., CONNET N., BODU P., VANDERMEERSCH B., RICHARDS M.P.

2012 : « Radiocarbon dates from the Grotte du Renne and Saint-Césaire support a Neandertal origin for the Châtelperronian », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109, 46, p. 18743-18748.

HUSSON F., LÊ S., PAGÈS J.

2011 : *Exploratory Multivariate Analysis by Example Using R*, Boca Raton, FL, Chapman & Hall / CRC Press, 240 p.

IBM CORPORATION

2012 : *IBM SPSS Statistics for Mac, Version 21.0*, Armonk, NY, IBM Corp.

INIZAN M.-L., REDURON M., ROCHE H., TIXIER J.

1995 : *Préhistoire de la pierre taillée, Vol. 4, Technologie de la pierre taillée, suivi par un dictionnaire multilingue allemand, anglais, arabe, espagnol, français, grec, italien, portugais*, Meudon, C.R.E.P., 199 p.

JACOBI R.M., PETTITT P.B.

2000 : « An Aurignacian point from Uphill Quarry (Somerset) and the earliest settlement of Britain by *Homo sapiens sapiens* », *Antiquity*, 74, p. 513-518.

JANKOVIĆ I., KARAVANIĆ I., AHERN J.C.M., BRAJKOVIĆ D., LENARDIĆ J.M., SMITH F.H.

2011 : « Archaeological, Paleontological and Genomic Perspectives on Late European Neandertals at Vindija Cave, Croatia », in CONDEMI S., WENIGER G.-C. (DIR.), *Continuity and Discontinuity in the Peopling of Europe*, Springer Netherlands (coll. *Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology*), p. 299-313.

JÁNOSSY D.

1955 : « Die Vogel- und Säugetierreste der Spätpleistozänen Schichten der Höhle von Istállóskő », *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, V, 3-4, p. 149-180.

JELÍNEK J.

1983 : « The Mladec finds and their evolutionary importance », *Anthropologie*, 21, 1, p. 57-64.

JÉQUIER C.A.

2014 : *Techno-économie des industries en matières dures d'origine animale entre le Paléolithique moyen et supérieur en Italie orientale et Slovénie*, PhD, Università degli Studi di Ferrara, 299 p.  
sous presse : « The incised bone points from the Early Aurignacian of Potočka zijalka (Slovenia), hafting system or ornament? », *Quaternary International*.

JOCHIM M.A.

1976 : *Hunter-Gatherer Subsistence and Settlement: A Predictive Model*, New York, Academic Press, 206 p.

JOHNSON L.L., BEHM J.A., BORDES F., CAHEN D., CRABTREE D.E., DINCAUZE D.F., HAY C.A., HAYDEN B., HESTER T.R., KATZ P.R., KNUDSON R., MCMANAMON F.P., MALIK S.C., MÜLLER-BECK H., NEWCOMER M.H., PADDAYYA K., PRICE-BEGGERLY P., RANERE A.J., SANKALIA H.D., SHEETS P.D.

1978 : « A History of Flint-Knapping Experimentation, 1838-1976 [and Comments and Reply] », *Current Anthropology*, 19, 2, p. 337-372.

JORDAN P.

2009 : « Linking Pattern to Process in Cultural Evolution », in SHENNAN S. (DIR.), *Pattern and Process in Cultural Evolution*, University of California Press, p. 61-83.

JORDAN P., SHENNAN S.

2009 : « Diversity in hunter-gatherer technological traditions: Mapping trajectories of cultural 'descent with modification' in northeast California », *Journal of Anthropological Archaeology*, 28, 3, p. 342-365.

JULIEN M., BAFFIER D., LIOLIOS D.

2002 : « L'outillage en matières dures animales », in SCHMIDER B. (DIR.), *L'Aurignacien de la grotte du Renne: Les fouilles d'André Leroi-Gourhan à Arcy-sur-Cure (Yonne)*, Paris, CNRS, p. 215-250.

JULIEN M., KARLIN C. (DIR.)

2014 : *Un automne à Pincevent. Le campement magdalénien du niveau IV20*, Paris, France, Société préhistorique française (coll. *Mémoire de la Société préhistorique française*, 57), 639 p.

KAMINSKÁ L., KOZŁOWSKI J.K., SVOBODA J.A. (DIR.)

2005 : *Pleistocene Environments and Archaeology of the Dzeravá skala Cave, Lesser Carpathians, Slovakia, Kraków*, Polish Academy of Arts and Sciences, Slovak Academy of Sciences - Institute of Archaeology, Academy of Sciences of the Czech Republic - Institute of Archaeology, 226 p.

KARAVANIĆ I.

1993 : « Gornjopaleolitičke kamene i koštane rukotvorine iz špilje Vindije », *Opvscvla archaeologica*, 17, 1, p. 53-163.

1995 : « Upper Paleolithic Occupation Levels and Late-Occurring Neandertal at Vindija Cave (Croatia) in the Context of Central Europe and the Balkans », *Journal of Anthropological Research*, 51, 1, p. 9-35.

1998 : « The Early Upper Paleolithic of Croatia », *Mediterranean Prehistory Online*, 2, p. 659-665.

2000 : « Olschewian and Appearance of Bone Technology in Croatia and Slovenia », in ORSCHIEDT J., WENIGER G.-C. (DIR.), *Neanderthal and Modern Humans - Discussing the Transition: Central and Eastern Europe from 50.000 - 30.000 B.P.*, Mettmann, Neanderthal Museum, p. 159-168.

2003 : « L'industrie aurignacienne de la grotte de Šandalja II (Istrie, Croatie) dans le contexte de la région de l'Est de l'Adriatique », *L'Anthropologie*, 107, 5, p. 577-602.

2016 : « Early Upper Paleolithic Osseous Points from Croatia », in LANGLEY M.C. (DIR.), *Osseous Projectile Weaponry: Towards an Understanding of Pleistocene Cultural Variability*, Dordrecht, Springer (coll. *Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology*), p. 43-54.

KARAVANIĆ I., PATOU-MATHIS M.

2009 : « Middle/Upper Paleolithic Interface in Vindija Cave (Croatia): New Results and Interpretations », in CAMPS M., CHAUHAN P. (DIR.), *Sourcebook of Paleolithic Transitions*, Springer New York, p. 397-405.

KARAVANIĆ I., SMITH F.H.

1998 : « The Middle/Upper Paleolithic interface and the relationship of Neanderthals and early modern humans in the Hrvatsko Zagorje, Croatia », *Journal of Human Evolution*, 34, 3, p. 223-248.

2000 : « More on the Neanderthal Problem: The Vindija Case », *Current Anthropology*, 41, 5, p. 838-840.

2013 : « Alternative Interpretations of the Middle/Upper Paleolithic Interface at Vindija Cave (Northwestern Croatia) in the Context of Central Europe and the Adriatic », *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 41, 4, p. 11-20.

KARLIN C., DAVID F.

1999 : « Des chasseurs de rennes magdaléniens aux chasseurs de rennes sibériens ou de la chaîne opératoire à l'enquête ethnoarchéologique », in BRIOIS F., DARRAS V. (DIR.), *La pierre taillée : ressources, technologie, diffusion : Séminaire du Centre d'Anthropologie*, Toulouse, Toulouse, Archives d'écologie préhistorique, p. 35-42.

KATZ J.L.

1980 : « The structure and biomechanics of bone. », *Symposia of the Society for Experimental Biology*, 34, p. 137-168.

KEHL M., ECKMEIER E., FRANZ S.O., LEHMKUHL F., SOLER J., SOLER N., REICHERTER K., WENIGER G.-C.

2014 : « Sediment sequence and site formation processes at the Arbreda Cave, NE Iberian Peninsula, and implications on human occupation and climate change during the Last Glacial », *Climate of the Past*, 10, 5, p. 1673-1692.

KEITH A.

1927 : « Report on a fragment of a human jaw found at a depth of (10½ ft) 3.2 m. in the cave earth of the vestibule of Kent's Cavern », *Transaction Proceedings of the Torquay Natural History Society*, 5, p. 1-2.



KELLY R.L.

1988 : « The Three Sides of a Biface », *American Antiquity*, 53, 4, p. 717-734.

KERVAZO B., TEXIER J.-P.

2011 : « Le site paléolithique de la Grotte XVI (Dordogne, France) : lithostratigraphie, processus de formation et essai de chronologie », *PALEO. Revue d'archéologie préhistorique*, 21, p. 163-188.

KINTIGH K.W.

1989 : « Sample size, significance, and measures of diversity », in LEONARD R.D., JONES G.T. (DIR.), *New Directions in Archaeology: Quantifying Diversity in Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 25-36.

KLINE M.A., BOYD R.

2010 : « Population size predicts technological complexity in Oceania », *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, p. rspb20100452.

KLINGENBERG C.P.

2009 : « Morphometric integration and modularity in configurations of landmarks: tools for evaluating a priori hypotheses », *Evolution & Development*, 11, 4, p. 405-421.

KNECHT H.

1989 : « Design Variability in Aurignacian Bone and Antler Projectile Technologies: Split Base Points », .

1991a : « The Role of Innovation in Changing Early Upper Paleolithic Organic Projectile Technologies », *Techniques & Culture*, 17-18, p. 115-144.

1991b : *Technological innovation and design during the Early Upper Paleolithic: a study of organic projectile technologies*, New York University, 780 p.

1993 : « Early Upper Paleolithic Approaches to Bone and Antler Projectile Technology », in *Archeological Papers of the American Anthropological Association*, p. 33-47.

1994 : « The Use of Bone and Antler as Raw Materials during the Early Upper Paleolithic », .

1997 : « Projectile points of bone, antler, and stone - Experimental explorations of manufacture and use », in KNECHT H. (DIR.), *Projectile Technology*, New York, Plenum Press, p. 191-212.

KOWALSKI S.

1967 : « Wstępne wyniki badań archeologicznych w Jaskini Mamutowej prowadzonych w latach 1957-1964. [Les premiers résultats des recherches archéologiques dans la Grotte Mamutowa, faites en 1957-1964] », *Materiały Archeologiczne*, 8, p. 47-54.

2006 : « Uwagi o osadnictwie paleolitycznym w Jaskini Ciemnej i Mamutowej w świetle badań z lat 1957-1974 », in PARTYKA J., LECH J. (DIR.), *Jura Ojcowska w pradziejach i początkach państwa polskiego*, Ojców, Wydawnictwo OPN, p. 335-354.

KOZŁOWSKI J.K., KOZŁOWSKI S.K.

1996 : *Le Paléolithique en Pologne*, Grenoble, Jérôme Millon (coll. *Préhistoire d'Europe*, 2), 239 p.

KOZŁOWSKI J.K., OTTE M.

2000 : « The Formation of the Aurignacian in Europe », *Journal of Anthropological Research*, 56, p. 513-534.

KRANJC A.

2016 : « Ice and Alpine Caves in Slovenia in Older Literature (17th to 19th Century) », *Acta Carsologica*, 33, 1.

KUHN S.L.

1995 : *Mousterian Lithic Technology: An Ecological Perspective*, Princeton, Princeton University Press.

KUHN S.L., STINER M.C.

1998 : « The Earliest Aurignacian of Riparo Mochi (Liguria, Italy) », *Current Anthropology*, 39, S1, p. S175-S189.

2006 : « What's a Mother to Do? The Division of Labor among Neandertals and Modern Humans in Eurasia », *Current Anthropology*, 47, 6, p. 953-981.

LALANNE G., BOUYSSONIE C.J.

1941 : « Le gisement paléolithique de Laussel. Fouilles du Dr. Lalanne. », *L'Anthropologie*, 50, p. 1-164.

LANGLEY M.C.

2016 : « More to the Point: Developing a Multi-faceted Approach to Investigating the Curation of Magdalenian Osseous Projectile Points », in IOVITA R., SANO K. (DIR.), *Multidisciplinary Approaches to the Study of Stone Age Weaponry*, Springer Netherlands (coll. *Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology*), p. 229-244.

LAPLACE G.

1966 : *Recherches sur l'origine et l'évolution des complexes leptolithiques*, Paris, de Boccard.

1974 : « De la dynamique de l'analyse structurale ou la typologie analytique », *Rivista di scienze preistoriche*, 29, p. 3-71.

LARTET É.

1861 : « Nouvelles recherche sur la coexistence de l'Homme et des grands mammigères fossiles », *Annales des Sciences Naturelles, Zoologie*, 15, p. 177-253.

LARTET É., CHRISTY H.

1864 : *Cavernes du Périgord: objets gravés et sculptés des temps pré-historiques dans l'Europe occidentale*, Paris, Didier (coll. *Revue archéologique*), 37 p.

1865 : *Reliquiae Aquitanicae; Being Contributions to the Archaeology and Palaeontology of Périgord and the Adjoining Provinces of Southern France*, Paris, J. B. Baillièrre et Fils.

LARTET L.

1868 : « Une sépulture des troglodytes du Périgord (crânes des Eyzies) », *Bulletins de la Société d'anthropologie de Paris*, 3, 1, p. 335-349.

LAVILLE H.

1975 : « Précisions sur la chronologie du quaternaire récent », *Bulletin de la Société préhistorique française. Comptes rendus des séances mensuelles*, 72, 1, p. 15-17.

LEGENDRE P., FORTIN M.-J.

1989 : « Spatial Pattern and Ecological Analysis », *Vegetatio*, 80, 2, p. 107-138.

LEGENBRE P., FORTIN M.-J., BORCARD D.

2015 : « Should the Mantel test be used in spatial analysis? », *Methods in Ecology and Evolution*, 6, 11, p. 1239-1247.

LEJEUNE M.

1994 : « Apport des fouilles récentes à l'attribution culturelle des témoins d'art mobilier paléolithique du Trou Magrite (Pont-à-Lesse) », *Notae praehistoricae*, 14, p. 39-44.

LEMONNIER P.

1976 : « La description des chaînes opératoires: contribution à l'analyse des systèmes techniques », *Techniques & culture*, 1, p. 100-151.

LENGYEL G., BÉRES S., FODOR L.

2006 : « New lithic evidence of the Aurignacian in Hungary », *Eurasian Prehistory*, 4, 1-2, p. 79-85.

LEONARD R.D., JONES G.T. (DIR.)

1989 : *New Directions in Archaeology : Quantifying Diversity in Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press, 160 p.

LEROI-GOURHAN A.

1943 : *L'homme et la matière*, Paris, Albin Michel.

1945 : *Milieu et technique*, Paris, Albin Michel.

1964 : *Le geste et la parole: 1. Technique et langage*, Paris, Albin Michel (coll. Sciences d'aujourd'hui), 323 p.

LEROY-PROST C.

1974 : « Les pointes en matière osseuse de l'Aurignacien. Caractéristiques morphologiques et essais de définition », *Bulletin de la Société préhistorique française. Études et travaux*, 71, 2, p. 449-458.

1975 : « L'industrie osseuse aurignacienne. Essai régional de classification, Poitou, Charentes, Périgord », *Gallia Préhistoire*, 18, p. 65-156.

1978 : « Les bases fendues d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques) [Morphologie et traces d'utilisation », *Bulletin de la Société préhistorique française*, 75, 4, p. 116-120.

1979 : « L'industrie osseuse aurignacienne. Essai régional de classification, Poitou, Charentes, Périgord (suite) », *Gallia Préhistoire*, 22, p. 205-370.

LÊ S., JOSSE J., HUSSON F.

2008 : « FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis », *Journal of Statistical Software*, 25, 1, p. 1-18.

LIOLIOS D.

1999 : *Variabilité et caractéristiques du travail des matières osseuses au début de l'Aurignacien: approche technologique et économique*, Paris X-Nanterre, 360 p.

2006 : « Reflexions on the role of bone tools in the definition of the Early Aurignacian », in BAR-YOSEF O., ZILHÃO J. (DIR.), *Towards a Definition of the Aurignacian*, Lisbonne, Portugal, American School of Prehistoric Research / Instituto Português de Arqueologia, Lisboa (coll. *Trabalhos de Arqueologia*), p. 37-52.

LÓPEZ-GARCÍA J.M., CUENCA-BESCÓS G.

2010 : « Évolution climatique durant le Pléistocène supérieur en Catalogne (nord-est de l'Espagne) d'après l'étude des micromammifères », *Quaternaire*, 21, 3, p. 249-257.

LORENC M.

2006 : « Radiocarbon dating of some Late Pleistocene faunal assemblages in caves in Poland », *Acta Zoologica Cracoviensia - Series A: Vertebrata*, 49, 1-1, p. 41-61.

2008 : « O możliwościach rekonstrukcji paleotemperatur vistulianu na podstawie kopalnych zespołów ptaków », *Geologos*, 14, 1, p. 91-106.

LUCAS G.

2006 : « Re-evaluation of the principal diagnostic criteria of the Aurignacian: the example from Grotte XVI (Cénac-et-Saint-Julien, Dordogne) », in BAR-YOSEF O., ZILHÃO J. (DIR.), *Towards a definition of the Aurignacian. Proceedings of the Symposium held in Lisbon, Portugal, June 25-30, 2002*, Lisboa, Instituto Português de Arqueologia, p. 173-188.

MAÍLLO FERNÁNDEZ J.M.

2003 : *La transición paleolítico medio-superior en Cantabria: análisis tecnológico de la industria lítica de Cueva Morín*, <http://purl.org/dc/dcmitype/Text>, UNED.

MAÍLLO-FERNÁNDEZ J.M., BERNALDO DE QUIROS F.

2010 : « L'Aurignacien archaïque de la grotte El Castillo (Espagne) : caractérisation technologique et typologique », *L'Anthropologie*, 114, 1, p. 1-25.

MALEZ M.

1967 : « Paleolit Velike pećine na Ravnoj gori u sjeverozapadnoj Hrvatskoj », *Arheološki radovi i rasprave*, 4-5, p. 7-64.

1974 : « Neue Ergebnisse der Paläolithikum - Forschungen in Velika Pećina, Veternica und Šandalja (Kroatien) », *Arheološki radovi i rasprave*, 7, p. 7-44.

MALEZ M., RUKAVINA D.

1975 : « Krioturbacijske pojave u gornjopleistocenskim naslagama pećine Vindije kod Donje Voće u sjeverozapadnoj Hrvatskoj », *Rad Jugoslavenske Akademije Znanosti i Umjetnosti*, 371, 17, p. 245-265.

MALEZ M., VOGEL J.C.

1969 : « Resultati određivanja apsolutne starosti pleistocenskih naslaga Šandalje II kod Pule u Istri », *Geološki vjesnik*, 22, p. 11-16.

MALEZ V.

1986 : « Novi prilog poznavanju gornjopleistocenske ornitofaune iz Šandalje kod Pule u Istri (Hrvatska, Jugoslavija) », *Rad Jugoslavenske Akademije Znanosti i Umjetnosti*, 424, p. 129-151.

MALLET B., MARTOS F., BLAMBERT L., PAILLER T., HUMEAU L.

2014 : « Evidence for Isolation-by-Habitat among Populations of an Epiphytic Orchid Species on a Small Oceanic Island », *PLOS ONE*, 9, 2, p. e87469.

MALLOL C., HERNÁNDEZ C.M., MACHADO J.

2012 : « The significance of stratigraphic discontinuities in Iberian Middle-to-Upper Palaeolithic transitional sites », *Quaternary International*, 275, p. 4-13.

MANGADO X., TEJERO J.M., FULLOLA I PERICOT J.M., PETIT I MENDIZÁBAL M.A., GARCÍA-ARGÜELLES I ANDREU P., GARCÍA M., SOLER I MASFERRER N., VAQUERO M.

2010 : « Nuevos territorios, nuevos grafismos: una visión del Paleolítico superior en Cataluña a inicios del siglo XXI », in *El Paleolítico superior peninsular. Novedades del siglo XXI*, Barcelona, p. 63-83.

MANTEL N.

1967 : « The Detection of Disease Clustering and a Generalized Regression Approach », *Cancer Research*, 27, 2 Part 1, p. 209-220.

MARKÓ A.

2011 : « A kései középső paleolitikum csontipara a Kárpát-medencében - The osseous industry of the Late Middle Palaeolithic period in the Carpathian Basin », *Archaeologiai Értesítő*, 136, 1, p. 95-113.

2013 : « Leaf-shaped Lithic and Osseous Tools from Old Excavated Cave Sites: Demonstrating Associations », in LANG F. (DIR.), *The Sound of Bones: Proceedings of the 8th Meeting of the ICAZ Worked Bone Research Group in Salzburg 2011*, Salzburg, ArchaeoPlus, p. 191-202.

2015 : « Istállóskő revisited: Lithic artefacts and assemblages, sixty years after », *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 66, 1, p. 5-38.

MARKOVIĆ S.B., OCHES E., SÜMEGI P., JOVANOVIĆ M., GAUDENYI T.

2006 : « An introduction to the Middle and Upper Pleistocene loess-paleosol sequence at Ruma brickyard, Vojvodina, Serbia », *Quaternary International*, 149, 1, p. 80-86.

MAROM A., MCCULLAGH J.S.O., HIGHAM T.F.G., SINITSYN A.A., HEDGES R.E.M.

2012 : « Single amino acid radiocarbon dating of Upper Paleolithic modern humans », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109, 18, p. 6878-6881.

MAROTO I GENOVER J.

1994 : *El pas del paleolític mitja al paleolític superior a Catalunya i la seva interpretació dins del context geogràfic franco-iberic*, PhD, Universitat de Girona, Girona, 376 p.

MAROTO J., SOLER N., FULLOLA J.M.

1996 : « Cultural change between Middle and Upper Palaeolithic in Catalonia », in CARBONEL E., VAQUERO M. (DIR.), *The Last Neandertals, the First Anatomically Modern Humans: a Tale about the Human Diversity; Cultural Change and Human Evolution: the Crisis at 40 Ka Bp.*, Tarragona, p. 219-250.

MAROTO J., VAQUERO M., ARRIZABALAGA Á., BAENA J., BAQUEDANO E., JORDÁ J., JULIÀ R., MONTES R., VAN DER PLICHT J., RASINES P., WOOD R.

2012 : « Current issues in late Middle Palaeolithic chronology: New assessments from Northern Iberia », *Quaternary International*, 247, p. 15-25.

MAUSS M.

1936 : « Les techniques du corps », *Journal de Psychologie*, XXXII, 3-4, p. 365-386.

MCBREARTY S., BROOKS A.S.

2000 : « The revolution that wasn't: a new interpretation of the origin of modern human behavior », *Journal of Human Evolution*, 39, 5, p. 453-563.

MÉHAULT R.

2015 : Évolution et transmission des savoir-faire céramiques au cours du Sylvicole (-1000 à 1550 de notre ère) : la station 3-avant de Pointe-du-Buisson (BhFl-1d), Haut-Saint-Laurent, Québec, PhD, Université de Montréal, Montréal, xxiii, 313, clxxix p.

MELLARS P.

1999 : « The Neanderthal Problem Continued », *Current Anthropology*, 40, 3, p. 341-364.

2004a : « Neanderthals and the modern human colonization of Europe », *Nature*, 432, p. 461-465.

2004b : « Reindeer specialization in the early Upper Palaeolithic: the evidence from south west France », *Journal of Archaeological Science*, 31, 5, p. 613-617.

2006a : « Archeology and the dispersal of modern humans in Europe: Deconstructing the "Aurignacian" », *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 15, 5, p. 167-182.

2006b : « A new radiocarbon revolution and the dispersal of modern humans in Eurasia », *Nature*, 439, 7079, p. 931-935.

MELLARS P., FRENCH J.C.

2011 : « Tenfold Population Increase in Western Europe at the Neandertal-to-Modern Human Transition », *Science*, 333, 6042, p. 623-627.

MENSAN R., BOURRILLON R., CRETIN C., WHITE R., GARDÈRE P., CHIOTTI L., SISK M., CLARK A., HIGHAM T., TARTAR É.

2012 : « Une nouvelle découverte d'art pariétal aurignacien in situ à l'abri Castanet (Dordogne, France) : contexte et datation », *PALEO. Revue d'archéologie préhistorique*, 23, p. 171-188.

MICHEL A.

2010 : L'Aurignacien récent (post-ancien) dans le Sud-Ouest de la France : variabilité des productions lithiques. Révision taphonomique et techno-économique des sites de Caminade-Est, abri Pataud, Roc-de-Combe, Le Flageolet I, La Ferrassie et Combemenué., Doctorat, Université de Bordeaux 1, Bordeaux.

MICHEL A., D'ERRICO F., LENOBLE A., VANHAEREN M., RAMIREZ ROZZI F.W., GROOTES P.M., RENOUE S., RENDU W., DAULNY L., VERNA C., ROGER G.

2008 : « Nouvelles fouilles sur le site aurignacien Chez les Rois (Mouthier-sur-Boème, Charente) », in JAUBERT J., BORDES J.-G., ORTEGA I. (DIR.), *Les sociétés du Paléolithique dans un Grand Sud-Ouest de la France : nouveaux gisements, nouveaux résultats, nouvelles méthodes* (coll. Mémoire de la Société préhistorique française, XLVII), p. 290-299.

MILLER R., COLLIN F., OTTE M., STEWART J.

2011 : « Le Trou Al'Wesse : du Moustérien au Néolithique dans la vallée du Hoyoux », in TOUSSAINT M., DI MODICA K., PIRSON S. (DIR.), *Le Paléolithique moyen en Belgique. Mélanges Marguerite Ulrix-Closset*, Liège, ERAUL 128, p. 335-342.

MILLER R., OTTE M.

2004 : « Modave/Modave : fouilles préhistoriques au site du Trou Al'Wesse », *Chronique de l'archéologie wallonne*, 12, p. 93-96.

MILLER R., STEWART J., OTTE M.

2006 : « Modave/Modave : étude de la séquence pléistocène-holocène du Trou Al'Wesse », *Chronique de l'archéologie wallonne*, 13, p. 104-109.



2007 : « Résultats préliminaires de l'étude de la séquence paléolithique au Trou Al'Wesse (comm. de Modave) », *Notae Praehistoricae*, 27, p. 41-49.

2009 : « Modave/Modave : le Trou Al'Wesse, la séquence pléistocène », *Chronique de l'archéologie wallonne*, 16, p. 111-112.

MILLER R., ZWYNS N., COLLIN F., OTTE M.

2005 : *Le site préhistorique du Trou Al'Wesse à Modave*, Liège, Derouaux, 50 p.

MIRACLE P.T., MAUCH LENARDIĆ J., BRAJKOVIĆ D.

2010 : « Last glacial climates, "Refugia", and faunal change in Southeastern Europe: Mammalian assemblages from Veternica, Velika pećina, and Vindija caves (Croatia) », *Quaternary International*, 212, 2, p. 137-148.

MONTET-WHITE A.

1996 : *Le paléolithique en ancienne Yougoslavie*, Jérôme Millon Grenoble (coll. Préhistoire d'Europe, 4), 268 p.

MORAN P.A.P.

1950 : « Notes on Continuous Stochastic Phenomena », *Biometrika*, 37, 1/2, p. 17-23.

MOREAU L., ODAR B., HIGHAM T., HORVAT A., PIRKMAJER D., TURK P.

2015 : « Reassessing the Aurignacian of Slovenia: Techno-economic behaviour and direct dating of osseous projectile points », *Journal of Human Evolution*, 78, p. 158-180.

MOUSSOUS A.

2006 : *La Faune des grottes de Balzi Rossi : Grotte du Prince, Grotte des Enfants, grotte du Cavillon (Vintimille, Italie) et grotte de l'Observatoire (Principauté de Monaco)*, Master II, Université Nice Sophia Antipolis, Nice, 148 p.

MOUTON P., JOFFROY R.

1958 : *Le gisement aurignacien des Rois à Mouthiers (Charente)*, Paris, France, CNRS (coll. Supplément à « Gallia », IX).

MOVIUS H.L.

1960 : « Radiocarbon Dates and Upper Palaeolithic Archaeology in Central and Western Europe », *Current Anthropology*, 1, 5/6, p. 355-391.

MOYERS R.E., BOOKSTEIN F.L.

1979 : « The inappropriateness of conventional cephalometrics », *American Journal of Orthodontics*, 75, 6, p. 599-617.

MUSSI M., GIOIA P., NEGRINO F.

2006 : « Ten small sites: the diversity of the Italian Aurignacian », in BAR-YOSEF O., ZILHÃO J. (DIR.), *Towards a Definition of the Aurignacian*, Lisbonne, Portugal, American School of Prehistoric Research / Instituto Português de Arqueologia, Lisboa (coll. Trabalhos de Arqueologia), p. 189-210.

NADACHOWSKI A.

1976 : « Fauna kopalna w osadach Jaskini Mamutowej w Wierzchowiu koło Krakowa », *Folia Archaeologica (Új Folyam)*, 48, p. 17-36.

NELSON D.E.

1997 : « Radiocarbon dating of bone and charcoal from Divje Babe I Cave », in TURKI. (DIR.), Moustérienska koščena piščal / Mousterian Bone Flute, Ljubljana, Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti - Inštitut za Arheologijo (coll. Opera Instituti Archaeologici Sloveniae, 2), p. 51-65.

NELSON M.C.

1991 : « The Study of Technological Organization », *Archaeological Method and Theory*, 3, p. 57-100.

1997 : « Projectile points: Form, function, and design », in KNECHT H. (DIR.), *Projectile Technology*, New York, Plenum Press, p. 371-384.

NERUDA P., NERUDOVA Z.

2013 : « The Middle-Upper Palaeolithic transition in Moravia in the context of the Middle Danube region », *Quaternary International*, 294, p. 3-19.

NESBITT P.H.

1928 : *A Study of the Aurignacian Site La Ruth (France)*, Master of Arts - Dissertation, University of Chicago, 67 p.

NIGST P.R.

2006 : « The First Modern Humans in the Middle Danube Area? New Evidence from Willendorf II (Eastern Austria) », in CONARD N.J., KERNS D. (DIR.), *When Neanderthals and Modern Humans Met*, Tübingen, p. 269-304.

NIGST P.R., HAESAERTS P.

2012 : « L'Aurignacien en Basse Autriche : résultats préliminaires de l'analyse technologique de la couche culturelle 3 de Willendorf II et ses implications pour la chronologie du Paléolithique supérieur ancien en Europe centrale », *L'Anthropologie*, 116, 4, p. 575-608.

NIGST P.R., HAESAERTS P., DAMBLON F., FRANK-FELLNER C., MALLOL C., VIOLA B., GÖTZINGER M., NIVEN L., TRNKA G., HUBLIN J.-J.

2014 : « Early modern human settlement of Europe north of the Alps occurred 43,500 years ago in a cold steppe-type environment », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111, 40, p. 14394-14399.

NIGST P.R., VIOLA T.B., HAESAERTS P., BLOCKLEY S., DAMBLON F., FRANK C., FUCHS M., GÖTZINGER M., HAMBACH U., MALLOL C., MOREAU L., NIVEN L., RICHARDS M., RICHTER D., ZÖLLER L., TRNKA G., HUBLIN J.-J.

2008 : « New research on the Aurignacian of Central Europe: A first note on the 2006 fieldwork at Willendorf II / Neue Forschungen zum Aurignacien in Zentraleuropa: Eine erste Mitteilung zu den Grabungen 2006 in Willendorf II », *Quartär*, 55, p. 9-15.

NIORADZE M.G., OTTE M.

2000 : « Paléolithique supérieur de Géorgie », *L'Anthropologie*, 104, 2, p. 265-300.

NORMAND C., BEAUNE S.A. DE, COSTAMAGNO S., DIOT M.-F., HENRY-GAMBIER D., GOUTAS N., LAROU LANDIE V., LENOBLE A., O'FARRELL M., RENDU W., GARAIZAR J.R., SCHWAB C., VINAGRE A.T., TEXIER P.-J., WHITE R.

2007 : « Nouvelles données sur la séquence aurignacienne de la grotte d'Isturitz (communes d'Isturitz et de Saint-Martin-d'Arberou. Pyrénées-Atlantiques) », Un siècle de construction du discours scientifique en Préhistoire, vol. III « ...Aux conceptions d'aujourd'hui », Actes du Congrès Préhistorique de France, XXVIe session, Congrès du Centenaire, 21-25 septembre 2004, Avignon., p. 277-293.

NUZHNYI D.

1998 : « The Preliminary Results of Experiments with Aurignacian Split-Based Points Production, Hafting and Usage », Préhistoire Européenne, 13, p. 117-132.

OBELIĆ B., HORVATINČIĆ N., SRDOČ D., BRONIĆ I.K., SLIEPČEVIĆ A., GRGIĆ S.

1994 : « Rudjer Bošković Institute Radiocarbon Measurements XIII », Radiocarbon, 36, 2, p. 303-324.

O'BRIEN M.J., BOULANGER M.T., BUCHANAN B., BENTLEY R.A., LYMAN R.L., LIPO C.P., MADSEN M.E., EREN M.I.

2015 : « Design Space and Cultural Transmission: Case Studies from Paleoindian Eastern North America », Journal of Archaeological Method and Theory, 23, 2, p. 692-740.

O'BRIEN M.J., BUCHANAN B., COLLARD M., BOULANGER M.T.

2012 : « Cultural Cladistics and the Early Prehistory of North America », in PONTAROTTI P. (DIR.), Evolutionary Biology: Mechanisms and Trends, Springer Berlin Heidelberg, p. 23-42.

O'CONNOR T.P.

1987 : « On the structure, chemistry and decay of bone, antler and ivory », in Archaeological Bone, Antler and Ivory. Occasional Papers n°5, London, United Kingdom Institute for Conservation, p. 6-8.

ODAR B.

2008a : « A Dufour bladelet from Potočka zijalka (Slovenia) », Arheološki vestnik, 59, p. 9-16.

2008b : Izdelava in uporaba koščenih konic iz Potočke zijalke, Doctorat, Univ. Ljubljana, Ljubljana, 262 p.

2011 : « Archers at Potočka zijalka? », ARHEOLOŠKI VESTNIK, 62, p. 443-456.

2012 : « Potočka zijavka. Fertility Rites in The Raining Cave », Studia Mythologica Slavica, 15, p. 9-34.

2014 : Potočka zijavka (Slovenia) – excavation campaign 2012, <http://web.rgzm.de/publikationen/verlagsprogramm/zeitschriften/archaeologisches-korrespondenzblatt/pm/article/potocka-zijavka-slovenia-excavation-campaign-2012.html> (consulté le 24 mars 2015).

2015 : Potočka zijavka, Čelje, Pokrajinski muzej Čelje, 161 p.

O'HARA J.F., WHITE R., GARRETT Z.S., HIGHAM T., ROUSSOT A.

2015 : « The Aurignacian Site of the Abri de la Souquette (commune de Sergeac, Dordogne): A History of Archaeology », in WHITE R., BOURRILLON R. (DIR.), Aurignacian Genius: Art, Technology and Society of the First Modern Humans in Europe. Proceedings of the International Symposium, April 08-10 2013, New York University, New York University, P@lethnology, p. 98-117.

OKSANEN J., KINDT R., LEGENDRE P., O'HARA B., SIMPSON G.L., SOLYOS P., STEVENS M.H.H., WAGNER H.

2008 : The vegan Package.

OLIVA M.

1989 : « The Early Aurignacian Industry from Vedrovice II (Southern Moravia) and the Question of the Aurignacian Origins », *Anthropologie*, 27, 2-3, p. 251-264.

2006 : « The Upper Paleolithic finds from Mladeč Cave », in TESCHLER-NICOLA M. (DIR.), *Early Modern Humans at the Moravian Gate. The Mladeč Caves and their Remains*, New York, Springer Wien, p. 41-76.

ONORATINI G.

1986 : « Découverte en Provence orientale (grotte Rainaude) d'une industrie souche de l'Aurignacien: Cette civilisation est-elle monolithique? », *Bulletin de la Société préhistorique française*, 83, 8, p. 240-256.

2004 : « Le Protoaurignacien : première culture de l'homme moderne de Provence et Ligurie », *L'Anthropologie*, 108, 2, p. 239-249.

2006 : « L'émergence de l'Homme moderne en zone nord-méditerranéenne », *Comptes Rendus Palevol*, 5, 1-2, p. 193-202.

2008 : « Le Protoaurignacien et l'Aurignacien des grottes de Grimaldi dans le contexte des cultures du Paléolithique supérieur de l'Europe méditerranéenne. », *Archives de l'Institut de Paléontologie Humaine*, 39, p. 111-120.

ONORATINI G., RAUX A.

1992 : « Les cultures du Paléolithique supérieur ancien de Provence orientale », *Bulletin du Musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco*, 35, p. 65-114.

ONORATINI G., SIMON P., SIMONE S.

1999 : « Mise en évidence du Protoaurignacien à la grotte de l'Observatoire (Principauté de Monaco) », *Bulletin du Musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco*, 40, p. 43-56.

ORSCHIEDT J.

2002 : « Datation d'un vestige humain provenant de la Rochette (Saint Léon-sur-Vézère, Dordogne) par la méthode du carbone 14 en spectrométrie de masse », *PALEO. Revue d'archéologie préhistorique*, 14, p. 239-240.

ORSINI L., VANOVERBEKE J., SWILLEN I., MERGEAY J., DE MEESTER L.

2013 : « Drivers of population genetic differentiation in the wild: isolation by dispersal limitation, isolation by adaptation and isolation by colonization », *Molecular Ecology*, 22, 24, p. 5983-5999.

ORTEGA COBOS D., SOLER MASFERRER N., MAROTO GENOVER J.

2005 : « La production des lamelles pendant l'Aurignacien archaïque dans la grotte de l'Arbreda : Organisation de la production, variabilité des méthodes et des objectifs », in *Production lamellaires attribuées à l'Aurignacien: Chaînes opératoires et perspectives technoculturelles; XIVE congrès de l'UISPP, Liège 2-8 septembre 2001, Luxembourg (coll. ArchéoLogiques, 1)*, p. 359-373.

ORTEGA D.

2002 : « Mobilitat i desplaçaments dels grups caçadors-recol·lectors a inicis del paleolític superior a la regió pirinenca oriental », *Cypsela*, 14, p. 11-26.

OTTE M.

1977 : « Les sagaies de l'Aurignaco-Périgordien en Belgique », in CAMPS-FABRER H. (DIR.), *Méthodologie appliquée à l'industrie de l'os préhistorique*, Paris, France, CNRS Éditions, p. 193-204.

1979 : Le Paléolithique supérieur ancien en Belgique, Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire (coll. Monographies d'Archéologie Nationale, 5), 684 p.

2014 : Cro Magnon : Aur origines de notre humanité, Paris, Éditions Perrin, 189 p.

OTTE M., COLLIN F., MILLER R., ENGESSER K.

1998 : « Nouvelles datations du Trou Al'Wesse dans son contexte régional », *Notae Praehistoricae*, 18, p. 45-50.

OTTE M., KOZŁOWSKI J.K.

2004 : « La place du Baradostien dans l'origine du Paléolithique supérieur d'Eurasie », *L'Anthropologie*, 108, 3-4, p. 395-406.

2007 : L'aurignacien du Zagros, Liège, Belgique, ERAUL 118, 197 p.

OTTE M., SHIDRANG S., ZWYNS N., FLAS D.

2011 : « New radiocarbon dates for the Zagros Aurignacian from Yafteh cave, Iran », *Journal of Human Evolution*, 61, 3, p. 340-346.

OTTE M., STRAUS L.G. (DIR.)

1995 : Le Trou Magrite : Fouilles 1991-1992. Résurrection d'un site classique en Wallonie, Liège, ERAUL 69.

OXNARD C.E.

1973a : Form and pattern in human evolution: some mathematical, physical, and engineering approaches, Chicago, University of Chicago Press, 218 p.

1973b : « Functional Inferences from Morphometrics: Problems Posed by Uniqueness and Diversity among the Primates », *Systematic Biology*, 22, 4, p. 409-424.

PACHER M., POHAR V., RABEDER G. (DIR.)

2004 : Potočka zijalka: Palaeontological and Archaeological Results of the Campaigns 1997-2000, Wien, Österreichischen Akademie der Wissenschaften (coll. Mitteilungen der Kommission für Quartärforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Band 13).

PARZEN E.

1962 : « On Estimation of a Probability Density Function and Mode », *The Annals of Mathematical Statistics*, 33, 3, p. 1065-1076.

PASSEMARD E.

1944 : La Caverne d'Isturitz en pays basque, Paris, Presses Universitaires de France (coll. Préhistoire, IX), 96 p.

PATOU-MATHIS M., VERCOUTÈRE C., LENGYEL G., SZOLYÁK P., MESTER Z.

2017 : « New Interpretation of the Upper Palaeolithic Human Occupations at Istállós-kő Cave (Bükk Mountains, Hungary) », *Eurasian Prehistory*, 13, 1-2, p. 77-90.

PAUNOVIC M.

1984 : « Fische, Amphibien und Reptilien aus oberpleistozänen Ablagerungen von Sandalja bei Pula (Istrien, Kroatien) », *Palaeontologia Jugoslavica*, 31, p. 5-44.

PAUNOVIĆ M.

1987 : « Ein Beitrag zur Kenntnis der oberpleistozänen Anuren Jugoslawiens », Rad Jugoslavenske Akademije Znanosti i Umjetnosti, 431, p. 201-205.

2003 : « Upper Pleistocene lower vertebrates from the cave Sandalja (Istria, Croatia): Taphonomy and Paleoecology », .

PEARSON K., MORANT G.M.

1934 : « The Wilkinson Head of Oliver Cromwell and Its Relationship to Busts, Masks and Painted Portraits », Biometrika, 26, 3, p. 1-116.

PEET R.K.

1975 : « Relative Diversity Indices », Ecology, 56, p. 496-498.

PELEGRIN J., KARLIN C., BODU P.

1988 : « "Chaînes opératoires": un outil pour le préhistorien », Technologie préhistorique, 25, p. 55-62.

PERETTI R., MINGO A.

2000 : « Estudios tafonomicos del nivel Auriñaciense Arcaico de la Cueva de El Castillo (Puente Visgo, Cantabria): Los microdesechos liticos », Espacio, Tiempo y Forma. Serie I, Prehistoria y Arqueología, 13, p. 89-124.

PERPERE M.

1975 : « Grands gisements aurignaciens de Charente », L'Anthropologie, 79, p. 243-276.

1977 : « L'industrie des Vachons et l'Aurignacien en Poitou-Charente », L'Anthropologie, 81, p. 377-410.

1989 : « A K-Means Approach to the Analysis of Spatial Structure in Upper Paleolithic Habitation Sites - Le-Flageolet-I and Pincevent Section-36 - Simek,jf », Anthropologie, 93, 3, p. 742-742.

PERROT J.

1955 : « Le Paléolithique supérieur d'El Quseir et de Masaraq an Na'aj (Palestine). Inventaire de la collection René Neuville I et II », Bulletin de la Société préhistorique de France, 52, 8, p. 493-506.

PESESSE D., MICHEL A.

2006 : « Le burin des Vachons : apports d'une relecture technologique à la compréhension de l'Aurignacien récent du nord de l'Aquitaine et des Charentes », PALEO. Revue d'archéologie préhistorique, 18, p. 143-160.

PÉTILLON J.-M.

2006 : Des Magdaléniens en armes: Technologie des armatures de projectile en bois de cervidé du Magdalénien supérieur de la Grotte d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques), Éditions du CedarcTreignes, Belgique (coll. Artefacts, 10).

PETKOVA D., NOVEMBRE J., STEPHENS M.

2016 : « Visualizing spatial population structure with estimated effective migration surfaces », Nature Genetics, 48, 1, p. 94-100.



PETŘÍK J., SOSNA D., PROKEŠ L., ŠTEFANISKO D., GALETA P.

2016 : « Shape matters: assessing regional variation of Bell Beaker projectile points in Central Europe using geometric morphometrics », *Archaeological and Anthropological Sciences*, p. 1-12.

PEYRONY D.

1907 : « Nouvelles recherches à Cro-Magnon », *Congrès Préhistorique de France, Autun, 1*, p. 182-185.

1928 : « Pièces à languette de l'Aurignacien moyen », *Anthropologie et Archéologie*, p. 439-441.

1932 : « Les abris Lartet et du Poisson à Gorge d'Enfer », *L'Anthropologie*, 42, p. 241-268.

1933 : « Les Industries "aurignaciennes" dans le bassin de la Vézère », *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 30, p. 543-559.

1934 : « La Ferrassie », *Préhistoire*, 3, p. 1-92.

1935 : « Le gisement Castanet, Vallon de Castelmerle, commune de Sergeac (Dordogne). Aurignacien I et II », *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 32, 9, p. 418-443.

1936 : « Le Périgordien et l'Aurignacien (Nouvelles observations) », *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 33, 11, p. 616-619.

1946a : « Une mise au point au sujet de l'Aurignacien et du Périgordien », *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 43, 7, p. 232-237.

1946b : « Périgord : Le gisement préhistorique de l'abri Cellier, au Ruth, commune de Tursac (Dordogne) », *Gallia*, 4, p. 294-301.

PEYRONY D., PEYRONY E.

1938 : *Laugerie-Haute près des Eyzies (Dordogne)*, (coll. Archives de l'Institut de Paléontologie Humaine (Fondation Albert 1er, Prince de Monaco), 19).

PIELOU E.C.

1966 : « The measurement of diversity in different types of biological collections », *Journal of Theoretical Biology*, 13, p. 131-144.

PIGEOT N.

1991 : « Réflexions sur l'histoire technique de l'Homme : de l'évolution cognitive à l'évolution culturelle », *Paléo*, 3, 1, p. 167-200.

PIKE-TAY A.

1989 : *Red Deer Hunting in the Upper Paleolithic of Southwest France: A Study in Seasonality*, PhD, New York University, New York.

PIKE-TAY A., CABRERA VALDÉS V., BERNALDO DE QUIRÓS F.

1999 : « Seasonal variations of the Middle–Upper Paleolithic transition at El Castillo, Cueva Morín and El Pendo (Cantabria, Spain) », *Journal of Human Evolution*, 36, 3, p. 283-317.

PIRSON S., COLLIN F.

2005 : « Contribution à la stratigraphie du Trou Al'Wesse à Petit-Modave (comm. de Modave, prov. de Liège) », *Notae Praehistoricae*, 25, p. 39-47.

PIRSON S., DAMBLON F., HAESAERTS P., DRAILY C.

2011 : « Chapitre 18 : Analyse des dates 14C de la grotte Walou », in DRAILY C., PIRSON S., TOUSSAINT M. (DIR.), *La grotte Walou à Trooz (Belgique) - Fouilles de 1996 à 2004 - Volume 2 : Les sciences de la vie et les datations*, Namur, Institut de Patrimoine Wallon, p. 198-.

PIRSON S., DI MODICA K., JUNGELS C., FLAS D., HAUZEUR A., TOUSSAINT M., SEMAL P.

2012a : « Chapter VI - The Stratigraphy of Spy Cave. A Review of the Available Lithostratigraphic and Archaeostratigraphic Information », in ROUGIER H., SEMAL P. (DIR.), *Spy Cave: 125 years of multidisciplinary research at the Betche aux Rotches (Jemeppe-sur-Sambre, Province of Namur, Belgium)*, Brussels, Royal Belgian Society of Anthropology and Praehistory (coll. *Anthropologica et Praehistorica*, 123), p. 91-131.

PIRSON S., FLAS D., ABRAMS G., BONJEAN D., COURT-PICON M., DI MODICA K., DRAILY C., DAMBLON F., HAESAERTS P., MILLER R., ROUGIER H., TOUSSAINT M., SEMAL P.

2012b : « Chronostratigraphic context of the Middle to Upper Palaeolithic transition: Recent data from Belgium », *Quaternary International*, 259, p. 78-94.

PIRSON S., HAESAERTS P., COURT-PICON M., DAMBLON F., TOUSSAINT M., DEBENHAM N., DRAILY C.

2006 : « Belgian Cave Entrance and Rock-Shelter Sequences as Palaeoenvironmental Data Recorders: The Example of Walou Cave », *Geologica Belgica*, 9, 3-4, p. 275-286.

PLOUX S.

1999 : « Les questions de savoir-faire : une histoire de processus », in BRIOIS F., DARRAS V. (DIR.), *La pierre taillée : ressources, technologie, diffusion : Séminaire du Centre d'Anthropologie, Toulouse, Toulouse, Archives d'écologie préhistorique*, p. 43-47.

POHAR V.

2004 : « Stone- and Bone Artefacts from the Excavations 1997-2000 in Potočka zijalka (Slovenia) », in PACHER M., POHAR V., RABEDER G. (DIR.), *Potočka zijalka: Palaeontological and Archaeological Results of the Campaigns 1997-2000*, Wien, Österreichischen Akademie der Wissenschaften (coll. *Meitteilungen der Kommission für Quartärforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Band 13*), p. 211-216.

POJE M.

1990 : « Gornjopleistocenska fauna mekušaca Šsanalje II kod Pula (Istra) », *Rad Jugoslavenske Akademije Znanosti i Umjetnosti*, 449, p. 97-112.

PORRAZ G., SIMON P., PASQUINI A.

2010 : « Identité technique et comportements économiques des groupes proto-aurignaciens à la grotte de l'Observatoire (principauté de Monaco) », *Gallia Préhistoire*, 52, p. 33-59.

POSTH C., RENAUD G., MITTNIK A., DRUCKER D.G., ROUGIER H., CUPILLARD C., VALENTIN F., THEVENET C., FURTWÄNGLER A., WIßING C., FRANCKEN M., MALINA M., BOLUS M., LARI M., GIGLI E., CAPECCHI G., CREVECOEUR I., BEAUVAL C., FLAS D., GERMONPRÉ M., VAN DER PLICHT J., COTTIAUX R., GÉLY B., RONCHITELLI A., WEHRBERGER K., GRIGORESCU D., SVOBODA J., SEMAL P., CARAMELLI D., BOCHERENS H., HARVATI K., CONARD N.J., HAAK W., POWELL A., KRAUSE J.

2016 : « Pleistocene Mitochondrial Genomes Suggest a Single Major Dispersal of Non-Africans and a Late Glacial Population Turnover in Europe », *Current Biology*, 26, 6, p. 827-833.

POWELL A., SHENNAN S., THOMAS M.G.

2009 : « Late Pleistocene Demography and the Appearance of Modern Human Behavior », *Science*, 324, 5932, p. 1298-1301.

PROŠEK F.

1951 : « Archeologický výskum jaskyne „Dzeravá skala“ [Archaeological exploration of “Dzeravá skala” Cave] », *Krásy Slovenska*, 28, p. 62-66.

1957 : « Výskum jaskyně Dzeravé skaly v Malých Karpatech », *Referáty*, p. 21-29.

R DEVELOPMENT CORE TEAM

2008 : R: A language and environment for statistical computing, Vienna, Austria, R Foundation for Statistical Computing.

RABEDER G., POHAR V.

2004 : « Stratigraphy and Chronology of the Cave Sediments from Potočka zijalka (Slovenia) », in *Potočka zijalka: Palaeontological and Archaeological Results of the Campaigns 1997-2000*, Wien, Österreichischen Akademie der Wissenschaften (coll. Mitteilungen der Kommission für Quartärforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Band 13), p. 235-245.

RAMIREZ ROZZI F.W., D'ERRICO F., VANHAEREN M., GROOTES P.M., KERAUTRET B., DUJARDIN V.

2009 : « Cutmarked human remains bearing Neanderthal features and modern human remains associates with the Aurignacian at Les Rois », *Journal of Anthropological Sciences*, 87, p. 153-185.

RASMUSSEN S.O., BIGLER M., BLOCKLEY S.P., BLUNIER T., BUCHARDT S.L., CLAUSEN H.B., CVIJANOVIC I., DAHL-JENSEN D., JOHNSEN S.J., FISCHER H., GKINIS V., GUILLEVIC M., HOEK W.Z., LOWE J.J., PEDRO J.B., POPP T., SEIERSTAD I.K., STEFFENSEN J.P., SVENSSON A.M., VALLELONGA P., VINTHER B.M., WALKER M.J.C., WHEATLEY J.J., WINSTRUP M.

2014 : « A stratigraphic framework for abrupt climatic changes during the Last Glacial period based on three synchronized Greenland ice-core records: refining and extending the INTIMATE event stratigraphy », *Quaternary Science Reviews*, 106, p. 14-28.

REIMER P.J., BARD E., BAYLISS A., BECK J.W., BLACKWELL P.G., BRONK RAMSEY C., BUCK C.E., CHENG H., EDWARDS R.L., FREIDRICH M., GROOTES P.M., GUILDERTSON T.P., HAFLIDASON H., HAJDAS I., HATTÉ C., HEATON T.J., HOFFMANN D.L., HOGG A.G., HUGHEN K.A., KAISER K.F., KROMER B., MANNING S.W., NIU M., TURNEY C.S.M., VAN DER PLICHT J.

2013 : « IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0-50,000 Years Cal BP », *Radiocarbon*, 55, 4, p. 1869-1887.

RICHARDS M.P., KARAVANIĆ I., PETTITT P., MIRACLE P.

2015 : « Isotope and faunal evidence for high levels of freshwater fish consumption by Late Glacial humans at the Late Upper Palaeolithic site of Šandalja II, Istria, Croatia », *Journal of Archaeological Science*, 61, p. 204-212.

RICHTER D., WAIBLINGER J., RINK W.J., WAGNER G.A.

2000 : « Thermoluminescence, Electron Spin Resonance and <sup>14</sup>C-dating of the Late Middle and Early Upper Palaeolithic Site of Geißenklösterle Cave in Southern Germany », *Journal of Archaeological Science*, 27, 1, p. 71-89.

RIEK G.

1932 : « Paläolithischen Station mit Tierplastiken und menschlichen Skelettresten bei Stetten ob Lontal », *Germania*, 6, p. 1-8.

RIEL-SALVATORE J., BARTON C.M.

2004 : « Late Pleistocene Technology, Economic Behavior, and Land-Use Dynamics in Southern Italy », *American Antiquity*, 69, 2, p. 257-274.

RIEL-SALVATORE J., POPESCU G., BARTON C.M.

2008 : « Standing at the gates of Europe: Human behavior and biogeography in the Southern Carpathians during the Late Pleistocene », *Journal of Anthropological Archaeology*, 27, 4, p. 399-417.

RIGAUD J.-P.

1982 : *Le Paléolithique en Périgord : les données du sud-ouest sarladais et leurs implications*, Doctorat d'État ès Sciences, Université de Bordeaux 1, Talence.

2000 : « Human adaptation to the climatic deterioration of the last Pleniglacial in southwestern France (30,000-20,000 bp) », in ROEBROEKS W., MUSSI M., SVOBODA J.A., FENNEMA K. (DIR.), *Hunters of the Golden Age: The Mid Upper Palaeolithic of Eurasia 30,000 - 20,000 BP*, Leiden, University of Leiden, p. 325-336.

RIGAUD J.-P., LUCAS G.

2006 : « The first Aurignacian technocomplexes in Europe: a revision of the Bachokirian », in BAR-YOSEF O., ZILHÃO J. (DIR.), *Towards a Definition of the Aurignacian*, Lisbonne, Portugal, American School of Prehistoric Research / Instituto Português de Arqueologia, Lisboa (coll. *Trabalhos de Arqueologia*), p. 277-296.

RIGAUD J.-P., SIMEK J.F., GE T.

1995 : « Mousterian fires from Grotte XVI (Dordogne, France) », *Antiquity*, 69, 266, p. 902-912.

ROHLF F.J.

2003 : « Bias and error in estimates of mean shape in geometric morphometrics », *Journal of Human Evolution*, 44, 6, p. 665-683.

ROHLF F.J., SLICE D.

1990 : « Extensions of the Procrustes Method for the Optimal Superimposition of Landmarks », *Systematic Biology*, 39, 1, p. 40-59.

ROLLAND N., DIBBLE H.L.

1990 : « A New Synthesis of Middle Paleolithic Variability », *American Antiquity*, 55, p. 480-499.

ROSSONI-NOTTER E., NOTTER O., SIMON P.

2017 : « Mousterian in Balzi Rossi (Ventimiglia, Liguria, Italy): New insights and old collections », *Quaternary International*, 435, Part A, p. 21-57.

ROSSONI-NOTTER E., NOTTER O., SIMONE S., SIMON P.

accepté : « Acheulean in Monaco: Observatoire cave and its singular occupations », *Quaternary International*.

ROUGIER H., CREVECOEUR I., FIERS E., HAUZEUR A., GERMONPRÉ M., MAUREILLE B., SEMAL P.

2004 : « Collections de la Grotte de Spy : (re)découvertes et inventaire anthropologique », *Notae Praehistoricae*, 24, p. 181-190.

ROUSSOT A.

1966 : « Deux lissoirs aurignaciens identiques à l'abri du Poisson (Les Eyzies) et à Castelmerle (Sergeac) », *L'Anthropologie*, 70, 3-4, p. 343-346.

1982 : « Abri de la Souquette », *Gallia Préhistoire*, 25, p. 112-114.

ROUSSOT A.

1984 : « Peintures, gravures et sculptures de l'abri du Poisson aux Eyzies. Quelques nouvelles observations », *Préhistoire Ariégeoise. Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège Tarascon-sur-Ariège*, 39, p. 11-26.

RUEDA I TORRES J.M.

1987 : « La indústria òssia del Paleolític Superior de Serinyà: Reclau Viver i Bora Gran d'En Carreras », *Cypselà: revista de prehistòria i protohistòria*, VI, p. 229-236.

SAÁD A.

1929 : « A Bükk-hegységben végzett újabb kutatások eredményei », *Archaeologiai Értesítő*, 43, p. 238-247.

SAINT-PÉRIER R., SAINT-PÉRIER S.

1952 : *La Grotte d'Isturitz. Les Solutréens, les Aurignaciens et les Moustériens*, Paris, Masson et Cie (coll. *Archives de l'Institut de Paléontologie Humaine (Fondation Albert 1er, Prince de Monaco)*, 25), 264 p.

SCHINDELIN J., RUEDEN C.T., HINER M.C., ELICEIRI K.W.

2015 : « The ImageJ ecosystem: An open platform for biomedical image analysis », *Molecular Reproduction and Development*, 82, 7-8, p. 518-529.

SCHMIDER B.

1969 : « Contribution à l'étude du Périgordien supérieur de La Rochette (Dordogne) », *Gallia préhistoire*, 12, 1, p. 259-271.

ŠEFAČÁKOVÁ A.

2007 : « Pleistocénne antropologické nálezy z územia slovenska », *Zborník Slovenského Národného Múzea (Acta rerum naturalium Musei Nationalis Slovaci Bratislava)*, 53, p. 26-45.

SEGUIN-ORLANDO A., KORNELIUSSEN T.S., SIKORA M., MALASPINAS A.-S., MANICA A., MOLTKE I., ALBRECHTSEN A., KO A., MARGARYAN A., MOISEYEV V., GOEBEL T., WESTAWAY M., LAMBERT D., KHARTANOVICH V., WALL J.D., NIGST P.R., FOLEY R.A., LAHR M.M., NIELSEN R., ORLANDO L., WILLERSLEV E.

2014 : « Genomic structure in Europeans dating back at least 36,200 years », *Science*, 346, 6213, p. 1113-1118.

SEMAL P., HAUZEUR A., ROUGIER H., CREVECOEUR I., GERMONPRÉ M., PIRSON S., HAESAERTS P., JUNGELS C., FLAS D., TOUSSAINT M., MAUREILLE B., BOCHERENS H., HIGHAM T.F.G., VAN DER PLICHT J.

2012 : « Chapter XVI - Radiocarbon dating of human remains and associated archaeological material », in ROUGIER H., SEMAL P. (DIR.), *Spy Cave: 125 years of multidisciplinary research at the Betche aux Rotches (Jemeppe-sur-Sambre, Province of Namur, Belgium)*, Brussels, Royal Belgian Society of Anthropology and Prehistory (coll. *Anthropologica et Praehistorica*, 123), p. 331-356.

SHEA J.J.

2006 : « The origins of lithic projectile point technology: evidence from Africa, the Levant, and Europe », *Journal of Archaeological Science*, 22, p. 823-846.

SHEA J.J., DAVIS S., BROWN K.

2001 : « Experimental Tests of Middle Palaeolithic Spear Points Using a Calibrated Crossbow », *Journal of Archaeological Science*, 28, p. 807-816.

SHENNAN S.

2000 : « Population, Culture History, and the Dynamics of Culture Change », *Current Anthropology*, 41, 5, p. 811-835.

2001 : « Demography and Cultural Innovation: a Model and its Implications for the Emergence of Modern Human Culture », *Cambridge Archaeological Journal*, 11, 1, p. 5-16.

SHENNAN S., EDINBOROUGH K.

2007 : « Prehistoric population history: from the Late Glacial to the Late Neolithic in Central and Northern Europe », *Journal of Archaeological Science*, 34, 8, p. 1339-1345.

SHIMADA I.

2005 : « Experimental Archaeology », in MASCHNER H.D.G., CHIPPINDALE C. (DIR.), *Handbook of Archaeological Methods*, Oxford, AltaMira Press, p. 603-642.

SHOTT M.

1986 : « Technological Organization and Settlement Mobility: An Ethnographic Examination », *Journal of Anthropological Research*, 42, 1, p. 15-51.

SIMAN K.

1990 : « Consideration on the "Szeletian Unity" », in KOZŁOWSKI J.K. (DIR.), *Feuilles de pierre - Les industries à pointes foliacées du Paléolithique supérieur européen; Actes du Colloque de Cracovie 1989*, Liège, ERAULT 42.

SIMEK J.F.

1987 : « Spatial order and behavioural change in the French Palaeolithic », *Antiquity*, 61, 231, p. 25-40.

SIMEK J.F., LESLIE P.W.

1983 : « Partitioning chi-square for the analysis of frequency table data: an archaeological application », *Journal of Archaeological Science*, 10, 1, p. 79-85.

SIMONDON G.

1969 : *Du mode d'existence des objets techniques*, Paris, Aubier, 265 p.

SIMONE S.

1993 : « Varia - Préhistoire de Monaco », *Bulletin du Musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco*, 36, p. 59-63.

SIMPSON G.L., OKSANEN J., R DEVELOPMENT CORE TEAM, BATES D.M.

2016 : *The permute Package*, .



SISK M.L., SHEA J.J.

2011 : « The African Origin of Complex Projectile Technology: An Analysis Using Tip Cross-Sectional Area and Perimeter », *International Journal of Evolutionary Biology*, 2011, p. 8.

SLICE D.E.

2001 : « Landmark Coordinates Aligned by Procrustes Analysis Do Not Lie in Kendall's Shape Space », *Systematic Biology*, 50, 1, p. 141-149.

SLIMAK L.

2008 : « The Neronian and the historical structure of cultural shifts from Middle to Upper Palaeolithic in Mediterranean France », *Journal of Archaeological Science*, 35, 8, p. 2204-2214.

SLON V., HOPFE C., WEIß C.L., MAFESSONI F., RASILLA M. DE LA, LALUEZA-FOX C., ROSAS A., SORESSI M., KNUL M.V., MILLER R., STEWART J.R., DEREVIANKO A.P., JACOBS Z., LI B., ROBERTS R.G., SHUNKOV M.V., LUMLEY H. DE, PERRENOUD C., GUŠIĆ I., KUĆAN Ž., RUDAN P., AXIMU-PETRI A., ESSEL E., NAGEL S., NICKEL B., SCHMIDT A., PRÜFER K., KELSO J., BURBANO H.A., PÄÄBO S., MEYER M.

2017 : « Neandertal and Denisovan DNA from Pleistocene sediments », *Science*, p. eaam9695.

SMALL D., CLARK C.D., CHIVERRELL R.C., SMEDLEY R.K., BATEMAN M.D., DULLER G.A.T., ELY J.C., FABEL D., MEDIALDEA A., MORETON S.G.

2017 : « Devising quality assurance procedures for assessment of legacy geochronological data relating to deglaciation of the last British-Irish Ice Sheet », *Earth-Science Reviews*, 164, p. 232-250.

SMITH E.A.

1979 : « Human adaptation and energetic efficiency », *Human Ecology*, 7, 1, p. 53-74.

SMITH F.H.

1976 : « A fossil hominid frontal from Velika Pećina (Croatia) and a consideration of Upper Pleistocene hominids from Yugoslavia », *American Journal of Physical Anthropology*, 44, 1, p. 127-134.

SMITH F.H., TRINKAUS E., PETTITT P.B., KARAVANIĆ I., PAUNOVIĆ M.

1999 : « Direct radiocarbon dates for Vindija G1 and Velika Pećina Late Pleistocene hominid remains », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96, 22, p. 12281-12286.

SMITH H.L., DEWITT T.J.

2016 : « The northern fluted point complex: technological and morphological evidence of adaptation and risk in the late Pleistocene-early Holocene Arctic », *Archaeological and Anthropological Sciences*, p. 1-25.

SOKAL R.R., HARDING R.M., ODEN N.L.

1989a : « Spatial patterns of human gene frequencies in Europe », *American Journal of Physical Anthropology*, 80, 3, p. 267-294.

SOKAL R.R., JACQUEZ G.M., WOOTEN M.C.

1989b : « Spatial autocorrelation analysis of migration and selection. », *Genetics*, 121, 4, p. 845-855.

SOKAL R.R., ODEN N.L.

1978 : « Spatial autocorrelation in biology: 1. Methodology », *Biological Journal of the Linnean Society*, 10, 2, p. 199-228.

SOKAL R.R., SNEATH P.H.A.

1963 : Principles of Numerical Taxonomy, San Francisco, W. H. Freeman, 359 p.

SOLER I MASFERRER N.

1975a : « La Campaña d'excavacions del 1975, a Serinyà », Revista de Girona, 71, p. 30-37.

1975b : « Nuevas excavaciones en Serinyà », Revista de Girona, 73, p. 56-57.

1981 : « Les primeres indústries del paleolític superior al nord de Catalunya. L'Aurinyacià del Reclau-Viver », Estudi General, 1, p. 13-30.

1983 : « La cova de l'Arbreda (Serinyà, Gironès) », in Tribuna d'Arqueologia, Barcelona, Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya, p. 9-14.

SOLER I MASFERRER N., MAROTO I GENOVER J.

1987 : « L'estratigrafia de la cova de l'Arbreda (Serinya, Girona) », Cypsela VI, p. 53-66.

1993 : « Les nouvelles datations de l'Aurignacien dans la Péninsule ibérique », in Aurignacien en Europe et au Proche Orient. Actes du XIIe Congrès International des Sciences Préhistoriques et Protohistorique, Commission 8 de l'U.I.S.P.P, Bratislava, 1-7 septembre 1991, p. 162-173.

SOLER I MASFERRER N., SOLER I SUBILS J.

2011 : Memòria d'excavació de la Cova de l'Arbreda, Catalunya, Direcció General del Patrimoni Cultural.

SOLER SUBILS J., SOLER I MASFERRER N., MAROTO J.

2009 : « L'Arbreda's Archaic Aurignacian Dates Clarified », Eurasian Prehistory, 5, 2, p. 45-55.

DE SONNEVILLE-BORDES D.

1960 : Le Paléolithique supérieur en Périgord, Bordeaux, Delmas.

1961 : « Le Paléolithique supérieur en Belgique », L'Anthropologie, 65, p. 421-443.

DE SONNEVILLE-BORDES D., PERROT J.

1953 : « Essai d'adaptation des méthodes statistiques au Paléolithique supérieur. Premiers résultats », Bulletin de la Société préhistorique de France, 50, 5/6, p. 323-333.

SPAULDING A.C.

1953 : « Statistical Techniques for the Discovery of Artifact Types », American Antiquity, 18, 4, p. 305-313.

SRDOČ D., BREYER B., SLIEPČEVIĆ A.

1973a : « Rudjer Boskovic Institute radiocarbon measurements I. », Radiocarbon, 13, 1, p. 135-140.

SRDOČ D., OBELIC B., HORVATINČIC N., KRAJCAR I., SLIEPČEVIĆ A.

1984 : « Rudjer Bošković Institute Radiocarbon Measurements VIII », Radiocarbon, 26, 3, p. 449-460.

SRDOČ D., SLIEPČEVIĆ A., OBELIC B., HORVATINČIC N.

1979 : « Rudjer Bošković Institute Radiocarbon Measurements V », Radiocarbon, 21, 1, p. 131-137.

SRDOČ D., SLIEPČEVIĆ A., PLANINIC J., OBELIC B., BREYER B.

1973b : « Rudjer Boskovic Institute radiocarbon measurements II. », Radiocarbon, 15, 2, p. 435-441.

STARKOVICH B.M.

2014 : « Optimal foraging, dietary change, and site use during the Paleolithic at Klissoura Cave 1 (southern Greece) », *Journal of Archaeological Science*, 52, p. 39-55.

STINER M.C., MUNRO N.D.

2002 : « Approaches to Prehistoric Diet Breadth, Demography, and Prey Ranking Systems in Time and Space », *Journal of Archaeological Method and Theory*, 9, 2, p. 181-214.

STRAUS L.G.

2012 : « The emergence of modern-like forager capacities & behaviors in Africa and Europe: Abrupt or gradual, biological or demographic? », *Quaternary International*, 247, p. 350-357.

STRAUS L.G., BICHO N.F., WINEGARDNER A.C.

2000 : « The Upper Palaeolithic settlement of Iberia: first-generation maps », *Antiquity*, 74, 285, p. 553-566.

STURGES H.A.

1926 : « The Choice of a Class Interval », *Journal of the American Statistical Association*, 21, 153, p. 65-66.

SVOBODA J., HLADILOVÁ S., IVANOV M., SÁZELOVÁ S.

2011 : « Mladec is not a dead site. Supplementary evidence from the 2009-2011 survey », *Anthropologie*, 49, 2, p. 109-115.

SVOBODA J., SIMÁN K.

1989 : « The Middle-Upper Paleolithic transition in Southeastern Central Europe (Czechoslovakia and Hungary) », *Journal of World Prehistory*, 3, 3, p. 283-322.

SVOBODA J.A., PLICHT J. VAN DER, KUŽELKA V.

2002 : « Upper Palaeolithic and Mesolithic human fossils from Moravia and Bohemia (Czech Republic): some new 14C dates », *Antiquity*, 76, 294, p. 957-962.

SZMIDT C.C., BROU L., JACCOTTEY L.

2010a : « Direct radiocarbon (AMS) dating of split-based points from the (Proto)Aurignacian of Trou de la Mère Clochette, Northeastern France. Implications for the characterization of the Aurignacian and the timing of technical innovations in Europe », *Journal of Archaeological Science*, 37, p. 3320-3337.

SZMIDT C.C., NORMAND C., BURR G.S., HODGINS G.W.L., LAMOTTA S.

2010b : « AMS 14C dating the Protoaurignacian/Early Aurignacian of Isturitz, France. Implications for Neanderthal-modern human interaction and the timing of technical and cultural innovations in Europe », *Journal of Archaeological Science*, 37, p. 758-768.

TABORIN Y.

1990 : « Les Prémices de la parure », in *Paléolithique moyen récent et Paléolithique supérieur ancien en Europe : actes du colloque international de Nemours, 1988*, Nemours, APRAIF, p. 335-344.

1993 : *La Parure en Coquillage au Paléolithique*, CNRS (coll. Gallia Préhistoire. Suppl., XXIX), 544 p.

TARTAR É.

2009 : De l'os à l'outil: caractérisation technique, économique et sociale de l'utilisation de l'os à l'Aurignacien ancien. Étude de trois sites: l'Abri Castanet (secteur nord et sud), Brassempouy (Grotte des Hyènes et Abri Dubalen) et Gatzarria, Paris I - Panthéon-Sorbonne, 310 (T.1) + 65 (T.2) p.

2012 : « The recognition of a new type of bone tools in Early Aurignacian assemblages: implications for understanding the appearance of osseous technology in Europe », *Journal of Archaeological Science*, 39, 7, p. 2348-2360.

2015 : « Origin and Development of Aurignacian Osseous Technology in Western Europe: a Review of Current Knowledge », in WHITE R., BOURRILLON R. (DIR.), *Aurignacian Genius: Art, Technology and Society of the First Modern Humans in Europe. Proceedings of the International Symposium, April 08-10 2013, New York University, New York University, P@lethnology*, p. 34-55.

TARTAR É., TEYSSANDIER N., BON F., LIOLIOS D.

2006 : « Équipement de chasse, équipement domestique: une distinction efficace? Réflexion sur la notion d'investissement technique dans les industries aurignaciennes », in ASTRUC L., BON F., LÉA V., MILCENT P.-Y., PHILIBERT S. (DIR.), *Normes techniques et pratiques sociales : de la simplicité des outillages pré- et protohistoriques*, Antibes, Éditions APDCA, p. 107-117.

TARTAR É., WHITE R.

2013 : « The manufacture of Aurignacian split-based points: an experimental challenge », *Journal of Archaeological Science*, 40, 6, p. 2723-2745.

TARTAR É., WHITE R., CHIOTTI L., CRETIN C., MENSAN R.

2014 : « Quel(s) Aurignacien(s) à l'abri Blanchard (Sergeac, Dordogne, France) ? Données des collections d'industrie osseuse conservées aux États-Unis et retour sur le terrain », *PALEO. Revue d'archéologie préhistorique*, 25, p. 309-331.

TEJERO J.-M.

2010 : *La explotación de las materias duras animales en el Paleolítico superior inicial: Aproximación tecno-económica a las producciones aurinacienses en la Península Ibérica*, UNED, 752 p.

2014 : « Towards complexity in osseous raw material exploitation by the first anatomically modern humans in Europe: Aurignacian antler working », *Journal of Anthropological Archaeology*, 36, p. 72-92.

2016 : « Spanish Aurignacian Projectile Points: An Example of the First European Paleolithic Hunting Weapons in Osseous Materials », in LANGLEY M.C. (DIR.), *Osseous Projectile Weaponry: Towards an Understanding of Pleistocene Cultural Variability*, Dordrecht, Springer (coll. *Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology*), p. 55-70.

TEJERO J.-M., ARRIZABALAGA Á., VILLALUENGA A.

accepté : « The Proto-Aurignacian and Early Aurignacian retouchers of Labeko Koba (Basque Country, Spain). A techno-economic and chrono-cultural interpretation using lithic and faunal data », *Comptes Rendus Palevol*.

TEJERO J.M., CHRISTENSEN M., BODU P.

2012 : « Red Deer Antler Technology and Early Modern Humans in Southeast Europe: An Experimental Study », *Journal of Archaeological Science*, 39, p. 332-346.

TEJERO J.-M., GRIMALDI S.

2015 : « Assessing bone and antler exploitation at Riparo Mochi (Balzi Rossi, Italy): implications for the characterization of the Aurignacian in South-western Europe », *Journal of Archaeological Science*, 61, p. 59-77.

TEJERO J.-M., YESHURUN R., BARZILAI O., GODER-GOLDBERGER M., HERSHKOVITZ I., LAVI R., SCHNELLER-PELS N., MARDER O.

sous presse : « The osseous industry from Manot Cave (Western Galilee, Israel): Technical and conceptual behaviours of bone and antler exploitation in the Levantine Aurignacian », *Quaternary International*.

TESCHLER-NICOLA M. (DIR.)

2006 : *Early Modern Humans at the Moravian Gate. The Mladeč Caves and their Remains*, New York, Springer Wien, 528 p.

TEYSSANDIER N.

2004 : *Les débuts de l'Aurignacien en Europe. Discussion à partir des sites de Geissenklösterle, Willendorf II, Krems-Hundssteig et Bacho Kiro*, PhD, Paris X-Nanterre, Paris, France.

2005 : « Les débuts de l'Aurignacien en Europe. Discussion à partir des sites de Geissenklösterle, Willendorf II, Krems-Hudssteig et Bacho Kiro », *Bulletin de la Société préhistorique française*, 102, 1, p. 211-216.

2006 : « Questioning the first Aurignacian: mono or multi cultural phenomenon during the formation of the Upper Paleolithic in central Europe and the Balkans », *Anthropologie*, 44, 1, p. 9-29.

2007a : « En route vers l'Ouest? Les débuts de l'Aurignacien en Europe centrale et dans les Balkans. », *Les chemins de l'art Aurignacien en Europe / Das Aurignacien und die Anfänge der kunst in Europa*, p. 117-130.

2007b : « L'émergence du Paléolithique supérieur en Europe : mutations culturelles et rythmes d'évolution », *PALEO. Revue d'archéologie préhistorique*, 19, p. 367-389.

2008 : « Revolution or evolution: the emergence of the Upper Paleolithic in Europe », *World Archaeology*, 40, 4, p. 493-519.

TEYSSANDIER N., BON F., BORDES J.-G.

2010 : « Within Projectile Range: Some Thoughts on the Appearance of the Aurignacian in Europe », *Journal of anthropological research*, 66, 2, p. 209-229.

THOMPSON D.W.

1917 : *On growth and form*, Cambridge : University Press ; New York : Macmillan, 793 p.

TIXIER J.

1967 : « Procédés d'analyse et questions de terminologie concernant l'étude des ensembles industriels du Paléolithique récent et de l'Épipaléolithique du Maghreb », in BISHOP W.W., CLARK J.G.D. (DIR.), *Background to evolution in Africa*, Chicago, University of Chicago Press, p. 771-820.

TOLMIE C.

2013 : *Animals for food, animals for tools: fauna as a source of raw material at Abri Cellier, Dordogne, and the Grotte du Renne, Arcy-sur-Cure*, PhD, University of Iowa, 393 p.

TORRENCE R.

1983 : « Time Budgeting and Hunter-Gatherer Technology », in BAILEY G. (DIR.), *Hunter-Gatherer Economy in Prehistory: A European Perspective*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 11-22.

TOUSSAINT M.

2006 : « 1997-2005 Research in the Caves of Goyet (Gesves, Province of Namur, Belgium). Tongeren Neandertal symposium excursion, 19 September 2004 », in DEMARSIN B., OTTE M. (DIR.), *Neanderthals in Europe*, Liège, ERAUL 117, p. 115-134.

TOUSSAINT M., VERNA C., LE CABEC A., GÓMEZ-ROBLES A., DRAILY C., RICHARDS M.P., PIRSON S.

2017 : « The Late Neandertal permanent lower left third premolar from Walou Cave (Trooz, Belgium) and its context », *American Journal of Physical Anthropology*, 0, p. 1-10.

TRINKAUS E.

1986 : « The Neandertals and Modern Human Origins », *Annual Review of Anthropology*, 15, 1, p. 193-218.

TSANOVA T.

2013 : « The beginning of the Upper Paleolithic in the Iranian Zagros. A taphonomic approach and techno-economic comparison of Early Baradostian assemblages from Warwasi and Yafteh (Iran) », *Journal of Human Evolution*, 65, 1, p. 39-64.

TSANOVA T., ZWYNS N., EIZENBERG L., TEYSSANDIER N., LE BRUN-RICALENS F., OTTE M.

2012 : « Le plus petit dénominateur commun : réflexion sur la variabilité des ensembles lamellaires du Paléolithique supérieur ancien d'Eurasie. Un bilan autour des exemples de Kozarnika (Est des Balkans) et Yafteh (Zagros central) », *L'Anthropologie*, 116, 4, p. 469-509.

TURK I.

2002 : « Morfometrična analiza zgodnjih koščenih konic v povezavi z najdbami koščenih konic iz Divjih bab I », *Arheološki vestnik*, 53, p. 9-29.

2003 : « Morphometric analysis of early bone points in connection with finds of bone points from Divje babe I (Summary) », *Current archaeology*, 187, p. 28-49.

2005 : « Zagovor morfometrične analize koščenih konic », *Arheološki vestnik*, 56, p. 453-464.

2007 : *Divje babe I: Upper Pleistocene Palaeolithic site in Slovenia - Part I: Geology and Palaeontology*, Ljubljana, Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti - Inštitut za Arheologijo (coll. Opera Instituti Archaeologici Sloveniae, 13), 479 p.

2014 : *Divje Babe I: Upper Pleistocene Palaeolithic site in Slovenia - Part II: Archaeology*, Ljubljana, Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti - Inštitut za Arheologijo (coll. Opera Instituti Archaeologici Sloveniae, 29), 456 p.

TURK I., DIRJEC J., CULIBERG M.

1988 : « Divje babe I, novo paleolitsko najdisce in skupinsko grobisce jamskega medveda. Poskus tafonomske analize na podlagi vzorcev iz dveh sedimentnih in arheoloskih kompleksov D.B. I, nouveau site paléolithique et ossuaire d'ours des cavernes. Essai d'analyse taphonomique fondée sur des échantillons de 2 unités sédimentologiques et archéologiques », *Arheološki vestnik*, 39-40, p. 13-59.



TURK I., KAVUR B.

1997 : « Review and Description of Paleolithic Tools and Hearths », in TURK I. (DIR.), Moustérienska koščena piščal / Mousterian Bone Flute, Ljubljana, Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti - Inštitut za Arheologijo (coll. Opera Instituti Archaeologici Sloveniae, 2), p. 119-156.

TURQ A., NORMAND C., VALLADAS H.

1999 : « Saint-Martin-d'Arberoue; Grotte d'Isturitz », Rapport : Bilan Scientifique 1998, Bordeaux, Direction Régionale des Affaires Culturelles Aquitaine, Service Régional de l'Archéologie, 133 p.

UZQUIANO P., CABRERA VALDÉS V.

1999 : « Paleoecología y gestion del combustible en la ocupacion del auriñaciense arcaico de la cueva de El Castillo (Puente Viesgo, Cantabria) », Espacio, Tiempo y Forma. Serie I, Prehistoria y Arqueología, 12, p. 129-147.

VAESEN K., COLLARD M., COSGROVE R., ROEBROEKS W.

2016 : « Population size does not explain past changes in cultural complexity », PNAS, 113, 16, p. E2241-E2247.

VALBUENA Á.A., CHIAPUSSO M.J.I., MARTÍNEZ A.V.

2010 : « Labeko Koba y Lezetxiki (País Vasco): dos yacimientos, una problemática común », Zona arqueológica, 13, p. 322-334.

VALDE-NOWAK P.

1991 : « Studies in Pleistocene settlement in the Polish Carpathians », Antiquity, 65, 248, p. 593-606.

VALLOIS H.V.

1958 : « Les restes humains d'âge aurignacien de la grotte des Rois, Charente », Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris, 9, 4, p. 138-159.

VALOCH K.

1990 : « La Moravie il y a 40 000 ans », in FARIZY C. (DIR.), Paléolithique moyen récent et Paléolithique supérieur ancien en Europe, Nemours, Musée de Préhistoire d'Île de France, p. 115-124.

VANHAEREN M., D'ERRICO F.

2006 : « Aurignacian ethno-linguistic geography of Europe revealed by personal ornaments », Journal of Archaeological Science, 33, p. 1105-1128.

VELHAGEN W.A., ROTH V.L.

1997 : « Scaling of the mandible in squirrels », Journal of Morphology, 232, 2, p. 107-132.

VERNA C., DUJARDIN V., TRINKAUS E.

2012 : « The Early Aurignacian human remains from La Quina-Aval (France) », Journal of Human Evolution, 62, 5, p. 605-617.

VERPOORTE A.

2015 : « Caching and retooling in Potočka zijalka (Slovenia). Implications for Late Aurignacian land use strategies », Archäologisches Korrespondenzblatt, 42, 2, p. 135-151.

VÉRTES L.

1956 : « Ausgrabungen in der Petényi- und Peskő-Höhle (Bükk-Gebirge) », *Folia Archaeologica (Új Folyam)*, VIII, p. 3-22.

VEZIAN J.

1984 : « Réflexions sur l'analyse pollinique de la grotte de Saint-Jean-de-Verges (Ariège) », *Préhistoire Ariégeoise. Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège Tarascon-sur-Ariège*, 39, p. 43-44.

VEZIAN J., VEZIAN J.

1966 : « Les gisements de la grotte de Saint-Jean-de-Verges (Ariège) », *Gallia préhistoire*, 9, 1, p. 93-130.

DE VILLENEUVE L.

1906 : *Les grottes de Grimaldi (Baoussé-Roussé). Historique et description. Tome I*, Monaco, Imprimerie de Monaco.

VOGEL J.C., WATERBOLK H.T.

1963 : « Groningen radiocarbon dates IV », *Radiocarbon*, 5, 1, p. 163-202.

1967 : « Groningen radiocarbon dates vii. », *Radiocarbon*, 9, 1, p. 107-155.

1972 : « Groningen radiocarbon dates X », *Radiocarbon*, 14, 1, p. 6-110.

VÖRÖS I.

1984 : « Hunted Mammals From the Aurignacian Cave Bear Hunters' Site in the Istállós-kő Cave », *Folia Archaeologica (Új Folyam)*, XXXV, p. 7-31.

2003 : « Stratigraphy and Biostratigraphy of Istállóskő Cave », *Praehistoria*, 4-5, p. 33-76.

WAINWRIGHT S.A., BIGGS W.D., CURREY J.D.

1976 : *Mechanical Design in Organisms*, Princeton, NJ, Princeton University Press, 423 p.

WALKER J.A.

2000 : « Ability of Geometric Morphometric Methods to Estimate a Known Covariance Matrix », *Systematic Biology*, 49, 4, p. 686-696.

WANG I.J., BRADBURD G.S.

2014 : « Isolation by environment », *Molecular Ecology*, 23, 23, p. 5649-5662.

WHALLON R., BROWN J.A. (DIR.)

1975 : *Essays on Archaeological Typology*, Evanston, Center for American Archaeology Press, 200 p.

WICKHAM H.

2011 : « The Split-Apply-Combine Strategy for Data Analysis », *Journal of Statistical Software*, 40, 1, p. 1-29.

WIESSNER P.

1982 : « Beyond Willow Smoke and Dogs' Tails: A Comment on Binford's Analysis of Hunter-Gatherer Settlement Systems », *American Antiquity*, 47, 1, p. 171-178.

WHITE R.

1985 : Upper Paleolithic Land Use in the Périgord. A Topographic Approach to Subsistence and Settlement, (coll. BAR International Series, 253), 252 p.

1989 : « Production Complexity and Standardization in Early Aurignacian Bead and Pendant Manufacture: Evolutionary Implications », in MELLARS P., STRINGER C.B. (DIR.), *The Human Revolution: Behavioural and Biological Perspectives on the Origins of Modern Humans*, Princeton, Princeton University Press, p. 366-390.

1992 : « Beyond Art: Toward an Understanding of the Origins of Material Representation in Europe », *Annual Review of Anthropology*, 21, 1, p. 537-564.

WHITE R., BOURRILLON R., MENSAN R., CLARK A., CHIOTTI L., HIGHAM T., RANLETT S., TARTAR É., MORALA A., SOULIER M.-C.

accepté : « Newly discovered Aurignacian engraved blocks from Abri Cellier: History, context and dating », *Quaternary International*.

WHITE R., BREITBORDE L.B. (DIR.)

1992 : *French Paleolithic Collections in the Logan Museum of Anthropology*, Beloit, Museums of Beloit College (coll. Logan Museum Bulletin, 2).

WHITE R., KNECHT H.

1992 : « The Abri Cellier (or La Ruth [sic]), Commune de Tursac (Dordogne): Results of the 1927 Beloit College Excavations », in WHITE R., BREITBORDE L.B. (DIR.), *French Paleolithic Collections in the Logan Museum of Anthropology*, Beloit, Museums of Beloit College (coll. Logan Museum Bulletin, 2), p. 39-96.

WHITE R., MENSAN R., BOURRILLON R., CRETIN C., HIGHAM T.F.G., CLARK A.E., SISK M.L., TARTAR É., GARDÈRE P., GOLDBERG P., PELEGRIN J., VALLADAS H., TISNÉRAT-LABORDE N., SANOIT J. DE, CHAMBELLAN D., CHIOTTI L.

2012 : « Context and dating of Aurignacian vulvar representations from Abri Castanet, France », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109, 22, p. 8450-8455.

WHITE R., NORMAND C.

2015 : « Early and Archaic Aurignacian Personal Ornaments from Isturitz Cave: Technological and Regional Perspectives », in WHITE R., BOURRILLON R. (DIR.), *Aurignacian Genius: Art, Technology and Society of the First Modern Humans in Europe*. Proceedings of the International Symposium, April 08-10 2013, New York University, New York University, P@lethnology, p. 118-164.

WILD E.M., NEUGEBAUER-MARESCH C., EINWÖGERER T., STADLER P., STEIER P., BROCK F.

2008 : « <sup>14</sup>C Dating of the Upper Paleolithic Site at Krems-Hundssteig in Lower Austria », *Radiocarbon*, 50, 1, p. 1-10.

WILD E.M., PAUNOVIĆ M., RABEDER G., STEFFAN I., STEIER P.

2001 : « Age Determination of Fossil Bones from the Vindija Neanderthal Site in Croatia », *Radiocarbon*, 43, 2B, p. 1021-1028.

WILD E.M., TESCHLER-NICOLA M., KUTSCHERA W., STEIER P., TRINKAUS E., WANER W.

2005 : « Direct dating of Early Upper Palaeolithic human remains from Mladeč », *Nature*, 435, 7040, p. 332-335.

WILSON E.O.

1998 : « Consilience among the Great Branches of Learning », *Daedalus*, 127, 1, p. 131-149.

WRIGHT S.

1943 : « Isolation by Distance », *Genetics*, 28, 2, p. 114-138.

WOJTAL P.

2007 : « VI. Mamutowa Cave », in *Zooarchaeological studies of the Late Pleistocene sites in Poland*, Kraków, Polish Academy of Sciences - Institute of Systematics and Evolution of Animals, p. 82-100.

WOLF S., CONARD N.J.

2015 : « Personal Ornaments of the Swabian Aurignacian », in WHITE R., BOURRILLON R. (DIR.), *Aurignacian Genius: Art, Technology and Society of the First Modern Humans in Europe*. Proceedings of the International Symposium, April 08-10 2013, New York University, New York University, P@lethnology, p. 330-345.

WOLF S., MÜNDEL S.C., DOTZEL K., BARTH M.M., CONARD N.J.

2016 : « Projectile Weaponry from the Aurignacian to the Gravettian of the Swabian Jura (Southwest Germany): Raw Materials, Manufacturing and Typology », in LANGLEY M.C. (DIR.), *Osseous Projectile Weaponry*, Springer Netherlands (coll. *Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology*), p. 71-87.

WOLPOFF M.H.

1989 : « Multiregional evolution: the fossil alternative to Eden », in MELLARS P., STRINGER C.B. (DIR.), *The Human Revolution: Behavioural and Biological Perspectives in the Origins of Modern Humans*, Princeton, Princeton University Press, p. 62-108.

WOLPOFF M.H., HAWKS J., CASPARI R.

2000 : « Multiregional, not multiple origins », *American Journal of Physical Anthropology*, 112, 1, p. 129-136.

WOLPOFF M.H., THORNE A.G., SMITH F.H., FRAYER D.W., POPE G.G.

1994 : « Multiregional Evolution: A World-Wide Source for Modern Human Populations », in NITECKI M.H., NITECKI D.V. (DIR.), *Origins of Anatomically Modern Humans*, Springer US (coll. *Interdisciplinary Contributions to Archaeology*), p. 175-199.

WOOD R., BERNALDO DE QUIRÓS F., MAÍLLO-FERNÁNDEZ J.-M., TEJERO J.-M., NEIRA A., HIGHAM T. accepté : « El Castillo (Cantabria, northern Iberia) and the Transitional Aurignacian: Using radiocarbon dating to assess site taphonomy », *Quaternary International*.

WOOD R.E., ARRIZABALAGA A., CAMPS M., FALLON S., IRIARTE-CHIAPUSSO M.-J., JONES R., MAROTO J., DE LA RASILLA M., SANTAMARÍA D., SOLER J., SOLER N., VILLALUENGA A., HIGHAM T.F.G.

2014 : « The chronology of the earliest Upper Palaeolithic in northern Iberia: New insights from L'Arbreda, Labeko Koba and La Viña », *Journal of Human Evolution*, 69, p. 91-109.

YEZERINAC S.M., LOUGHEED S.C., HANDFORD P.

1992 : « Measurement Error and Morphometric Studies: Statistical Power and Observer Experience », *Systematic Biology*, 41, 4, p. 471-482.

ZAWISZA J.

1873 : « Jaskinia Mamutowa w Dolinie Wierzchowskiej w okolicy Ojcowa i Krakowa położona », *Wiadomości Archeologiczne*, 1, p. 5-23.

ZILHÃO J., D'ERRICO F.

1999a : « The Chronology and Taphonomy of the Earliest Aurignacian and Its Implications for the Understanding of Neanderthal Extinction », *Journal of World Prehistory*, 13, 1, p. 1-68.

1999b : « The Neanderthal Problem Continued: Reply », *Current Anthropology*, 40, 3, p. 355-364.

2000 : « La nouvelle « bataille aurignacienne ».: Une révision critique de la chronologie du Châtelperronien et de l'Aurignacien ancien », *L'Anthropologie*, 104, 1, p. 17-50.

ZUPANIČ J.

1975 : « Petrografske karakteristike paleolitskih artefaka iz Šandalje II kod Pule i porijeklo kamene sirovine za njihovu izradbu », *Rad Jugoslavenske Akademije Znanosti i Umjetnosti*, 371, p. 267-275.

## ANNEXE I

### MODÈLE BAYÉSIEN

La modélisation chronologique de l'Aurignacien se produit généralement selon trois échelles. La première englobe les datations obtenues pour plusieurs gisements et tente de préciser la succession des phases culturelles à l'échelle continentale (e.g., Banks et al., 2013a; 2013b; Higham et al., 2014). La seconde se concentre sur une région particulière (e.g., Douka, 2013; Wood et al., 2014). Enfin, la troisième échelle se limite au niveau du site et tente de mieux comprendre la chronologie de la succession des occupations humaines (e.g., Douka et al., 2011; 2012; 2013; Higham et al., 2010; 2011; 2012; Szmidski et al., 2010; Wood et al., accepté).

La construction d'un modèle chronologique suit quelques principes généraux. D'abord, il importe d'effectuer une révision critique des dates publiées et de sélectionner celles qui sont cohérentes avec la stratigraphie d'une part et avec le cadre chronologique connu de l'Aurignacien d'autre part. Ce dernier point a pour effet d'écarter les datations aberrantes parce que trop jeunes ou trop vieilles. Ensuite, ces données sont ordonnées selon leur provenance stratigraphique. Enfin, la création du modèle implique que l'on regroupe ces unités stratigraphiques ainsi que les dates correspondantes en phases qui se succèdent. L'aspect intéressant de la modélisation chronologique git dans le fait que cette technique produit des âges pour ces frontières de même qu'une probabilité que chaque datation corresponde bien et bien aux phases modélisées.

Depuis l'introduction de la datation au radiocarbone, la méthode est passée par plusieurs épisodes de raffinement. Dans l'ordre, on observe la datation au radiocarbone conventionnelle, la spectrométrie de masse par accélérateur, le nettoyage des échantillons par bains d'acides et de bases, l'ultrafiltration et la racémisation des acides aminés. La fiabilité des dates dépend nécessairement de la technique de préparation et d'analyse de l'échantillon (Higham, 2011). La datation au radiocarbone est employée pour dater les vestiges organiques et sa limite d'applicabilité est d'environ 50 000 ans AP. L'Aurignacien se situe donc chronologiquement à la limite d'applicabilité de la méthode et les résultats varient parfois pour une même couche stratigraphique en fonction de la nature de l'échantillon – os, charbons, coquillages, etc. De plus étant donné les variations du taux de carbone dans l'atmosphère au cours du temps, les datations au radiocarbone doivent être calibrées afin de les rendre comparables (Reimer et al., 2013).

#### ***Li Problématique et hypothèses***

Dans le cadre de la thèse, nous avons tenté de préciser le cadre chronologique de la succession typologique des fossiles directeurs de l'Aurignacien. Toutefois, nous estimons que la construction d'un modèle à l'échelle continentale engendrait un lissage chronologique qui masquait les dynamiques régionales et faussait l'interprétation des résultats. La problématique soulevée est la suivante :



comment rendre compte des dynamiques régionales dans la construction du modèle bayésien? Pour y répondre, nous avons tenté de respecter la chronostratigraphie des sites d'une part, et la succession des technocomplexes à l'échelle régionale d'autre part, de même que la succession des types d'armature en matière osseuse observée à l'échelle continentale. Quatre modèles distincts ont été produits afin de tester les hypothèses suivantes.

1. Les pointes à base fendue précèdent les pointes à base massive à l'échelle continentale.
2. Les pointes à base fendue et celles à base massive suivent des trajectoires culturelles parallèles à l'échelle continentale.
3. Les pointes de projectile aurignaciennes apparaissent simultanément dans le registre archéologique européen et suivent des trajectoires culturelles parallèles distinctes à l'échelle régionale.
4. Les pointes de projectile aurignaciennes apparaissent dans le technocomplexe proto-aurignacien et sont adoptées à l'échelle continentale mais suivent des trajectoires culturelles parallèles à l'échelle régionale.

## ***1.ii Matériaux et méthodes***

Une base de données radiométrique a été compilée à partir des informations publiées pour les sites étudiés. Parmi les 49 gisements sur lesquels porte cette étude, 36 fournissent des dates pour les vestiges aurignaciens, soit 73,5%. À ceux-ci s'ajoutent trois sites ayant livré des armatures aurignaciennes en matière osseuse qui ont été datées directement (Tischoferhöhle, Trou de la Mère Clochette, Uphill Quarry). Au total, 65 unités stratigraphiques sont représentées. Afin de rendre plus aisée la comparaison, seules les dates produites sur supports osseux sont prises en compte. Ainsi, l'échantillon comprend 225 datations des couches aurignaciennes ayant livrées des armatures aurignaciennes donc 45 effectuées directement sur les pointes de projectile. Sur ces 45, 17 correspondent à des événements singuliers, c'est à dire qu'une même pointe a été datée à plusieurs reprises : huit pointes ont subi deux datations et une a été datée à trois reprises. De plus, 45 dates supplémentaires provenant uniquement de sites stratifiés sont ajoutées aux modèles pour positionner chronologiquement les limites d'apparition et de disparition de ces technologies dans le registre archéologiques; le *terminus post quem* regroupe 30 dates associées à des occupations aurignaciennes dépourvues de pointes en matière osseuse (n = 6 sites), et le *terminus ante quem* en comprend 15 associées soit à des occupations aurignaciennes ou gravettiennes superposées à des couches où les pointes ont été mises au jour (n = 6 sites).

Étant donné les différences de méthode employée pour la datation, les résultats ont été hiérarchisés selon leur fiabilité conformément à des critères similaires à ceux énoncés par Small et al. (2017).

**Exclus :** Dates en contradiction avec les principes d'accumulation des dépôts ou avec le cadre chronologique connu de l'Aurignacien.

**Rouges :** Dates en contradiction avec le cadre chronologique connu de l'Aurignacien mais cohérentes

avec les principes d'accumulation des dépôts et pour lesquelles il faut attendre la publication de nouveaux indices en faveur de leur validité.

**Jaunes :** Dates conformes avec le cadre chronologique connu de l'Aurignacien et avec les principes d'accumulation des dépôts mais pour lesquelles l'écart-type est supérieur à 800 ans ou qui s'écarte un quelque peu des autres dates obtenues pour la même couche.

**Vertes :** Dates anciennes ou récentes et conformes avec le cadre chronologique connu de l'Aurignacien et avec les principes d'accumulation des dépôts pour lesquelles l'écart-type inférieur à 800 ans.

Afin d'englober la totalité de l'Aurignacien *sensu lato*, les limites du technocomplexe ont été arbitrairement fixées entre 40 et 25 ka 14C; ces dates dépassent certes le cadre connu par  $\pm 5\ 000$  ans mais ce choix s'explique par un désir d'englober le plus grand nombre de données possibles dans le modèle et d'apprécier les effets de cette inclusion sur les résultats qui en découlent. La stratégie adoptée a été d'inclure l'ensemble des données (i.e., catégories rouge, jaune et verte) dans le modèle puis d'exclure les dates assignées à la catégorie rouge pour ensuite comparer les résultats obtenus. La deuxième étape de l'évaluation du modèle consiste à jauger le taux de conformité de chaque date par rapport à la phase à laquelle elle est assignée; un seuil arbitraire pour le taux d'acceptation a été fixé à  $1\sigma$  (67,7%).

La structure de même que les données primaires du modèle varient en fonction de l'hypothèse testée.

**Modèle 1 :** Les données se limitent uniquement aux dates obtenues directement sur les pointes de projectile aurignaciennes. Ces dates sont assignées à l'une des deux phases en fonction de la typologie des armatures – pointes à base fendue et pointes à base massive – et, ces phases se succèdent chronologiquement.

**Modèle 2 :** Les données se limitent uniquement aux dates obtenues directement sur les pointes de projectile aurignaciennes. Ces dates sont assignées à l'une des deux phases en fonction de la typologie des armatures – pointes à base fendue et pointes à base massive – et, ces phases ne se succèdent pas; elles sont disposées de manière parallèle sur le plan chronologique.

Les modèles 3 et 4 partagent un certain nombre de caractéristiques. D'une part, l'Europe est divisée en trois régions conformément à la partition tripartite proposée par Féblot-Augustin (Féblot-Augustins, 1997; 1999; 2009) : Europe occidentale, Europe centre-occidentale et Europe centre-orientale. Pour chaque région, la succession des technocomplexes est respectée. En Europe occidentale, on observe le Proto-Aurignacien suivi de l'Aurignacien ancien et de l'Aurignacien moyen/récent; en Europe centre-occidentale, l'Aurignacien moyen/récent succède à l'Aurignacien ancien; en Europe centre-orientale, les industries « Szélétiennes » associées aux armatures en matière osseuse précède l'Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive. Les données primaires des modèles sont associées à chacune de ces phases. La seule différence par rapport aux deux modèles a trait à la succession chronologique des phases immédiatement après le *terminus post quem*.

**Modèle 3 :** Le Proto-Aurignacien est la seule phase émanant du *terminus post quem*. L'Aurignacien ancien d'Europe occidentale et d'Europe centre-occidentale de même que les industries « Szélétiennes » associées aux armatures en matière osseuse succèdent tous au Proto-Aurignacien.

**Modèle 4 :** Au *terminus post quem* émanent en parallèle les trois trajectoires culturelles régionales.

Les modèles 3 et 4 ont été produits à deux reprises. Si la structure est la même, l'assignation des dates produites sur du matériel mis au jour dans les sites belges varie. Dans le premier cas, ces données sont associées à la chronologie d'Europe centre-occidentale. Dans le second, elles sont greffées à la chronologie d'Europe occidentale.

La construction des modèles et leur exécution sont effectuées à l'aide du logiciel ChronoModel 1.5.0. La calibration des dates au radiocarbone se base sur la courbe IntCal13 (Reimer et al., 2013). Les paramètres standards ont été employés pour la méthode de Monte-Carlo par chaînes de Markov : les 1 000 premières itérations sont écartées pour assurer une meilleure convergence du modèle; l'adaptation du modèle s'effectue au moyen de 20 lots de 500 itérations chacun; l'acquisition des résultats se produit suite à 100 000 itérations pour lesquelles la convergence moyenne est estimée après chaque série de dix itérations. Le seuil de crédibilité est établi à 95%.

### ***L.iii Résultats***

#### ***L.iii.1 Modèle 1***

Selon ce modèle, les pointes à base fendue apparaissent dans le registre archéologique entre 45 311,9 et 39 004,8 cal AP, le mode de la distribution le plus important étant situé à 40 392,5 cal AP. La transition entre les pointes à base fendue et celles à base massive se situe entre 37 283,4 et 35 335,1 cal AP, le mode de la distribution de la phase terminale des pointes à base fendue étant situé à 36 162 cal AP et celui du début de la phase des pointes à base massive se trouvant à 36 054,3 cal AP. La fin de cette phase se produit à partir de 30 141 cal AP avec un mode centré à 29 074,9 cal AP.

#### ***L.iii.2 Modèle 2***

Selon ce modèle, les pointes à base fendue apparaissent dans le registre archéologique entre 43 074,3 et 39 144,6 cal AP, le mode de la distribution le plus important étant situé à 40 291,1 cal AP. La limite terminale de la phase des pointes à base fendue se situe entre 35 014,4 et 32 256,8 cal AP avec un mode situé à 33 945,7 cal AP. Les pointes à base massive apparaissent dans le registre entre 48 109,6 et 39 754,8 cal AP avec un mode situé à 42 456 cal AP. Cette phase s'achève à partir de 31 093,5 cal AP avec un mode situé à 29 155,1 cal AP. Les dates produites sur les vestiges mis au jour à Pes-kő produisent irrémédiablement des valeurs aberrantes. En retirant toutes les dates produites pour les vestiges de ce site du modèle, les pointes à base fendue apparaissent dans le registre archéologique entre 43 135,9

et 39 129,4 cal AP, le mode de la distribution le plus important étant situé à 40 317,5 cal AP. La limite terminale de la phase des pointes à base fendue se situe entre 34 990,7 et 32 285,1 cal AP avec un mode situé à 33 932,3 cal AP. Les pointes à base massive apparaissent dans le registre entre 45 943,5 et 38 297,8 cal AP avec un mode situé à 39 614 cal AP. Cette phase s'achève à partir de 31 292,3 cal AP avec un mode situé à 29 165,7 cal AP.

#### *I.iii.3 Modèle 3a (Belgique associée à l'Europe occidentale conformément à Flas et al., 2012)*

Selon ce modèle, la limite du *terminus post quem* se situe entre 41 564,8 et 40 721,1 cal AP, les pointes à base fendue apparaissant dans le registre Proto-Aurignacien entre 41 508,1 et 40 667,6 cal AP avec un mode à 41 078,5 cal AP. Suite à cette phase, les pointes à base fendue sont rapidement adoptées dans toutes les régions; l'apparition en Europe occidentale s'effectue entre 40 413,6 et 39 528,5 cal AP avec un mode à 39 974,9 cal AP. En Europe centre-occidentale, le début de cette phase a cours entre 40 361 et 39 263,5 cal AP avec un mode à 39 896 cal AP. En Europe centre-orientale, ce phénomène se produit entre 40 391,3 et 39 500,1 cal AP avec un mode à 39 952,4 cal AP. Les pointes à base massive, quant à elles, apparaissent dans le registre archéologique d'Europe occidentale entre 35 682,4 et 34 851,2 cal AP avec un mode situé à 35 275,5 cal AP. En Europe centre-occidentale, cette apparition se produit entre 34 300 et 32 924,7 cal AP avec un mode centré à 33 717 cal AP. En Europe centre-orientale, ce phénomène apparaît entre 35 270,3 et 34 617,6 cal AP avec un mode situé à 34 927,6 cal AP. La limite du *terminus ante quem* tombe entre 32 292,8 et 30 837,7 cal AP avec un mode à 31 658,7 cal AP.

#### *I.iii.4 Modèle 3b (Belgique associée à l'Europe centre-occidentale conformément à Féblot-Augustins, 1997; 1999; 2009)*

Selon ce modèle, la limite du *terminus post quem* se situe entre 41 556,6 et 40 713 cal AP, les pointes à base fendue apparaissant dans le registre Proto-Aurignacien entre 41 523,4 et 40 674,2 cal AP avec un mode à 41 073,5 cal AP. Suite à cette phase, les pointes à base fendue sont rapidement adoptées dans toutes les régions; l'apparition en Europe occidentale s'effectue entre 40 391,7 et 39 521,8 cal AP avec un mode à 39 932,5 cal AP. En Europe centre-occidentale, le début de cette phase a cours entre 40 371,7 et 39 267,6 cal AP avec un mode à 39 911,9 cal AP. En Europe centre-orientale, ce phénomène se produit entre 40 373,5 et 39 487,9 cal AP avec un mode à 39 940,8 cal AP. Les pointes à base massive, quant à elles, apparaissent dans le registre archéologique d'Europe occidentale entre 35 603,7 et 34 691 cal AP avec un mode situé à 35 118,4 cal AP. En Europe centre-occidentale, cette apparition se produit entre 35 227,5 et 34 010,8 cal AP avec un mode centré à 34 595,5 cal AP. En Europe centre-orientale, ce phénomène apparaît entre 35 236,2 et 34 611,1 cal AP avec un mode situé à 34 932,1 cal AP. La limite du *terminus ante quem* tombe entre 32 268,2 et 30 765,7 cal AP avec un mode à 31 618,9 cal AP.

#### *I.iii.5 Modèle 4a (Belgique associée à l'Europe occidentale conformément à Flas et al., 2012)*

Selon ce modèle, la limite du *terminus post quem* se situe entre 41 722,8 et 40 897,4 cal AP avec un mode situé à 41 344,2 cal AP. En Europe occidentale, les pointes à base fendue apparaissent entre 41 656,4 et 40 813,5 cal AP avec un mode à 41 274,7 cal AP. En Europe centre-occidentale, l'apparition

dans le registre archéologique s'effectue entre 41 642,1 et 40 510,8 cal AP avec un mode à 41 246,9 cal AP. En Europe centre-orientale, le début de cette phase a cours entre 41 612 et 40 509,1 cal AP avec un mode à 41 175,6 cal AP. Les pointes à base massive, quant à elles, apparaissent dans le registre archéologique d'Europe occidentale entre 35 649,4 et 34 848 cal AP avec un mode situé à 35 240,7 cal AP. En Europe centre-occidentale, cette apparition se produit entre 34 294,5 et 32 910,4 cal AP avec un mode centré à 33 718,8 cal AP. En Europe centre-orientale, ce phénomène apparaît entre 35 262,5 et 34 602,3 cal AP avec un mode situé à 34 936 cal AP. La limite du *terminus ante quem* tombe entre 32 293,4 et 30 888,8 cal AP avec un mode à 31 666,6 cal AP.

#### *I.iii.6 Modèle 4b (Belgique associée à l'Europe centre-occidentale conformément à Féblot-Augustins, 1997; 1999; 2009)*

Selon ce modèle, la limite du *terminus post quem* se situe entre 41 709,8 et 40 865,7 cal AP avec un mode situé à 41 373,3 cal AP. En Europe occidentale, les pointes à base fendue apparaissant entre 41 657,9 et 40 799,3 cal AP avec un mode à 41 261,1 cal AP. En Europe centre-occidentale, l'apparition dans le registre archéologique s'effectue entre 41 616,2 et 40 511,8 cal AP avec un mode à 41 243,2 cal AP. En Europe centre-orientale, le début de cette phase a cours entre 41 615,3 et 40 502,8 cal AP avec un mode à 41 160,9 cal AP. Les pointes à base massive, quant à elles, apparaissent dans le registre archéologique d'Europe occidentale entre 35 579,8 et 34 671 cal AP avec un mode situé à 35 177,6 cal AP. En Europe centre-occidentale, cette apparition se produit entre 35 222 et 33 996,7 cal AP avec un mode centré à 35 547,5 cal AP. En Europe centre-orientale, ce phénomène apparaît entre 35 243,4 et 34 594 cal AP avec un mode situé à 34 942,8 cal AP. La limite du *terminus ante quem* tombe entre 32 287,7 et 30 852,3 cal AP avec un mode à 31 606,5 cal AP.

#### ***I.iv Interprétations possibles***

Les quatre modèles et les deux variantes des modèles 3 et 4 produisent des résultats plutôt convergents, que ce soit pour l'apparition des pointes à base fendue dans le registre archéologique ou encore la fin des armatures aurignaciennes en matière osseuse. Dans tous les cas, les pointes de projectile en matière osseuse font leur entrée dans le registre archéologique entre 41,3 et 40,4 ka cal AP et cessent d'être manufacturées entre 31,7 et 29,1 ka cal AP. Quelques précisions doivent être apportées suite à la comparaison des modèles 1 et 2 de même que 3(a&b) et 4(a&b).

##### *I.iv.1 Comparaison des modèles 1 et 2*

La différence la plus importante entre ces deux modèles réside dans les limites inférieure et supérieure de la phase associée aux pointes à base massive. Lorsque l'on contraint le modèle à se conformer à la succession typologique observée à l'échelle continentale, les armatures à base massive succèdent à celles à base fendue autour de 36,2 ka cal AP. Si l'on permet le développement parallèle des trajectoires culturelles propres à ces deux technologies dans la construction du modèle, les pointes à base massive apparaissent 2,2 ka avant celles à base fendue et perdurent plus de 4,6 ka après elles. Or, trois des quatre



dates obtenues pour Pes-kő produisent des résultats aberrants (OxA-17965, OxA-17966, OxA-17966; Davies et al., 2015). Notons au passage que ces datations étaient déjà assignées à la catégorie « Rouge ». Le pourcentage de collagène extrait des échantillons est relativement faible avec des valeurs oscillant entre 2,1 et 3,5%. De plus, ces vestiges ayant été mis au jour dans le cadre de fouilles aux méthodes vétustes par rapport aux standards actuels, il a semblé acceptable de retirer ce site du deuxième modèle afin de voir l'effet de cette procédure sur les résultats produits. La nouvelle version du modèle 2 conserve inchangé l'ensemble des limites proposées pour la succession chronologique des types d'armature à l'exception de celle qui concerne l'apparition des pointes à base massive; dans ce cas, on passe d'un début situé à 42,5 ka cal AP vers leur apparition dans le registre archéologique autour de 39,6 ka cal AP. Ainsi, l'innovation des pointes à base massive apparaîtrait un peu plus d'un demi-millénaire après l'introduction des pointes à base fendue dans l'outillage technique.

L'interprétation faite de cette comparaison est la suivante. Nous favorisons d'abord les résultats produits par le modèle 1 malgré le lissage temporel qu'il produit. Nous gardons ouvert la possibilité que les deux technologies empruntent des trajectoires culturelles parallèles et ce, malgré l'absence d'indices convaincants témoignant d'un tel phénomène au sein des sites stratifiés pour lesquels les données contextuelles permettent de se positionner sur cette question.

#### *I.iv.2 Comparaison des modèles 3(a&b) et 4(a&b)*

Ces deux modèles produisent des résultats presque identiques pour les limites inférieure et supérieure bordant la production des armatures aurignaciennes en matière osseuse. En effet, celles-ci apparaissent dans le registre archéologique entre 41,3 et 41,1 ka cal AP et on cesse de les produire vers 31,6 ka cal AP. La différence la plus importante s'observe lorsque l'on compare les modèles 3 et 4, peu importe la variante considérée. Lorsque le Proto-Aurignacien occupe la position initiale du modèle, l'adoption des pointes de projectile aurignaciennes s'effectue rapidement, voire simultanément, vers 39,9 ka cal AP. Si, au contraire, il est mis au même niveau que les manifestations d'Europe centre-occidentale et d'Europe centre-orientale, les armatures aurignaciennes semblent apparaître dans le registre archéologique au même moment. Ces constats invitent deux conclusions. D'une part, en aucun cas sommes-nous en mesure de démontrer un gradient est-ouest témoignant d'une vague migratoire dans ce sens. D'autre part, peu importe que l'on considère le modèle 3 ou 4, l'adoption de l'innovation semble se produire très rapidement. Cela suggère certainement que les artisans aurignaciens ont su tirer avantage des réseaux déjà constitués pour transmettre les savoirs relatifs à cette production technologique. Enfin, l'inclusion de la Belgique à l'Europe occidentale ou à l'Europe centre-occidentale n'a aucun effet sur les résultats du modèle 3. Son incidence est d'ailleurs faible sur les résultats du modèle 4 et ne se fait sentir qu'en Europe centre-occidentale. Lorsque la Belgique est incluse à l'Europe occidentale, les pointes à base massive apparaissent dans le registre d'Europe centre-occidentale vers 33,7 ka cal AP; à l'inverse, son ajout à cette dernière région a pour conséquence de reculer le moment de son apparition vers 35,5 ka cal AP. Nous favorisons les variantes du modèle 3 pour la simple raison qu'à l'échelle continentale, le Proto-Aurignacien précède toujours les autres phases du technocomplexe dans les sites stratifiés. Nous

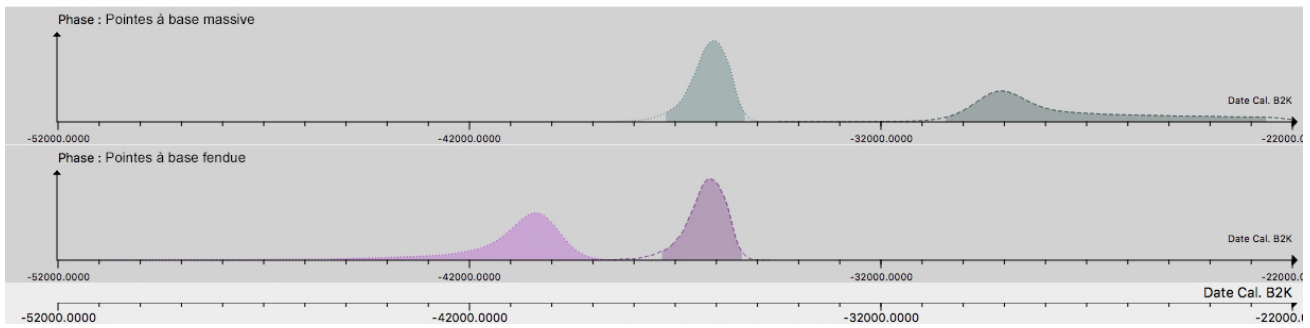


admettons toutefois qu'il est possible qu'à l'échelle locale, voire régionale, les trajectoires culturelles ne suivent pas nécessairement les mêmes rythmes. Malheureusement, la résolution chronologique actuelle ne permet pas de préciser davantage ce patron qui émerge.

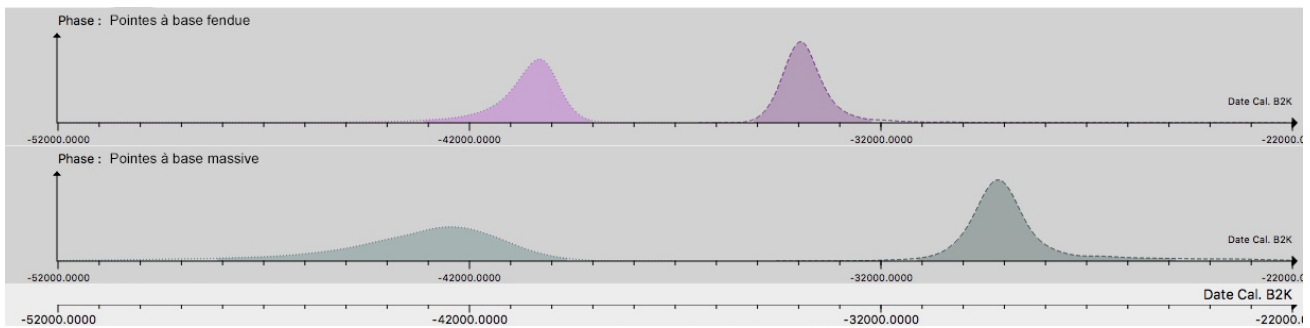
### ***1.v Perspectives***

L'objectif de la modélisation bayésienne consistait à concevoir une structure qui amenuisait les effets du lissage engendré par les modèles dont la construction vise à délimiter les bornes chronologiques d'un phénomène particulier s'observant à l'échelle continentale. Il a été proposé de départager les données pour y inclure la succession des technocomplexes propre à chaque région. Il faut admettre que cette méthode, bien qu'elle produise des résultats intrigants, ne comporte certainement pas de valeur archéologique quelconque. En effet, rien n'indique que les artisans aurignaciens aient conçu l'espace continental selon la division tripartite qui a été imposée aux modèles. Malheureusement, il aurait été pertinent d'aborder la question en scindant ces entités en régions où l'agrégation des sites est attestée; le cumul des données radiométriques offrira probablement la possibilité de concevoir une telle structure dans le futur, mais ce n'est pas le cas dans l'état actuel des connaissances étant donné la petitesse des échantillons de dates pour certaines régions et pour certaines phases chronoculturelles.

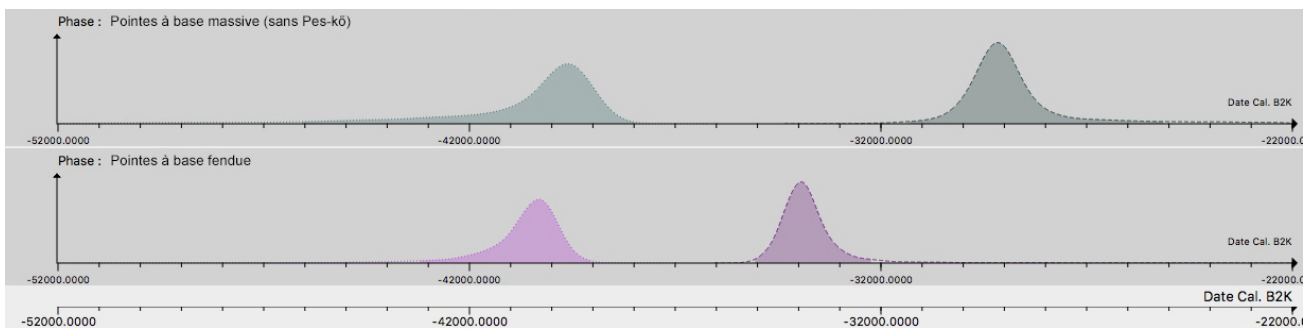
La deuxième limite de ces modèles bayésiens découle du fait de la structure à proprement parlée. La forme globale composée des successions des technocomplexes propres à chaque région se rapproche d'une structure arborescente. Cela implique une évolution parallèle dans les différentes régions. Or, les bifurcations d'une région à l'autre ne sont pas représentées dans cette structure, même si l'on admet que des échanges aient pu se produire entre les populations qui les ont occupées, et ce de façon contemporaine (voir toutefois Collard et al., 2006). Cette simplification du phénomène imposée par la modélisation bayésienne n'est certes pas idéale et empêche la mise en valeur des dynamiques inhérentes du phénomène à l'étude qui se déploient à des échelles plus fines. Malheureusement, c'est un problème mathématique qui mérite toujours d'être résolu.



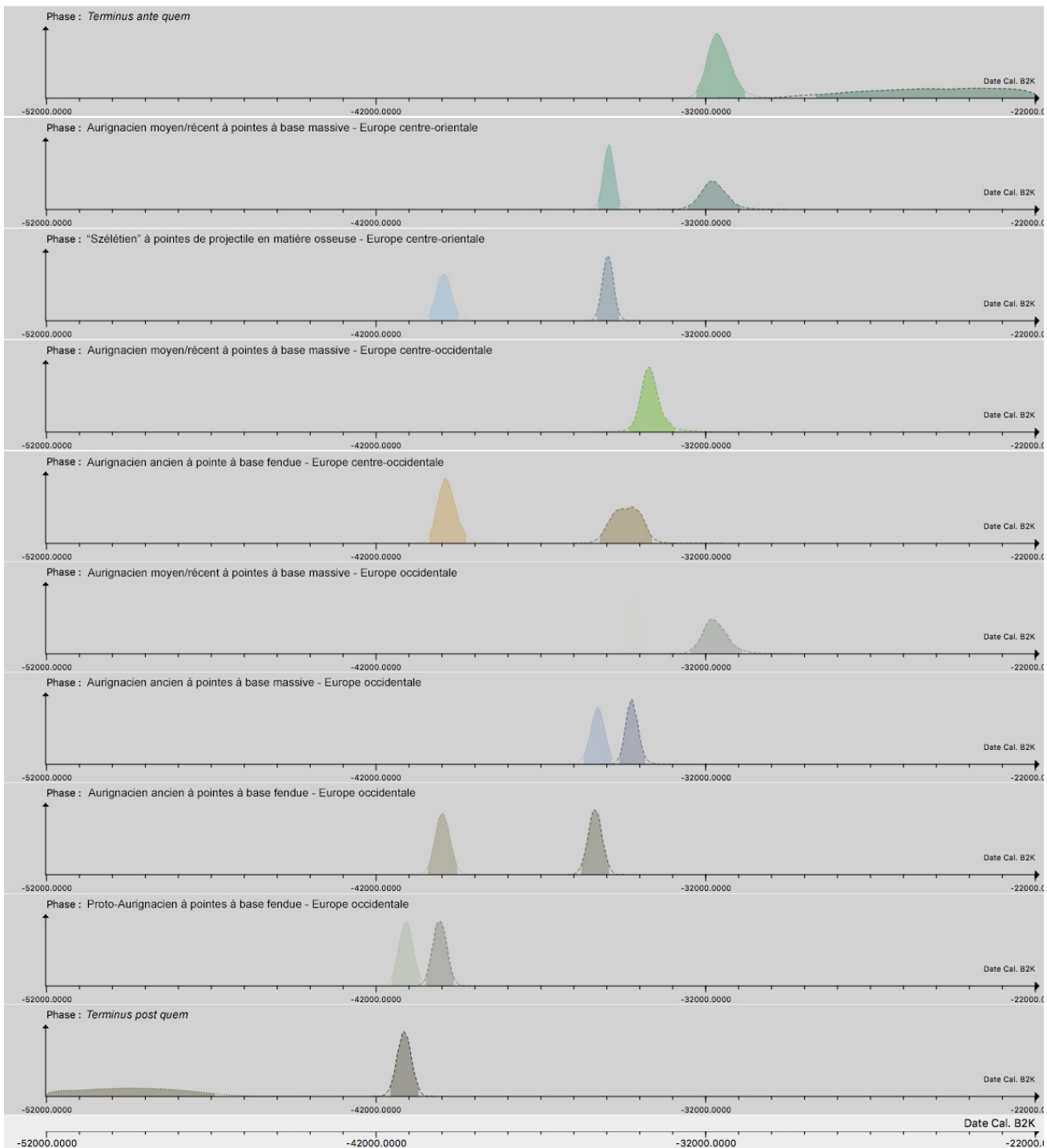
**Figure A.I.1 :** Densités de probabilité du début et de la fin des phases comprises dans le modèle bayésien #1 : succession typologique « pointes à base fendue < > pointes à base massive ».



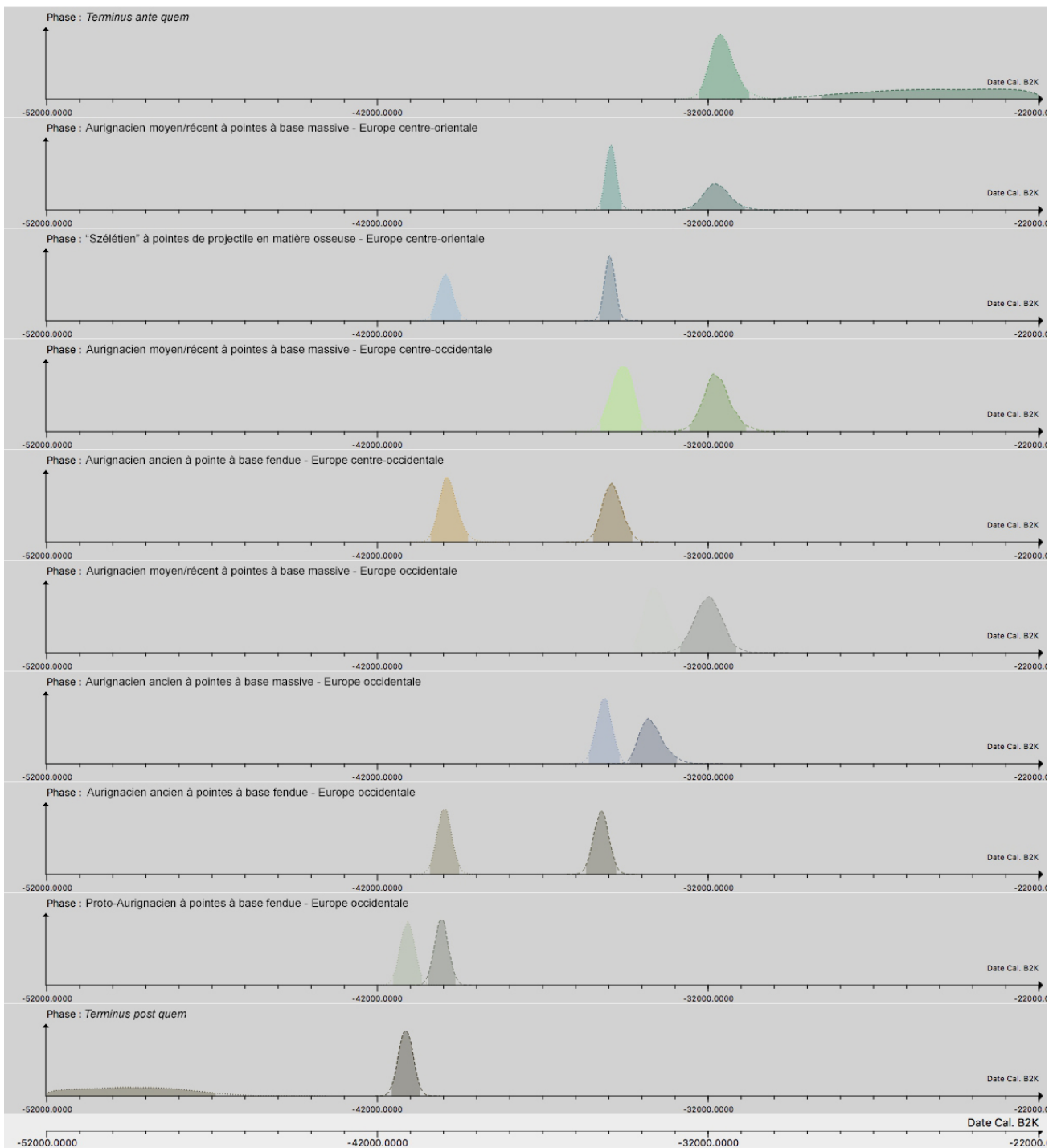
**Figure A.I.2 :** Densités de probabilité du début et de la fin des phases comprises dans le modèle bayésien #2a : trajectoires typologiques parallèles des pointes à base fendue et des pointes à base massive.



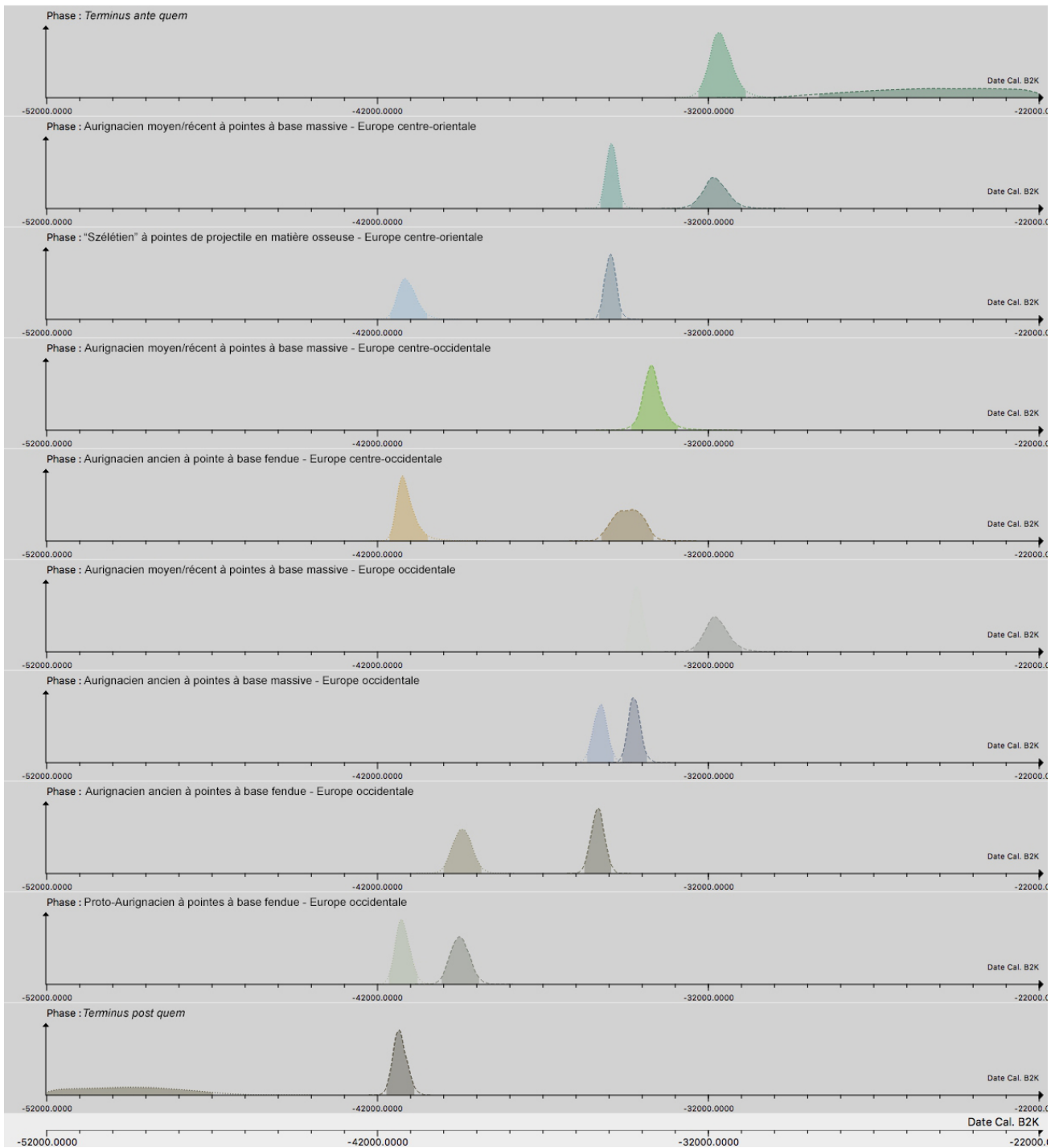
**Figure A.I.3 :** Densités de probabilité du début et de la fin des phases comprises dans le modèle bayésien #2b : trajectoires typologiques parallèles des pointes à base fendue et des pointes à base massive sans les données des vestiges aurignaciens de Pes-kő.



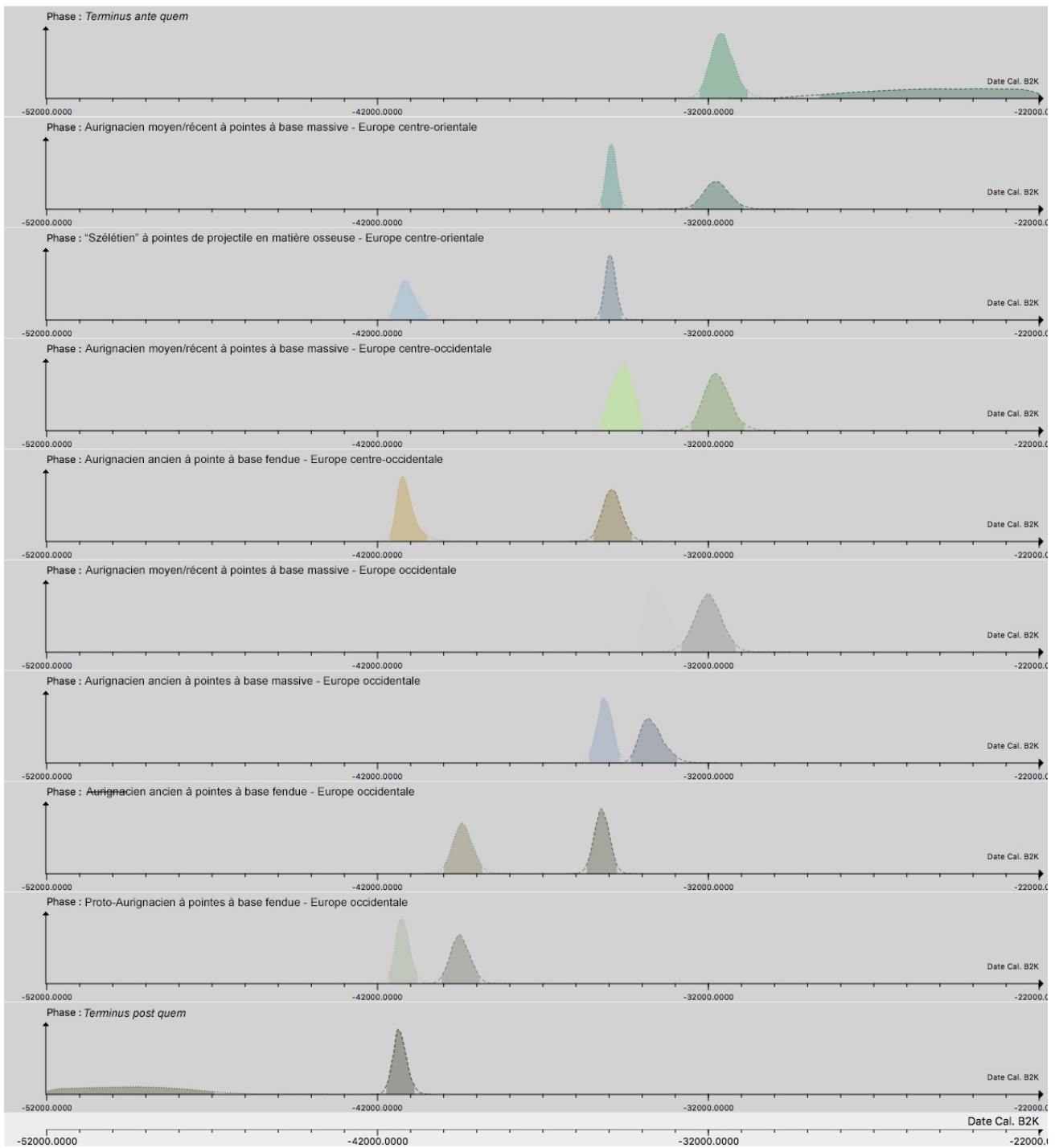
**Figure A.I.4 :** Densités de probabilité du début et de la fin des phases comprises dans le modèle bayésien #3a : trajectoires régionales parallèles émanant du Proto-Aurignacien des pointes à base fendue suivies des pointes à base massive en incluant les sites belges au corpus de gisements de la façade atlantique.



**Figure A.I.5 :** Densités de probabilité du début et de la fin des phases comprises dans le modèle bayésien #3b : trajectoires régionales parallèles émanant du Proto-Aurignacien des pointes à base fendue suivies des pointes à base massive en incluant les sites belges au corpus de gisements du Jura souabe.



**Figure A.I.6 :** Densités de probabilité du début et de la fin des phases comprises dans le modèle bayésien #4a : trajectoires régionales parallèles distinctes suite au *terminus post quem* des pointes à base fendue suivies des pointes à base massive en incluant les sites belges au corpus de gisements de la façade atlantique.



**Figure A.I.7 :** Densités de probabilité du début et de la fin des phases comprises dans le modèle bayésien #4b : trajectoires régionales parallèles distinctes suite au *terminus post quem* des pointes à base fendue suivies des pointes à base massive en incluant les sites belges au corpus de gisements du Jura souabe.



**Tableau A.I.I : Résultats du modèle bayésien #1 : succession typologique « pointes à base fendue < > pointes à base massive ».**

	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3
Pointes à base massive - Fin	-29074.9	-27578.5	2187.3084	-29166.8	-28408.9	-26103.3
Pointes à base massive - Début	-36054.3	-36199.8	497.6869	-36460.3	-36136.2	-35853.6
Pointes à base fendue - Fin	-36162	-36273.4	503.28	-36537	-36205.9	-35922.8
Pointes à base fendue - Début	-40392.5	-41226.1	1916.3681	-41401.2	-40615.8	-40192.6

**Tableau A.I.I (suite) : Résultats du modèle bayésien #1 : succession typologique « pointes à base fendue < > pointes à base massive ».**

	Crédibilité %	Credibilité - Début	Credibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
Pointes à base massive - Fin	95	-30141	-22406.8	-30425.4	-22649.5
Pointes à base massive - Début	95	-37210.3	-35335.1	-37226.8	-35310.7
Pointes à base fendue - Fin	95	-37283.4	-35373.2	-37320.7	-35385.3
Pointes à base fendue - Début	95	-45311.9	-39004.8	-45381.9	-38870.6

**Tableau A.I.II : Résultats du modèle bayésien #2a : trajectoires typologiques parallèles des pointes à base fendue et des pointes à base massive.**

	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3
Pointes à base massive - Fin	-29155.1	-28769.8	1453.6275	-29485.8	-29067.8	-28556.5
Pointes à base massive - Début	-42456	-43351.3	2171.8675	-44325.8	-42910.8	-41891.6
Pointes à base fendue - Fin	-33945.7	-33726	982.8043	-34186.2	-33888.8	-33537.4
Pointes à base fendue - Début	-40291.1	-40775.5	1296.8953	-40993.4	-40458.1	-40103.1

**Tableau A.I.II (suite) : Résultats du modèle bayésien #2a : trajectoires typologiques parallèles des pointes à base fendue et des pointes à base massive.**

	Crédibilité %	Credibilité - Début	Credibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
Pointes à base massive - Fin	95	-31093.5	-24844.9	-31133.5	-24842.2
Pointes à base massive - Début	95	-48109.6	-39754.8	-48135.2	-39640.4
Pointes à base fendue - Fin	95	-35014.6	-32256.8	-35088.6	-32245.2
Pointes à base fendue - Début	95	-43074.3	-39144.6	-43118.1	-39055.3

**Tableau A.I.III : Résultats du modèle bayésien #2b : trajectoires typologiques parallèles des pointes à base fendue et des pointes à base massive sans les données des vestiges aurignaciens de Pes-kő.**

	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3
Pointes à base massive - Fin	-29165.7	-28808.6	1418.3604	-29485.6	-29083.2	-28593.7
Pointes à base massive - Début	-39614	-40793.4	2316.8534	-41163.4	-39911.4	-39428.8
Pointes à base fendue - Fin	-33932.3	-33725.6	976.9741	-34183.4	-33884.7	-33545.6
Pointes à base fendue - Début	-40317.5	-40776.7	1271.3426	-40983.5	-40464.5	-40102.7

**Tableau A.I.III (suite) : Résultats du modèle bayésien #2b : trajectoires typologiques parallèles des pointes à base fendue et des pointes à base massive sans les données des vestiges aurignaciens de Pes-kő.**

	Crédibilité %	Credibilité - Début	Credibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
Pointes à base massive - Fin	95	-31292.3	-25153.6	-31317.1	-25148.1
Pointes à base massive - Début	95	-45943.5	-38297.8	-46067.7	-38038.7
Pointes à base fendue - Fin	95	-34990.7	-32285.1	-35060.7	-32253.5
Pointes à base fendue - Début	95	-43135.9	-39129.4	-43205.9	-39057.7

**Tableau A.I.IV : Résultats du modèle bayésien #3a : trajectoires régionales parallèles émanant du Proto-Aurignacien des pointes à base fendue suivies des pointes à base massive en incluant les sites belges au corpus de gisements de la façade atlantique.**

Région	Phase	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3
Europe	<i>Terminus ante quem</i>	-31658.7	-31561.9	383.1114	-31818.9	-31597.6	-31342.5
Europe centre-orientale	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Fin	-31799.8	-31738.3	408.5687	-31998.6	-31760.5	-31492.9
	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Début	-34927.6	-34930	169.2413	-35042.3	-34931.8	-34820.4
	«Szélétien» à pointes de projectile en matière osseuse - Fin	-34967	-34962.2	170.5738	-35076.4	-34963	-34851.3
	«Szélétien» à pointes de projectile en matière osseuse - Début	-39952.4	-39942.1	231.2015	-40095.4	-39943.1	-39789.4
Europe centre-occidentale	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Fin	-33717	-33656.7	359.4105	-33863.8	-33690.9	-33498.1
	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Début	-33717	-33656.7	359.4105	-33863.8	-33690.9	-33498.1
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Fin	-34243	-34401.3	428.3483	-34718.7	-34395.4	-34085
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Début	-39896	-39840.2	286.5873	-40032.7	-39857.6	-39667
Europe occidentale	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Fin	-31819.1	-31694.6	394.9498	-31958.1	-31726.2	-31463.5
	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Début	-34183.2	-34143.5	202.3801	-34276.3	-34151.7	-34016.2
	Aurignacien ancien à pointes à base massive - Fin	-34240.5	-34231.8	198.0338	-34362.5	-34236.9	-34104.3
	Aurignacien ancien à pointes à base massive - Début	-35275.5	-35277.3	215.4227	-35418.9	-35275.9	-35131
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Fin	-35377.7	-35355.7	212.3738	-35495.1	-35356.3	-35214.2
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Début	-39974.9	-39980	226.857	-40128.9	-39981.1	-39829.8
Europe	Proto-Aurignacien à pointes à base fendue - Fin	-40063.6	-40068.4	214.9386	-40209.7	-40068.6	-39924.4
	Proto-Aurignacien à pointes à base fendue - Début	-41078.5	-41095.7	219.5031	-41241	-41091	-40949
	<i>Terminus post quem</i>	-41160.2	-41147.7	220.4376	-41293.7	-41146.3	-40999.7

**Tableau A.I.IV (suite) : Résultats du modèle bayésien #3a : trajectoires régionales parallèles émanant du Proto-Aurignacien des pointes à base fendue suivies des pointes à base massive en incluant les sites belges au corpus de gisements de la façade atlantique.**

Région	Phase	Crédibilité %	Credibilité - Début	Credibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
Europe	<i>Terminus ante quem</i>	95	-32292.8	-30837.7	-32285.7	-30805.5
Europe centre-orientale	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Fin	95	-32482.5	-30900.3	-32539.3	-30933.2
	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Début	95	-35270.3	-34617.6	-35263.1	-34601.2
	«Szélétien» à pointes de projectile en matière osseuse - Fin	95	-35310.1	-34653.5	-35299.9	-34634.2
	«Szélétien» à pointes de projectile en matière osseuse - Début	95	-40391.3	-39500.1	-40392.4	-39488.7
Europe centre-occidentale	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Fin	95	-34300	-32924.7	-34330	-32932.9
	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Début	95	-34300	-32924.7	-34330	-32932.9
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Fin	95	-35190.1	-33639.6	-35213.9	-33630.7
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Début	95	-40361	-39263.5	-40378.6	-39264.1
Europe occidentale	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Fin	95	-32437.2	-30905.6	-32455.8	-30901.9
	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Début	95	-34521	-33730.9	-34535.4	-33737.8
	Aurignacien ancien à pointes à base massive - Fin	95	-34605.9	-33833.7	-34621.1	-33839.4
	Aurignacien ancien à pointes à base massive - Début	95	-35682.4	-34851.2	-35700.1	-34856.4
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Fin	95	-35763.9	-34939.4	-35773.2	-34937.3
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Début	95	-40413.6	-39538.5	-40426.4	-39537.5
Europe	Proto-Aurignacien à pointes à base fendue - Fin	95	-40487.6	-39665.2	-40483.6	-39645.6
	Proto-Aurignacien à pointes à base fendue - Début	95	-41508.1	-40667.6	-41520.7	-40665.9
	<i>Terminus post quem</i>	95	-41564.8	-40721.1	-41572.8	-40713.7

**Tableau A.I.V** : Résultats du modèle bayésien #3b : trajectoires régionales parallèles émanant du Proto-Aurignacien des pointes à base fendue suivies des pointes à base massive en incluant les sites belges au corpus de gisements du Jura souabe.

Région	Phase	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3
Europe	<i>Terminus ante quem</i>	-31618.9	-31547.2	389.4753	-31806.3	-31578.6	-31321.4
Europe centre-orientale	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Fin	-31803.2	-31726.6	417.076	-31998.1	-31746.4	-31474.5
	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Début	-34932.1	-34934.3	161.123	-35041.1	-34935.3	-34829.6
	«Szélétien» à pointes de projectile en matière osseuse - Fin	-34979.6	-34967.7	162.5056	-35076.2	-34969.3	-34860.7
	«Szélétien» à pointes de projectile en matière osseuse - Début	-39940.8	-39939.2	228.8765	-40091.3	-39941.8	-39790
Europe centre-occidentale	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Fin	-31837.4	-31723.8	426.1236	-31995.8	-31745.9	-31469.8
	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Début	-34595.5	-34613.3	325.5145	-34831.1	-34600.3	-34378.6
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Fin	-34908.4	-34896.5	302.4511	-35100.5	-34902.6	-34698.1
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Début	-39911.9	-39837.9	286.5601	-40026.6	-39857.5	-39664.9
Europe occidentale	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Fin	-31966.6	-31991.3	431.0707	-32275.8	-31990.4	-31711.8
	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Début	-33652	-33536	374.0316	-33793.8	-33567.9	-33306.4
	Aurignacien ancien à pointes à base massive - Fin	-33804.5	-33694.1	366.5394	-33947.9	-33733.7	-33477.6
	Aurignacien ancien à pointes à base massive - Début	-35118.4	-35143.4	237.7378	-35300.2	-35141.9	-34986.1
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Fin	-35233.9	-35231.1	234.0687	-35387.1	-35229.3	-35075.4
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Début	-39932.5	-39973.2	225.0878	-40121.6	-39973.8	-39825.6
Europe	Proto-Aurignacien à pointes à base fendue - Fin	-40042.4	-40061.8	212.4654	-40201.4	-40061	-39923
	Proto-Aurignacien à pointes à base fendue - Début	-41073.5	-41088.3	220.3295	-41235.6	-41085.9	-40939.1
	<i>Terminus post quem</i>	-41154.2	-41140.3	220.3172	-41289.3	-41140.2	-40989.7

**Tableau A.I.V (suite) : Résultats du modèle bayésien #3b : trajectoires régionales parallèles émanant du Proto-Aurignacien des pointes à base fendue suivies des pointes à base massive en incluant les sites belges au corpus de gisements du Jura souabe.**

Région	Phase	Crédibilité %	Credibilité - Début	Credibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
Europe	<i>Terminus ante quem</i>	95	-32268.2	-30765.7	-32282.1	-30757.5
Europe centre-orientale	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Fin	95	-32519.8	-30896.3	-32532.5	-30887.1
	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Début	95	-35236.2	-34611.1	-35249.4	-34616.3
	«Szélétien» à pointes de projectile en matière osseuse - Fin	95	-35280.1	-34651.2	-35283.2	-34646.2
	«Szélétien» à pointes de projectile en matière osseuse - Début	95	-40373.5	-39487.9	-40386.6	-39485.2
Europe centre-occidentale	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Fin	95	-32546.8	-30874.9	-32555.2	-30857.9
	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Début	95	-35227.5	-34010.8	-35248	-34008.8
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Fin	95	-35464.7	-34298.5	-35475.2	-34292
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Début	95	-40371.7	-39267.6	-40385.2	-39261.9
Europe occidentale	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Fin	95	-32811.5	-31150.4	-32844.7	-31152.7
	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Début	95	-34200.4	-32772.6	-34233.5	-32781.3
	Aurignacien ancien à pointes à base massive - Fin	95	-34395.3	-32998.4	-34360.6	-32944.9
	Aurignacien ancien à pointes à base massive - Début	95	-35603.7	-34691	-35604.1	-34677.8
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Fin	95	-35672.2	-34774.7	-35688.9	-34776.8
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Début	95	-40391.7	-39521.8	-40410	-39526.9
Europe	Proto-Aurignacien à pointes à base fendue - Fin	95	-40478.9	-39655.1	-40477	-39641.3
	Proto-Aurignacien à pointes à base fendue - Début	95	-41523.4	-40674.2	-41522.5	-40661
	<i>Terminus post quem</i>	95	-41556.6	-40713	-41570	-40711.7



**Tableau A.I.VI : Résultats du modèle bayésien #4a : trajectoires régionales parallèles distinctes suite au *terminus post quem* des pointes à base fendue suivies des pointes à base massive en incluant les sites belges au corpus de gisements de la façade atlantique.**

Région	Phase	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3
Europe	<i>Terminus ante quem</i>	-31666.6	-31606.1	360.8259	-31841	-31630.5	-31389
Europe centre-orientale	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Fin	-31857.1	-31782.9	386.0042	-32025.2	-31797.8	-31542.5
	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Début	-34936	-34924.5	170.0414	-35037.8	-34926.5	-34813.2
	«Szélétien» à pointes de projectile en matière osseuse - Fin	-34946.6	-34957.1	171.7681	-35073.2	-34956.3	-34843.1
	«Szélétien» à pointes de projectile en matière osseuse - Début	-41175.6	-41082.5	289.4519	-41282.4	-41109.2	-40905.4
Europe centre-occidentale	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Fin	-33718.8	-33661.6	354.5673	-33868.1	-33694.3	-33498.6
	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Début	-33718.8	-33661.6	354.5673	-33868.1	-33694.3	-33498.6
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Fin	-34291.9	-34424	425.0537	-34735.6	-34420.2	-34110.3
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Début	-41246.9	-41114.6	308.2921	-41316.6	-41170.4	-40968.9
Europe occidentale	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Fin	-31807.9	-31737.1	371.7883	-31979.9	-31759.8	-31514.8
	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Début	-34175.3	-34146.3	193.2922	-34274.1	-34153.4	-34026.6
	Aurignacien ancien à pointes à base massive - Fin	-34271.7	-34233.4	189.0501	-34358.3	-34240.3	-34112.7
	Aurignacien ancien à pointes à base massive - Début	-35240.7	-35266.5	207.0395	-35406	-35263.3	-35127.9
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Fin	-35330.2	-35342.3	205.0631	-35476.6	-35339.6	-35207.3
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Début	-39408.8	-39433.3	292.9734	-39633.8	-39434.1	-39235.6
	Proto-Aurignacien à pointes à base fendue - Fin	-39527.3	-39508.1	289.741	-39704.9	-39512.6	-39314.3
	Proto-Aurignacien à pointes à base fendue - Début	-41274.7	-41237.4	220.8245	-41384.9	-41248.6	-41093.4
Europe	<i>Terminus post quem</i>	-41344.2	-41318.2	214.8312	-41463.2	-41329.3	-41180.6

**Tableau A.I.VI (suite) : Résultats du modèle bayésien #4a : trajectoires régionales parallèles distinctes suite au *terminus post quem* des pointes à base fendue suivies des pointes à base massive en incluant les sites belges au corpus de gisements de la façade atlantique.**

Région	Phase	Crédibilité %	Credibilité - Début	Credibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
Europe	<i>Terminus ante quem</i>	95	-32293.4	-30888.8	-32299.1	-30870.7
Europe centre-orientale	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Fin	95	-32522	-31008.8	-32540.8	-31006.2
	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Début	95	-35262.5	-34602.3	-35260.9	-34592.3
	«Szélétien» à pointes de projectile en matière osseuse - Fin	95	-35300.5	-34635.9	-35302.6	-34629.5
	«Szélétien» à pointes de projectile en matière osseuse - Début	95	-41612	-40509.1	-41620.9	-40500.3
Europe centre-occidentale	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Fin	95	-34294.5	-32910.4	-34332.5	-32922.5
	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Début	95	-34294.5	-32910.4	-34332.5	-32922.5
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Fin	95	-35217.4	-33683.5	-35230	-33662.7
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Début	95	-41642.1	-40510.8	-41635.7	-40486.1
Europe occidentale	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Fin	95	-32416.8	-30963.3	-32454.3	-30982.1
	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Début	95	-34510.6	-33755	-34516.8	-33748.1
	Aurignacien ancien à pointes à base massive - Fin	95	-34607.9	-33873.2	-34605	-33859.3
	Aurignacien ancien à pointes à base massive - Début	95	-35649.6	-34848	-35667.5	-34857.3
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Fin	95	-35754.4	-34960.8	-35746.9	-34941.2
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Début	95	-39980.5	-38862	-39999.5	-38861.2
	Proto-Aurignacien à pointes à base fendue - Fin	95	-40057.3	-38948.1	-40059.9	-38934.5
	Proto-Aurignacien à pointes à base fendue - Début	95	-41656.4	-40813.5	-41655.2	-40795.4
Europe	<i>Terminus post quem</i>	95	-41722.8	-40897.4	-41729.4	-40888.6

**Tableau A.I.VII : Résultats du modèle bayésien #4b : trajectoires régionales parallèles distinctes suite au *terminus post quem* des pointes à base fendue suivies des pointes à base massive en incluant les sites belges au corpus de gisements du Jura souabe.**

Région	Phase	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3
Europe	<i>Terminus ante quem</i>	-31606.5	-31564.8	370.2289	-31813.3	-31585.6	-31339.4
Europe centre-orientale	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Fin	-31748.4	-31743.9	400.7845	-32006.9	-31754.1	-31491.3
	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Début	-34942.8	-34926	167.4588	-35035.2	-34929	-34820
	«Szélétien» à pointes de projectile en matière osseuse - Fin	-34970.2	-34959.3	168.5005	-35068.6	-34961.4	-34850.8
	«Szélétien» à pointes de projectile en matière osseuse - Début	-41160.9	-41084	291.4222	-41284.5	-41111.4	-40910.8
Europe centre-occidentale	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Fin	-31805.5	-31738.9	406.4079	-32006.5	-31750.6	-31483.7
	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Début	-34547.5	-34618.3	326.4229	-34843.5	-34604.6	-34385.5
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Fin	-34915.4	-34903.5	296.7959	-35101.9	-34909.9	-34710.6
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Début	-41243.2	-41120.7	296.8043	-41318	-41172.2	-40982.8
Europe occidentale	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Fin	-32003.3	-32002.3	417.9663	-32272.3	-32002.7	-31728.6
	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Début	-33692.9	-33532.5	367.5453	-33787.9	-33563.3	-33301.4
	Aurignacien ancien à pointes à base massive - Fin	-33805	-33691.6	364.3935	-33947.1	-33732	-33475.6
	Aurignacien ancien à pointes à base massive - Début	-35177.6	-35131.9	235.9795	-35285.1	-35133.3	-34973.5
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Fin	-35238.6	-35219.7	232.527	-35374.2	-35220.3	-35062.7
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Début	-39455.3	-39420	297.6371	-39621.6	-39427.5	-39223.9
	Proto-Aurignacien à pointes à base fendue - Fin	-39522.5	-39496.1	294.8968	-39695.4	-39504.6	-39302.5
	Proto-Aurignacien à pointes à base fendue - Début	-41261.1	-41236.9	221.251	-41382.9	-41245	-41096.8
Europe	<i>Terminus post quem</i>	-41373.3	-41319.4	214.1382	-41458.1	-41328.9	-41183.7

**Tableau A.I.VII (suite) : Résultats du modèle bayésien #4b : trajectoires régionales parallèles distinctes suite au *terminus post quem* des pointes à base fendue suivies des pointes à base massive en incluant les sites belges au corpus de gisements du Jura souabe.**

Région	Phase	Crédibilité %	Credibilité - Début	Credibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
Europe	<i>Terminus ante quem</i>	95	-32287.7	-30852.3	-32265.8	-30811.6
Europe centre-orientale	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Fin	95	-32508.2	-30954.6	-32516.2	-30937.4
	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Début	95	-35243.4	-34594	-35252.3	-34592.7
	«Szélétien» à pointes de projectile en matière osseuse - Fin	95	-35287.6	-34632.9	-35286.2	-34622.7
	«Szélétien» à pointes de projectile en matière osseuse - Début	95	-41615.3	-40502.8	-41623.1	-40493.9
Europe centre-occidentale	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Fin	95	-32497	-30901.6	-32520.2	-30904.6
	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Début	95	-35222	-33996.7	-35253.5	-34004.4
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Fin	95	-35456	-34315.1	-35471.3	-34308.1
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Début	95	-41616.2	-40511.8	-41624.2	-40496.2
Europe occidentale	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Fin	95	-32798	-31178	-32816.2	-31168.7
	Aurignacien moyen/récent à pointes à base massive - Début	95	-34207.8	-32819	-34204.2	-32787.9
	Aurignacien ancien à pointes à base massive - Fin	95	-34327.9	-32959.3	-34344.1	-32945.6
	Aurignacien ancien à pointes à base massive - Début	95	-35579.8	-34671	-35596.4	-34672
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Fin	95	-35677.3	-34782.6	-35678.1	-34767.7
	Aurignacien ancien à pointes à base fendue - Début	95	-39986.8	-38847.4	-39995.1	-38837.7
	Proto-Aurignacien à pointes à base fendue - Fin	95	-40048.9	-38919	-40063.6	-38914.7
	Proto-Aurignacien à pointes à base fendue - Début	95	-41657.9	-40799.3	-41663.4	-40789.6
Europe	<i>Terminus post quem</i>	95	-41709.8	-40865.7	-41732.7	-40880

**Tableau A.I.VIII : Données brutes utilisées pour les modèles bayésiens**

Site (couche)	Datation Directe	Méthode	Pré-traitement	Code Laboratoire	Date 14C	Écart-type	Écart-type (-)	Écart-type (+)	Références	Événements singuliers	Codes correspondants à un événement singulier	Fiabilité
Abri Cellier (US100)		AMS	Ultrafiltration	OxA-32202	28330	290			White et al., 2017			vert
Abri Cellier (US100)		AMS	Ultrafiltration	OxA-X-2628-42	28969	310			White et al., 2017			vert
Abri Cellier (US102)		AMS	Ultrafiltration	OxA-32203	32450	450			White et al., 2017			vert
Abri Cellier (US104)		AMS	Ultrafiltration	OxA-32201	32650	500			White et al., 2017			vert
Abri Cellier (US104)		AMS	Ultrafiltration	OxA-32204	33600	550			White et al., 2017			vert
Al'Wesse (-)		AMS	conventional	OxA-7496	30750	850			Otte et al., 1998			jaune
Blanchard (I11D104)		AMS	Hyp	OxA-X-2669-54	33420				White et al., 2017			vert
Blanchard (I11D129)		AMS	Hyp	OxA-X-2669-55	33960				White et al., 2017			vert
Brillenhöhle (XIV)	oui	AMS	conventional	KIA 19550 (K)	30400		230	240	Bolus & Conard, 2006	Oui	KIA 19550 (K); KIA 19550 (R)	vert
Brillenhöhle (XIV)	oui	AMS	conventional	KIA 19550 (R)	32110		450	480	Bolus & Conard, 2006	Oui	KIA 19550 (K); KIA 19550 (R)	vert
Brillenhöhle (XIV)	oui	AMS	conventional	KIA 19551	32470		260	270	Bolus & Conard, 2006			vert
Castanet (114)		AMS	Ultrafiltration	GifA-99165	31430	390			White et al., 2012			vert
Castanet (122)		AMS	Ultrafiltration	GifA-99179	32310	520			White et al., 2012			vert
Castanet (122)		AMS	Ultrafiltration	GifA-99180	32950	520			White et al., 2012			vert
Castanet (131)		AMS	Ultrafiltration	GifA-97312	32460	420			White et al., 2012			exclue
Castanet (131)		AMS	Ultrafiltration	GifA-97313	32750	460			White et al., 2012			exclue
Castanet (131)		AMS	Ultrafiltration	GifA-99166	34320	520			White et al., 2012			vert
Castanet (Lower)		14C	conventional	GifA-97312	34800	1100			Rigaud, 2000			exclue
Castanet (Lower)		14C	conventional	GifA-97313	35200	1100			Rigaud, 2000			exclue
Castanet (North engraved surface)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21639	32900	500			White et al., 2012			vert
Castanet (North Purple layer)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21640	31900	450			White et al., 2012			vert
Castanet (North Purple layer)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21641	31950	450			White et al., 2012	Oui	OxA-21641; OxA-21642	vert
Castanet (North Purple layer)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21642	32500	450			White et al., 2012	Oui	OxA-21641; OxA-21642	vert
Castanet (North Purple layer)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21643	32200	450			White et al., 2012			vert
Castanet (North Purple layer)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21644	32350	450			White et al., 2012			vert
Castanet (North Purple layer)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21645	32000	450			White et al., 2012			vert
Castanet (South 110)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21561	32050	450			White et al., 2012			vert
Castanet (South 110)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21562	32550	450			White et al., 2012			vert
Castanet (South 110)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21563	32600	450			White et al., 2012			vert
Castanet (South 110)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21564	32950	500			White et al., 2012			vert
Castanet (South 110)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21566	32550	600			White et al., 2012			vert
Castanet (South 114)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21558	32350	450			White et al., 2012			vert
Castanet (South 114)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21559	33250	500			White et al., 2012			vert
Castanet (South 114)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21560	32800	450			White et al., 2012			vert
Dijve babe I (2)	oui	AMS	Ultrafiltration	OxA-28219	29760	340			Moreau & al., 2015			vert
Dijve babe I (2)		AMS	14C conventional	RIDDL-734	35300	700			Nelson, 1997			jaune
Dzeravá skala (4a/5a?)	oui	AMS	Ultrafiltration	OxA-17963	35600	400			Davies & al., 2015			jaune
Dzeravá skala (5a')		AMS	Non-Standard Ultra-Filtration	OxA-13860	35100	400			Davies&Hedges, 2005			jaune
Dzeravá skala (5a')		AMS	Non-Standard Ultra-Filtration	Wk-14866	33608	569			Davies&Hedges, 2005			jaune
Dzeravá skala (9)		AMS	Non-Standard Ultra-Filtration	Beta-173341	34100	320			Davies&Hedges, 2005			jaune
Dzeravá skala (9)	oui	AMS	Non-Standard Ultra-Filtration	OxA-15534	31600	900			Davies&Hedges, 2005			jaune
Dzeravá skala (9)	oui	AMS	Non-Standard Ultra-Filtration	OxA-15535	31000	1100			Davies&Hedges, 2005			jaune
Dzeravá skala (9)		AMS	Non-Standard Ultra-Filtration	Wk-16829	33333	820			Davies&Hedges, 2005			jaune
Dzeravá skala (9/5a')		AMS	Non-Standard Ultra-Filtration	Wk-14865	37370	2060			Davies&Hedges, 2005			jaune
El Castillo (16)		AMS	conventional	GifA-95539	34300	1000			Cabrera Valdes et al., 1996			jaune
El Castillo (16)		AMS	Ultrafiltration	OxA-22200	38600	1000			Wood et al., in press (QI: 2016)			rouge
El Castillo (16/17)		AMS	AF	OxA-22201	39100	1000			Wood et al., in press (QI: 2016)			rouge

**Tableau A.I.VIII (suite) : Données brutes utilisées pour les modèles bayésiens**

Site (couche)	Datation Directe	Méthode	Pré-traitement	Code Laboratoire	Date 14C	Écart-type	Écart-type (-)	Écart-type (+)	Références	Événements singuliers	Codes correspondants à un événement singulier	Fiabilité
El Castillo (18B)		AMS	AF	OxA-21972	45800	2300			Wood et al., in press (QI: 2016)			rouge
El Castillo (18B)		AMS	AF*	OxA-21973	46000	2400			Wood et al., in press (QI: 2016)			rouge
El Castillo (18B1)		AMS	conventional	AA-2406	38500	1800			Cabrera Valdes & Bischoff, 1989			rouge
El Castillo (18B2)		AMS	conventional	AA-2407	37700	1800			Cabrera Valdes & Bischoff, 1989			jaune
El Castillo (18B2)		AMS	ZR: Acid-base-acid	OxA-2473	37100	2200			Cabrera Valdes et al., 1996			jaune
El Castillo (18B2)		AMS	ZR: Acid-base-acid	OxA-2474	38500	1300			Cabrera Valdes et al., 1996			jaune
El Castillo (18B2)		AMS	ZR: Acid-base-acid	OxA-2475	40700	1600			Cabrera Valdes et al., 1996			rouge
El Castillo (18C)		AMS	conventional	AA-2405	40000	2100			Cabrera Valdes & Bischoff, 1989			jaune
El Castillo (18C)		AMS	conventional	GfA-89147	39500	2000			Cabrera Valdes et al., 1996			rouge
El Castillo (18C)		AMS	AF*	OxA-22202	43100	1700			Wood et al., in press (QI: 2016)			rouge
El Castillo (18C)		AMS	AF*	OxA-22203	42000	1500			Wood et al., in press (QI: 2016)			rouge
El Castillo (18C)		AMS	AF*	OxA-22403	42700	1600			Wood et al., in press (QI: 2016)			rouge
El Castillo (18C)		AMS	ZR: Acid-base-acid	OxA-2476	40700	1500			Cabrera Valdes et al., 1996			rouge
El Castillo (18C)		AMS	ZR: Acid-base-acid	OxA-2477	41100	1700			Cabrera Valdes et al., 1996			rouge
El Castillo (18C)		AMS	ZR: Acid-base-acid	OxA-2478	39800	1400			Cabrera Valdes et al., 1996			jaune
El Castillo (Aurignacian Delta)	oui	AMS	AF*	OxA-21713	35000	600			Wood et al., in press (QI: 2016)			vert
El Castillo (Aurignacian Delta)		AMS	AF	OxA-22016	36000	1800			Wood et al., in press (QI: 2016)			jaune
El Castillo (Aurignacian Delta)		AMS	AF	OxA-22018	42100	1500			Wood et al., in press (QI: 2016)			rouge
El Castillo (Aurignacian Delta)		AMS	AF	OxA-22637	39900	1100			Wood et al., in press (QI: 2016)			jaune
Ferrassie (K3)		AMS	AF*	OxA-15218	33610	340			Higham et al., 2006b			vert
Ferrassie (K6)		14C	conventional	GrN-5751	33220	570			Rigaud, 2000			jaune
Flageolet I (XI)		14C	conventional	GfA-95538	32040	850			Rigaud, 2000			jaune
Flageolet I (XI)		14C	conventional	GfA-95559	34300	1100			Rigaud, 2000			jaune
Flageolet I (XI)		14C	conventional	OxA-598	33800	1800			Rigaud, 2000			jaune
Geißenklösterle (IIa)		AMS	AF	OxA-21656	33000	500			Higham 2011	Oui	OxA-5707; OxA-21656	vert
Geißenklösterle (IIa)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21737	35700	650			Higham et al., 2012			exclue
Geißenklösterle (IIa)		AMS	conventional	OxA-4594	36800	100			Richter et al., 2000			exclue
Geißenklösterle (IIa)		AMS	conventional	OxA-5160	33700	1100			Richter et al., 2000			jaune
Geißenklösterle (IIa)		AMS	conventional	OxA-5707	33220	500			Richter et al., 2000	Oui	OxA-5707; OxA-21656	vert
Geißenklösterle (IIb)		AMS	conventional	KIA 8958	31870		250	260	Conard & Bolus, 2003	Oui	KIA 8958; OxA-21742	vert
Geißenklösterle (IIb)		AMS	conventional	KIA 8960	29800	240			Conard & Bolus, 2003	Oui	KIA 8960; OxA-21724	vert
Geißenklösterle (IIb)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21724	33950	550			Higham et al., 2012	Oui	KIA 8960; OxA-21724	vert
Geißenklösterle (IIb)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21727	34100	550			Higham et al., 2012			jaune
Geißenklösterle (IIb)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21738	34900	600			Higham et al., 2012			jaune
Geißenklösterle (IIb)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21742	34800	600			Higham et al., 2012	Oui	KIA 8958; OxA-21742	jaune
Geißenklösterle (IIb)		AMS	conventional	OxA-5162	33200	1100			Richter et al., 2000			jaune
Geißenklösterle (IIb)		AMS	conventional	OxA-5708	32300	700			Richter et al., 2000			vert
Geißenklösterle (IIc)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21726	34200	550			Higham et al., 2012			jaune
Geißenklösterle (III)		AMS	conventional	ETH-8267	37800	550			Richter et al., 2000			jaune
Geißenklösterle (III)		AMS	conventional	KIA 8963	31180		260	270	Conard & Bolus, 2003	Oui	KIA 8963; OxA-21725	jaune
Geißenklösterle (III)		AMS	AF	OxA-21659	35050	600			Higham 2011	Oui	OxA-6256; OxA-21659	vert
Geißenklösterle (III)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21722	38900	1000			Higham et al., 2012	Oui	OxA-4595; OxA-21722	jaune
Geißenklösterle (III)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21725	37400	800			Higham et al., 2012	Oui	KIA 8963; OxA-21725	jaune
Geißenklösterle (III)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21744	36850	750			Higham et al., 2012	Oui	OxA-6255; OxA-21744	vert
Geißenklösterle (III)		AMS	conventional	OxA-5163	37300	1800			Richter et al., 2000			jaune
Geißenklösterle (III)		AMS	conventional	OxA-6256	30100	550			Conard & Bolus, 2003	Oui	OxA-6256; OxA-21659	exclue
Geißenklösterle (IIIa)		AMS	conventional	KIA 13074	34800		280	290	Conard & Bolus, 2003	Oui	KIA 13074; OxA-21745	vert
Geißenklösterle (IIIa)		AMS	conventional	KIA 13075	34330		300	310	Conard & Bolus, 2003	Oui	KIA 13075; OxA-21746	vert



**Tableau A.I.VIII (suite) : Données brutes utilisées pour les modèles bayésiens**

Site (couche)	Datation Directe	Méthode	Pré-traitement	Code Laboratoire	Date 14C	Écart-type	Écart-type (-)	Écart-type (+)	Références	Événements singuliers	Codes correspondants à un événement singulier	Fiabilité
Geißenklösterle (IIIa)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21745	36650	750			Higham et al., 2012	Oui	KIA 13074; OxA-21745	exclue
Geißenklösterle (IIIa)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21746	36850	800			Higham et al., 2012	Oui	KIA 13075; OxA-21746	exclue
Geißenklösterle (IIIa)		AMS	conventional	OxA-4595	40200	1600			Richter et al., 2000	Oui	OxA-4595; OxA-21722	exclue
Geißenklösterle (IIIa)		AMS	conventional	OxA-5705	33150	1000			Conard & Bolus, 2003			jaune
Geißenklösterle (IIIa)		AMS	conventional	OxA-6255	32900	850			Conard & Bolus, 2003	Oui	OxA-6255; OxA-21744	jaune
Geißenklösterle (IIIa)		AMS	conventional	OxA-6628	30400	550			Conard & Bolus, 2003			exclue
Geißenklösterle (IIIa)		AMS	conventional	OxA-6629	30300	550			Conard & Bolus, 2003			exclue
Geißenklösterle (IIIb)		AMS	AG	KIA 13076	34080		290	300	Conard & Bolus, 2003	Oui	KIA 13076; OxA-21743	jaune
Geißenklösterle (IIIb)		AMS	conventional	KIA 16032	36560		390	410	Conard & Bolus, 2003			vert
Geißenklösterle (IIIb)		AMS	conventional	KIA 8959	34220		300	310	Conard & Bolus, 2003	Oui	KIA 8959; OxA-21723	jaune
Geißenklösterle (IIIb)		AMS	conventional	KIA 8961	33210		290	300	Conard & Bolus, 2003			jaune
Geißenklösterle (IIIb)		AMS	conventional	KIA 8962	28640		360	380	Conard & Bolus, 2003	Oui	KIA 8962; OxA-21721	exclue
Geißenklösterle (IIIb)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21721	37300	800			Higham et al., 2012	Oui	KIA 8962; OxA-21721	jaune
Geißenklösterle (IIIb)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21723	37800	900			Higham et al., 2012	Oui	KIA 8959; OxA-21723	jaune
Geißenklösterle (IIIb)		AMS	Ultrafiltration	OxA-21743	36100	700			Higham et al., 2012	Oui	KIA 13076; OxA-21743	vert
Grotte XVI (Abb)		AMS	conventional	AA-6840	28140	405			Grayson et al., 2001			vert
Grotte XVI (Abb)		AMS	conventional	AA-6841	29285	420			Grayson et al., 2001			vert
Grotte XVI (Abb)		AMS	conventional	GifA-94201	29710	510			Grayson et al., 2001			vert
Istállós-kő (-)	oui	AMS	Ultrafiltration	OxA-X-2170-18	33600	900			Davies & al., 2015			jaune
Istállós-kő (Lower)		AMS	14C conventional	ISGS-A-0184	33101	512			Adams, 2002			vert
Istállós-kő (Lower)		AMS	14C conventional	ISGS-A-0187	32701	316			Adams, 2002			vert
Istállós-kő (Lower)	oui	AMS	Ultrafiltration	OxA-X-2244-32	34890	250			Davies & al., 2015			vert
Istállós-kő (Lower)	oui	AMS	Ultrafiltration	P-20534	33670	270			Davies & Hedges, 2008-2009			vert
Istállós-kő (Lower)	oui	AMS	Ultrafiltration	P-20541	33970	260			Davies & Hedges, 2008-2009			vert
Istállós-kő (Upper)		14C	conventional	GrN-1501	31540	600			Vogel & Waterbolk, 1963; Vogel & Waterbolk, 1972			vert
Istállós-kő (Upper)		14C	conventional	GrN-1935	30900	600			Vogel & Waterbolk, 1963			vert
Istállós-kő (Upper)		14C	conventional	GRO-1935	30710	600			Movius, 1960			vert
Istállós-kő (Upper)		AMS	14C conventional	ISGS-A-0185	29035	237			Adams, 2002			vert
Istállós-kő (Upper)		AMS	14C conventional	ISGS-A-0186	27933	224			Adams, 2002			vert
Istállós-kő (Upper)		AMS	14C conventional	ISGS-A-0188	31608	295			Adams, 2002			vert
Istállós-kő (Upper)		AMS	ABOx	OxA-16093	30510	170			Davies & Hedges, 2008-2009	Oui	OxA-16093; OxA-16094	vert
Istállós-kő (Upper)		AMS	ABOx	OxA-16094	29900	170			Davies & Hedges, 2008-2009	Oui	OxA-16093; OxA-16094	vert
Istállós-kő (Upper)		AMS	Ultrafiltration	OxA-16638	30970	310			Davies & Hedges, 2008-2009			vert
Istállós-kő (Upper)		AMS	ABOx	OxA-16916	29470	190			Davies & Hedges, 2008-2009	Oui	OxA-16916; OxA-16917	vert
Istállós-kő (Upper)		AMS	ABOx	OxA-16917	29240	170			Davies & Hedges, 2008-2009	Oui	OxA-16916; OxA-16917	vert
Isturitz (C 4c4)		AMS	Ultrafiltration	AA-69179	37000	1600			Szmidt et al., 2010b			jaune
Isturitz (C 4c4)		AMS	Ultrafiltration	AA-69180	37300	1800			Szmidt et al., 2010b			jaune
Isturitz (C 4c4)		AMS	Ultrafiltration	AA-69181	36800	860			Szmidt et al., 2010b			jaune
Isturitz (C 4c4)		AMS	Ultrafiltration	AA-69183	37580	780			Szmidt et al., 2010b			vert
Isturitz (C 4c4)		AMS	Ultrafiltration	AA-69184	40200	3600			Szmidt et al., 2010b			jaune
Isturitz (C 4c4)		AMS	Ultrafiltration	AA-69185	36990	720			Szmidt et al., 2010b			vert
Isturitz (C 4d)		AMS	conventional	GifA-98237	34630	560			Szmidt et al., 2010b (cite un rapport de la DRAC - Aquitaine produit par Turk et al., 1999)			exclue
Isturitz (C 4d)		AMS	conventional	GifA-98238	36510	610			Szmidt et al., 2010b (cite un rapport de la DRAC - Aquitaine produit par Turk et al., 1999)			jaune
L'Arbreda (G (-468))		AMS	AF	OxA-21666	32750	450			Wood et al., 2014			vert
L'Arbreda (G (-472))		AMS	AF	OxA-21667	32250	450			Wood et al., 2014			vert
L'Arbreda (G-H (Interface))		AMS	conventional	OxA-3729	37340	1000			Maroto i Genover, 1994			exclue

**Tableau A.I.VIII (suite) : Données brutes utilisées pour les modèles bayésiens**

Site (couche)	Datation Directe	Méthode	Pré-traitement	Code Laboratoire	Date 14C	Écart-type	Écart-type (-)	Écart-type (+)	Références	Événements singuliers	Codes correspondants à un événement singulier	Fiabilité
L'Arbreda (G)		AMS	ABA	OxA-19935	30950	220			Maroto et al., 2012			jaune
L'Arbreda (G)	oui	AMS	AF*	OxA-21783	32100	450			Wood et al., 2014			vert
L'Arbreda (H (-517,5))		AMS	AF*	OxA-21674	33800	550			Wood et al., 2014			jaune
L'Arbreda (H (-522))		AMS	AF*	OxA-21665	35850	700			Wood et al., 2014			vert
L'Arbreda (H (-550,5))		AMS	AF*	OxA-21664	35900	650			Wood et al., 2014			vert
L'Arbreda (H)		AMS	conventional	AA-3779	37700	1000			Bischoff et al., 1989			jaune
L'Arbreda (H)		AMS	conventional	AA-3780	37700	1000			Bischoff et al., 1989			jaune
L'Arbreda (H)		AMS	conventional	AA-3781	39900	1300			Bischoff et al., 1989			jaune
L'Arbreda (H)		AMS	conventional	AA-3782	38700	1200			Bischoff et al., 1989			jaune
L'Arbreda (H)		AMS	AF*	OxA-21784	36000	700			Wood et al., 2014			vert
L'Arbreda (H)		AMS	conventional	OxA-3730	35480	820			Maroto i Genover, 1994			jaune
L'Arbreda (H)		AMS	AF*	SANU-29014	31900	530			Wood et al., 2014			exclue
L'Arbreda (H)		AMS	AF*	SANU-29016	35700	830			Wood et al., 2014			jaune
L'Arbreda (H)		AMS	AF*	SANU-29017	34800	760			Wood et al., 2014	Oui	SANU-29017; SANU-29019	jaune
L'Arbreda (H)		AMS	AF*	SANU-29018	32100	540			Wood et al., 2014			exclue
L'Arbreda (H)		AMS	AF*	SANU-29019	35900	860			Wood et al., 2014	Oui	SANU-29017; SANU-29019	jaune
La Quina (3)		14C	conventional	GRO-1489	30760	490			Henri-Martin, 1961			vert
La Quina (3)		14C	conventional	GRO-1493	31170	350			Henri-Martin, 1961			vert
La Quina (3)		AMS	Ultrafiltration	OxA-15054	33290	330			Verna et al., 2012			vert
La Quina (3)		AMS	conventional	OxA-6147	32650	850			Dujardin & Tymula 2005			jaune
La Souquette (11)		AMS	conventional	GfA-09456	33710	1000			O'Hara et al., 2015			jaune
La Souquette (11)		AMS	Ultrafiltration	OxA-32198	32400	500			O'Hara et al., 2015			vert
La Souquette (11)		AMS	Ultrafiltration	OxA-32198	32150	450			O'Hara et al., 2015			vert
La Souquette (11)		AMS	Ultrafiltration	OxA-X-2627-47	32400	550			O'Hara et al., 2015			vert
Labeko Koba (IV)		AMS	AF	OxA-21768	33600	500			Wood et al., 2014			vert
Labeko Koba (IV)		AMS	AF	OxA-21780	33550	550			Wood et al., 2014			vert
Labeko Koba (V)		AMS	AF	OxA-21767	34750	600			Wood et al., 2014			vert
Labeko Koba (V)		AMS	AF	OxA-21779	34650	600			Wood et al., 2014			vert
Labeko Koba (VI)		AMS	AF	OxA-21778	35100	600			Wood et al., 2014			vert
Labeko Koba (VI)		AMS	AF	OxA-21794	32200	450			Wood et al., 2014	Oui	OxA-21794; OxA-21841	rouge
Labeko Koba (VI)		AMS	AF	OxA-21841	32150	450			Wood et al., 2014	Oui	OxA-21794; OxA-21841	rouge
Labeko Koba (VII)		AMS	AF	OxA-21766	36850	800			Wood et al., 2014			jaune
Labeko Koba (VII)		AMS	AF*	OxA-21793	35400	650			Wood et al., 2014	Oui	OxA-21793; OxA-21840	jaune
Labeko Koba (VII)		AMS	AF	OxA-21840	35250	650			Wood et al., 2014	Oui	OxA-21793; OxA-21840	jaune
Labeko Koba (VII)		AMS	AF	OxA-X-2314-43	36500	750			Wood et al., 2014			vert
Les Mallaetes (XII)		14C	conventional	KN-1/926	29690	560			Fortea Pérez et Jordá Cerdá, 1975			vert
Les Rois (A)		AMS	conventional	KIA 25249	30250	220			Michel et al., 2008 & Ramirez-Rozzi et al., 2009			exclue
Les Rois (A)		AMS	conventional	KIA 25250	27790		190	200	Michel et al., 2008 & Ramirez-Rozzi et al., 2009			jaune
Les Rois (B)		AMS	conventional	KIA 25246	27270		230	240	Michel et al., 2008 & Ramirez-Rozzi et al., 2009			jaune
Les Rois (B)		AMS	conventional	KIA 25247	28950	210			Michel et al., 2008 & Ramirez-Rozzi et al., 2009			jaune
Les Rois (B)		AMS	conventional	KIA 25248	30440		280	290	Michel et al., 2008 & Ramirez-Rozzi et al., 2009			jaune
Mamutowa (-)	oui	AMS	Ultrafiltration	OxA-14434	32280	220			Davies & al., 2015			vert
Mamutowa (-)	oui	AMS	Ultrafiltration	OxA-14436	33640	250			Davies & al., 2015			vert
Mladeč (-)		14C	conventional	GrN-26333	34160		490	520	Svoboda et al., 2002	Oui	GrN-26333; GrN-26334	vert
Mladeč (-)		14C	conventional	GrN-26334	34930		490	520	Svoboda et al., 2002	Oui	GrN-26333; GrN-26334	vert
Mladeč (-)		AMS	conventional	VERA-3073	31190		390	400	Wild et al., 2005			jaune
Mladeč (-)		AMS	conventional	VERA-3074	31320		390	410	Wild et al., 2005			jaune
Mladeč (-)		AMS	conventional	VERA-3075	30680		360	380	Wild et al., 2005			jaune

**Tableau A.I.VIII (suite) : Données brutes utilisées pour les modèles bayésiens**

Site (couche)	Datation Directe	Méthode	Pré-traitement	Code Laboratoire	Date 14C	Écart-type	Écart-type (-)	Écart-type (+)	Références	Événements singuliers	Codes correspondants à un événement singulier	Fiabilité
Bladeč (-)		AMS	conventional	VERA-3076A	31500		400	420	Wild et al., 2005			jaune
Mokriška jama (7)	oui	AMS	Ultrafiltration	OxA-27855	32600	450			Moreau & al., 2015			vert
Mokriška jama (7)	oui	AMS	Ultrafiltration	OxA-X-2517-52	34750	600			Moreau & al., 2015			vert
Pes-kő (-)	oui	AMS	Ultrafiltration	OxA-17964	33500	450			Davies & al., 2015			vert
Pes-kő (-)		AMS	Ultrafiltration	OxA-17965	37300	1600			Davies & al., 2015			jaune
Pes-kő (-)	oui	AMS	Ultrafiltration	OxA-17966	36400	800			Davies & al., 2015			jaune
Pes-kő (-)	oui	AMS	Ultrafiltration	OxA-17967	38300	1500			Davies & al., 2015			jaune
Potočka zijavka (5 front)	oui	AMS	Ultrafiltration	OxA-27850	30380	370			Moreau & al., 2015			vert
Potočka zijavka (5 front)	oui	AMS	Ultrafiltration	OxA-27853	31500	400			Moreau & al., 2015	Oui	VERA-2525; OxA-27853	vert
Potočka zijavka (5 front)	oui	AMS	Ultrafiltration	OxA-27854	30800	370			Moreau & al., 2015			vert
Potočka zijavka (5 front)	oui	AMS	14C conventional	VERA-2525	29740		310	330	Rabeder & Pohar, 2004	Oui	VERA-2525; OxA-27853	vert
Potočka zijavka (5 rear)	oui	AMS	Ultrafiltration	OxA-28038	31950	450			Moreau & al., 2015	Oui	VERA-2521; OxA-28038; OxA-28061	vert
Potočka zijavka (5 rear)	oui	AMS	Ultrafiltration	OxA-28061	32550	500			Moreau & al., 2015	Oui	VERA-2521; OxA-28038; OxA-28061	vert
Potočka zijavka (5 rear)	oui	AMS	14C conventional	VERA-2521	31080		360	370	Rabeder & Pohar, 2004	Oui	VERA-2521; OxA-28038; OxA-28061	vert
Potočka zijavka (5 rear)	oui	AMS	14C conventional	VERA-2522	30140		330	340	Rabeder & Pohar, 2004			vert
Potočka zijavka (7 front)	oui	AMS	Ultrafiltration	OxA-27849	31220	400			Moreau & al., 2015	Oui	VERA-2523; OxA-27849	vert
Potočka zijavka (7 front)	oui	AMS	Ultrafiltration	OxA-27851	30910	380			Moreau & al., 2015	Oui	VERA-2526; OxA-27851	vert
Potočka zijavka (7 front)	oui	AMS	Ultrafiltration	OxA-27852	31360	400			Moreau & al., 2015	Oui	VERA-2524; OxA-27852	vert
Potočka zijavka (7 front)	oui	AMS	14C conventional	VERA-2523	31490		340	350	Rabeder & Pohar, 2004	Oui	VERA-2523; OxA-27849	vert
Potočka zijavka (7 front)	oui	AMS	14C conventional	VERA-2524	29760		310	330	Rabeder & Pohar, 2004	Oui	VERA-2524; OxA-27852	vert
Potočka zijavka (7 front)	oui	AMS	14C conventional	VERA-2526	29560	270			Rabeder & Pohar, 2004	Oui	VERA-2526; OxA-27851	vert
Reclau Viver (A)		AMS	conventional	OxA-3726	40000	1400			Hedges et al., 1994			jaune
Reclau Viver (B)		AMS	conventional	OxA-3727	30190	500			Hedges et al., 1994			vert
Saint-Jean-de-Verges (70-80?)		AMS	conventional	GifA-99093	34750	570			Bon, 2002			vert
Saint-Jean-de-Verges (70-80?)		AMS	conventional	GifA-99674	32180	570			Bon, 2002			vert
Šandalja (E)		14C	conventional	GrN-5013	25340	180			Malez & Vogel, 1969			jaune
Šandalja (F)		14C	conventional	GrN-4977	25340	170			Malez & Vogel, 1969			vert
Šandalja (F)		AMS	conventional	OxA-V-2373-49	33355	290			Richards et al., 2015			exclue
Šandalja (G)		14C	conventional	Z-536	27800	800			Srdoč et al., 1979			jaune
Sirgenstein (IV)		AMS	conventional	KIA 13081	28400	200			Conard & Bolus, 2003			vert
Sirgenstein (VI)		AMS	conventional	KIA 13083	30360		220	230	Conard & Bolus, 2003			vert
Spy (-)		AMS	Ultrafiltration	GrA-32617	30170		150	160	Semal et al., 2012/2013			vert
Spy (-)	oui	AMS	Ultrafiltration	GrA-32619	32830		190	200	Semal et al., 2012/2013			vert
Tischoferhöhle (T137)	oui	AMS	conventional	KIA 19545	29500	200			Bolus & Conard, 2006			vert
Tischoferhöhle (T139)	oui	AMS	conventional	KIA 19543 (K)	32010		480	510	Bolus & Conard, 2006	Oui	KIA 19543 (K); KIA 19543 (R)	vert
Tischoferhöhle (T139)	oui	AMS	conventional	KIA 19543 (R)	31220		380	400	Bolus & Conard, 2006	Oui	KIA 19543 (K); KIA 19543 (R)	vert
Tischoferhöhle (T143)	oui	AMS	conventional	KIA 19544 (K)	31530		200	210	Bolus & Conard, 2006	Oui	KIA 19544 (K); KIA 19544 (R)	vert
Tischoferhöhle (T143)	oui	AMS	conventional	KIA 19544 (R)	30250		340	360	Bolus & Conard, 2006	Oui	KIA 19544 (K); KIA 19544 (R)	vert
Trou de la Mère Clochette (MCL-08)		AMS	conventional	Beta-150314	30800	220			Szmidt et al., 2010a			vert
Trou de la Mère Clochette (TMC2)	oui	AMS	Ultrafiltration	OxA-19621	33750	350			Szmidt et al., 2010a			vert
Trou de la Mère Clochette (TMC3)	oui	AMS	Ultrafiltration	OxA-19622	35460	250			Szmidt et al., 2010a			vert
Trou Magrite (-)	oui	AMS	conventional	OxA-6564	25080				Charles et al., 2003			vert
Trou Magrite (-)		AMS	conventional	OxA-6593	25980				Charles et al., 2003			vert
Trou Magrite (-)		AMS	conventional	OxA-6594	26320				Charles et al., 2003			vert
Trou Magrite (-)		AMS	conventional	OxA-6595	28640				Charles et al., 2003			vert
Uphill Quarry (-)	oui	AMS	conventional	OxA-8408	28080	360			Jacobi & Pettitt, 2000			vert
Velika pečina (g)		AMS	conventional	Z-189	27300	1200			Srdoč et al., 1973b			jaune

**Tableau A.I.VIII (suite) : Données brutes utilisées pour les modèles bayésiens**

Site (couche)	Datation Directe	Méthode	Pré-traitement	Code Laboratoire	Date 14C	Écart-type	Écart-type (-)	Écart-type (+)	Références	Événements singuliers	Codes correspondants à un événement singulier	Fiabilité
Velika pećina (I)		14C	conventional	GrN-4979	33850	220			Malez, 1967			rouge
Velika pećina (I)		AMS	conventional	Z-134	37400	640			Srdoč et al., 1973a			vert
Vindija (F)		14C	conventional	Z-612	24000	3300			Srdoč et al., 1984			jaune
Vindija (F)		14C	conventional	Z-613	29700	2000			Srdoč et al., 1984			rouge
Vindija (F/d)		14C	conventional	Z-551	27000	600			Srdoč et al., 1979			jaune
Vindija (F/d)		14C	conventional	Z-2433	26600	900			Obelić et al., 1994			jaune
Vindija (G1)		AMS	conventional	ETH-12714	33000	400			Karananić, 1995			vert
Vindija (G1)		AMS	conventional	OxA-8295	28020	360			Smith et al., 1999	Oui	OxA-8295; OxA-X-2082-09; OxA-X-2089-06; OxA-X-2094-10	vert
Vindija (G1)		AMS	conventional	OxA-8296	29080	400			Smith et al., 1999	Oui	OxA-8296; OxA-X-2082-10; OxA-X-2089-07	vert
Vindija (G1)		AMS	Ultrafiltration	OxA-X-2082-09	29200	360			Higham et al., 2006a	Oui	OxA-8295; OxA-X-2082-09; OxA-X-2089-06; OxA-X-2094-10	vert
Vindija (G1)		AMS	Ultrafiltration	OxA-X-2082-10	29100	400			Higham et al., 2006a	Oui	OxA-8296; OxA-X-2082-10; OxA-X-2089-07	vert
Vindija (G1)		AMS	Ultrafiltration	OxA-X-2089-06	32400	800			Higham et al., 2006a	Oui	OxA-8295; OxA-X-2082-09; OxA-X-2089-06; OxA-X-2094-10	jaune
Vindija (G1)		AMS	Ultrafiltration	OxA-X-2089-07	32400	1800			Higham et al., 2006a	Oui	OxA-8296; OxA-X-2082-10; OxA-X-2089-07	jaune
Vindija (G1)		AMS	Ultrafiltration	OxA-X-2094-10	31390	220			Higham et al., 2006a	Oui	OxA-8295; OxA-X-2082-09; OxA-X-2089-06; OxA-X-2094-10	vert
Vogelherd (V)		AMS	conventional	KIA-8969	32500		250	260	Conard & Bolus, 2003			vert
Vogelherd (V)		AMS	conventional	KIA-8970	33080		310	320	Conard & Bolus, 2003			vert
Vogelherd (V)		AMS	conventional	PL-1337A	35180	710			Conard & Bolus, 2003			vert
Vogelherd (VI)	oui	AMS	conventional	KIA 19541	31310		230	240	Bolus & Conard, 2006			rouge
Walou (C6C)		14C	conventional	Lv-1587	29800	760			Pirson et al., 2011 & Gilot, 1993			vert
Walou (C6C)		14C	conventional	Lv-1592	29470	640			Pirson et al., 2011 & Gilot, 1993			vert
Walou (C7)		14C	conventional	Lv-1641	33830				Dewez 1989			vert
Willendorf II (4)		AMS	conventional	GrA-35403	31250		210	230	Nigst et al., 2008	Oui	GrA-35403; GrA-35406; GrA-35404	vert
Willendorf II (4)		AMS	conventional	GrA-35404	31770		230	250	Nigst et al., 2008	Oui	GrA-35403; GrA-35406; GrA-35404	vert
Willendorf II (4)		AMS	conventional	GrA-35406	31170		210	230	Nigst et al., 2008	Oui	GrA-35403; GrA-35406; GrA-35404	vert
Willendorf II (4)		AMS	conventional	GrA-501	31210	260			Haesaerts et al., 1996			vert
Willendorf II (4)		14C	conventional	GrN-1273	32060	250			Hahn, 1977			vert
Willendorf II (4)		14C	conventional	H-249/1276	31700	1800			Felgenhauer, 1959			jaune

**Tableau A.IX : Résultats des modèles bayésiens pour chaque date publiée.**

Modèle	Site (couche)	Code_Laboratoire	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3	Crédibilité %	Crédibilité - Début	Crédibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
1	Brillenhöhle (XIV)	KIA 19550 (K)	-34505.9	-34504	227.6115	-34656.8	-34503.8	-34348.2	95	-34945.2	-34075.1	-34949.1	-34062.7
1	Brillenhöhle (XIV)	KIA 19550 (R)	-36252.4	-36408.6	537.3627	-36690.1	-36338.9	-36052.4	95	-37583.5	-35481.7	-37574.8	-35441.1
1	Brillenhöhle (XIV)	KIA 19551	-36471.4	-36594.4	381.1504	-36787.8	-36536.3	-36339.6	95	-37492.7	-35979.2	-37455.2	-35925.3
1	Divje babe I (2)	OxA-28219	-33976.3	-34020.3	308.3081	-34211.5	-34010.7	-33830.6	95	-34634.8	-33420.1	-34662.1	-33432.5
1	Dzeravá skala (4a/5a?)	OxA-17963	-40150.4	-40166.3	482.2939	-40479.7	-40167.2	-39856.2	95	-41138.9	-39235.2	-41124.4	-39195.1
1	Dzeravá skala (9)	OxA-15534	-35341.6	-35421.3	773.4	-35894.2	-35381	-34916.5	95	-36946.2	-33983.4	-36943.2	-33924.1
1	Dzeravá skala (9)	OxA-15535	-35073.7	-34947.1	957.6449	-35561.8	-34954.4	-34358.7	95	-36782.4	-32972.2	-36838.1	-32978
1	El Castillo (Aurignacian Delta)	OxA-21713	-39432	-39609.4	669.5215	-40047.2	-39595.6	-39153.4	95	-40971.4	-38442.9	-40975.7	-38393
1	Istállós-kő (-)	OxA-X-2170-18	-36675.3	-37044.7	1018.5195	-37670	-36945.8	-36353.1	95	-39078	-35157.9	-39107.4	-35117.2
1	Istállós-kő (Lower)	OxA-X-2244-32	-39384.8	-39387.3	319.8684	-39602.7	-39377.6	-39158.3	95	-40001.1	-38801	-40000	-38777.2
1	Istállós-kő (Lower)	P-20534	-37950.7	-37803.4	502.4231	-38192.4	-37849.6	-37422.5	95	-38621.2	-36843.1	-38659.2	-36840.7
1	Istállós-kő (Lower)	P-20541	-38508.9	-38333.3	412.7297	-38602.9	-38411.8	-38119.3	95	-39031.5	-37407.6	-39035.3	-37381.7
1	L'Arbreda (G)	OxA-21783	-35834.5	-35847.2	459.8014	-36130.5	-35838.9	-35538.6	95	-36735.3	-34979.1	-36715.7	-34935
1	Mamutowa (-)	OxA-14434	-36164	-36091.3	245.524	-36255.4	-36102.2	-35927.4	95	-36549.1	-35618	-36546.2	-35597.7
1	Mamutowa (-)	OxA-14436	-37983.5	-37812.2	476.1565	-38188.1	-37858.7	-37459.2	95	-38609.7	-36931	-38617.6	-36897.1
1	Mokriška jama (7)	OxA-27855	-36703.4	-36960.4	614.872	-37394.6	-36884.4	-36513.1	95	-38220.8	-35928.9	-38226.6	-35898.1
1	Mokriška jama (7)	OxA-X-2517-52	-39370.8	-39351.2	681.5881	-39780.2	-39345.8	-38914.7	95	-40729.5	-38013.4	-40774.6	-38024.8
1	Pes-kő (-)	OxA-17964	-37004.6	-37341.6	626.2961	-37798.7	-37272.8	-36860.9	95	-38560.2	-36322.1	-38559.6	-36276.4
1	Pes-kő (-)	OxA-17966	-40822.7	-40614.7	842.3442	-41222.5	-40678.5	-40071.7	95	-42096.5	-38962.1	-42126.6	-38940.1
1	Pes-kő (-)	OxA-17967	-42078.8	-41732.6	1511.3917	-42706.1	-41879.1	-40829.3	95	-44414.5	-38586.4	-44568.4	-38640.1
1	Potočka zijavka (5 front)	OxA-27850	-34325.2	-34327.3	276.386	-34507.4	-34322.1	-34137.3	95	-34848.6	-33790.1	-34870.3	-33796.3
1	Potočka zijavka (5 front)	OxA-27853	-35021.4	-35125.2	401.3272	-35377.5	-35097.2	-34855	95	-35910.6	-34339.3	-35932.4	-34334.2
1	Potočka zijavka (5 front)	OxA-27854	-34600.2	-34591.4	306.627	-34786.6	-34582.2	-34377.6	95	-35153.5	-33985	-35185.9	-33995.9
1	Potočka zijavka (5 front)	VERA-2525	-33990.1	-34011.9	280.6895	-34184.5	-34006.3	-33838	95	-34590.6	-33490.9	-34597.6	-33479
1	Potočka zijavka (5 rear)	OxA-28038	-35736.9	-35723.4	392.2816	-35976.7	-35718	-35459.6	95	-36460	-34968.8	-36466.6	-34949.1
1	Potočka zijavka (5 rear)	OxA-28061	-36087.8	-36104.6	529.2626	-36398.4	-36067.6	-35749.2	95	-37162.2	-35131.4	-37156.3	-35080.5
1	Potočka zijavka (5 rear)	VERA-2521	-35267.1	-35265.2	356.1306	-35507.6	-35259.5	-35017.6	95	-35999	-34635.2	-35984.6	-34600.4
1	Potočka zijavka (5 rear)	VERA-2522	-34232.9	-34254.3	289.3081	-34445.9	-34248.6	-34060.1	95	-34807.3	-33731.3	-34817.1	-33722
1	Potočka zijavka (7 front)	OxA-27849	-35168.4	-35252.9	332.764	-35470	-35243	-35026.1	95	-35921.6	-34635.6	-35916.5	-34613.2
1	Potočka zijavka (7 front)	OxA-27851	-34818.8	-34847.8	322.6159	-35045	-34834.6	-34635.1	95	-35478.3	-34212.8	-35502.2	-34222.7
1	Potočka zijavka (7 front)	OxA-27852	-35041.8	-35131.1	353.4862	-35351.5	-35104.7	-34893	95	-35853	-34460.6	-35867.2	-34453.9
1	Potočka zijavka (7 front)	VERA-2523	-35325.5	-35369.7	311.8662	-35569.7	-35354.8	-35152.6	95	-35992.9	-34800.7	-35995.7	-34785.9
1	Potočka zijavka (7 front)	VERA-2524	-34098.3	-34147.3	304.4931	-34357.9	-34137.2	-33942.3	95	-34760.5	-33622.8	-34747	-33588.9
1	Potočka zijavka (7 front)	VERA-2526	-33896.7	-33919.6	254.6909	-34075.3	-33917.2	-33762.2	95	-34436.5	-33416.4	-34445.5	-33410.1
1	Spy (-)	GrA-32619	-36583	-36720.1	297.1722	-36880.8	-36675.2	-36512.1	95	-37371.1	-36215.2	-37371.9	-36199.3
1	Tischoferhöhle (T137)	KIA 19545	-33753.1	-33734.9	192.9374	-33859.7	-33748.4	-33626.6	95	-34111.9	-33342.5	-34114.5	-33334.8
1	Tischoferhöhle (T139)	KIA 19543 (K)	-36127.3	-36176.4	499.2015	-36449	-36136.7	-35846	95	-37232.1	-35244.7	-37216.5	-35204.9
1	Tischoferhöhle (T139)	KIA 19543 (R)	-35489.5	-35510.2	403.418	-35798.4	-35514.6	-35229.2	95	-36248.5	-34761.6	-36259.6	-34748.8
1	Tischoferhöhle (T143)	KIA 19544 (K)	-35620.6	-35628.9	269.2331	-35811.3	-35628.7	-35445.3	95	-36143	-35138.1	-36151.5	-35127.4
1	Tischoferhöhle (T143)	KIA 19544 (R)	-34494.1	-34474.3	330.0206	-34679.5	-34467.5	-34246.2	95	-35091.5	-33844.5	-35104.2	-33838.3
1	Trou de la Mère Clochette (TMC2)	OxA-19621	-38355.1	-38124.9	500.4849	-38471.5	-38190.4	-37820.2	95	-38952.1	-37040.3	-38995.6	-37051.2
1	Trou de la Mère Clochette (TMC3)	OxA-19622	-40102.3	-40106.2	324.8096	-40309	-40102	-39893.1	95	-40742.3	-39471.9	-40764.9	-39477.6
1	Trou Magrite (-)	OxA-6564	-29172.5	-29223.3	374.7582	-29443.8	-29200.3	-28965.3	95	-29997.9	-28515	-29998.9	-28488.8
1	Uphill Quarry (-)	OxA-8408	-31810.5	-32083.5	466.7802	-32401.7	-32031.3	-31722.4	95	-32980.4	-31310.4	-32977.5	-31266.9
1	Vogelherd (VI)	KIA 19541	-35482.4	-35419.2	298.7184	-35619.5	-35415	-35208	95	-35983.3	-34842.9	-36008.8	-34848.8
2a	Brillenhöhle (XIV)	KIA 19550 (K)	-34578.5	-34527.8	223.1336	-34678.3	-34535.9	-34375	95	-34936.7	-34092.6	-34944.1	-34081.9
2a	Brillenhöhle (XIV)	KIA 19550 (R)	-35515.9	-35581.3	514.5339	-35915.4	-35537.9	-35204.8	95	-36525.8	-34662.7	-36561.8	-34645.1
2a	Brillenhöhle (XIV)	KIA 19551	-36375.2	-36466.9	367.0383	-36649.5	-36427.4	-36239.2	95	-37253	-35773	-37249.5	-35750.7
2a	Divje babe I (2)	OxA-28219	-33901.4	-33930.3	311.6307	-34121.4	-33934.8	-33754.5	95	-34614.2	-33352	-34577.6	-33302.5
2a	Dzeravá skala (4a/5a?)	OxA-17963	-40126.6	-40138.9	486.0539	-40470.8	-40140.9	-39816.7	95	-41044.3	-39174.2	-41081.2	-39187
2a	Dzeravá skala (9)	OxA-15534	-35905.6	-35979.2	1049.3523	-36583.2	-35884.9	-35241.4	95	-38120.1	-34142.8	-38174.5	-34134.4
2a	Dzeravá skala (9)	OxA-15535	-35217.5	-35512.3	1236.2577	-36195.2	-35417.7	-34680.6	95	-38170.8	-33292.9	-38246.6	-33311.1

**Tableau A.IX (suite) : Résultats des modèles bayésiens pour chaque date publiée.**

Modèle	Site (couche)	Code_Laboratoire	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3	Crédibilité %	Crédibilité - Début	Crédibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
2a	El Castillo (Aurignacian Delta)	Ox-A-21713	-39708.2	-39605	672.2526	-40048.6	-39604.5	-39145.8	95	-40916	-38412.4	-40979.4	-38419.6
2a	Istállós-kő (-)	Ox-A-X-2170-18	-37809.3	-37867.1	1082.0943	-38606.5	-37859.1	-37075.8	95	-39866.1	-35807.5	-39941.1	-35811.3
2a	Istállós-kő (Lower)	Ox-A-X-2244-32	-39378.6	-39451.7	319.8849	-39666.9	-39446.9	-39227.8	95	-40043.4	-38832.9	-40063.3	-38830.8
2a	Istállós-kő (Lower)	P-20534	-38293.8	-38064	421.2161	-38371.8	-38123.5	-37804.8	95	-38769.1	-37189.6	-38780	-37168.5
2a	Istállós-kő (Lower)	P-20541	-38552.7	-38481.7	338.124	-38685.7	-38518.6	-38312.6	95	-39115.5	-37766	-39117.2	-37749.5
2a	L'Arbreda (G)	Ox-A-21783	-36064.7	-36073.8	548.6734	-36366.5	-36042.3	-35712.2	95	-37227.2	-35026.6	-37213.2	-34987.1
2a	Mamutowa (-)	Ox-A-14434	-36211.3	-36218	251.9266	-36371.5	-36218.3	-36059.6	95	-36685.9	-35701.1	-36707.6	-35707.4
2a	Mamutowa (-)	Ox-A-14436	-38279.8	-38037.4	406.844	-38336.3	-38098.2	-37795	95	-38721.4	-37203.6	-38725.7	-37177.4
2a	Mokriška jama (7)	Ox-A-27855	-36550.7	-36760.6	635.401	-37187.1	-36683.5	-36315.2	95	-38052.8	-35627.3	-38081.4	-35621
2a	Mokriška jama (7)	Ox-A-X-2517-52	-39315.7	-39340.5	687.104	-39777.5	-39334.8	-38910.3	95	-40797.4	-38059.2	-40801.7	-38036
2a	Pes-kő (-)	Ox-A-17964	-38039.1	-37758.1	619.883	-38224.5	-37807.3	-37301.6	95	-38781.9	-36523.6	-38828.8	-36522.8
2a	Pes-kő (-)	Ox-A-17966	-41147.1	-40907.6	760.6328	-41454.1	-40969.7	-40408	95	-42349.1	-39451.3	-42326.1	-39384.3
2a	Pes-kő (-)	Ox-A-17967	-42489.5	-42415.4	1293.8734	-43215.1	-42443.9	-41638.7	95	-44990.9	-39905.3	-44999.3	-39828.6
2a	Potočka zijavka (5 front)	Ox-A-27850	-34334.2	-34332.3	278.6605	-34512.6	-34326	-34143.3	95	-34862.4	-33803	-34875.6	-33795.4
2a	Potočka zijavka (5 front)	Ox-A-27853	-35037.4	-35116.1	395.61	-35361.9	-35084.1	-34844.7	95	-35877.7	-34327.9	-35921.8	-34348.1
2a	Potočka zijavka (5 front)	Ox-A-27854	-34509.6	-34594.1	313.3555	-34792	-34581.6	-34374.2	95	-35189.6	-34002.9	-35207.3	-33998.9
2a	Potočka zijavka (5 front)	VERA-2525	-33981.8	-34016.6	284.0339	-34195	-34011.4	-33838.7	95	-34634.9	-33514.4	-34615.3	-33481.4
2a	Potočka zijavka (5 rear)	Ox-A-28038	-35861.2	-35815.5	418.7356	-36080.8	-35813.2	-35534.4	95	-36594.3	-34989.3	-36613.4	-34983
2a	Potočka zijavka (5 rear)	Ox-A-28061	-36160.7	-36180.7	526.4144	-36474.4	-36141.9	-35821	95	-37257.2	-35200.6	-37244.7	-35160.4
2a	Potočka zijavka (5 rear)	VERA-2521	-35366.1	-35294	369.4186	-35543.1	-35291.2	-35038.8	95	-36038.7	-34625.2	-36037.5	-34602.2
2a	Potočka zijavka (5 rear)	VERA-2522	-34206.6	-34251.4	289.6837	-34443.8	-34243.1	-34053.1	95	-34823.7	-33733.2	-34827.4	-33717.1
2a	Potočka zijavka (7 front)	Ox-A-27849	-35204.4	-35278.6	342.872	-35507.5	-35264.5	-35044.1	95	-35951.1	-34631.8	-35963.5	-34625.4
2a	Potočka zijavka (7 front)	Ox-A-27851	-34836.6	-34858	324.508	-35058.3	-34846	-34638.7	95	-35473.5	-34215.1	-35499.1	-34221.2
2a	Potočka zijavka (7 front)	Ox-A-27852	-35039.7	-35160.1	363.2901	-35384.9	-35131.4	-34912.2	95	-35908.2	-34495.5	-35917.4	-34482.2
2a	Potočka zijavka (7 front)	VERA-2523	-35291.1	-35392.2	319.6698	-35601.8	-35378.8	-35165.9	95	-36027.8	-34813.8	-36027.9	-34793
2a	Potočka zijavka (7 front)	VERA-2524	-34061.7	-34136.3	297.9963	-34344.4	-34125.2	-33935.4	95	-34694.8	-33587.9	-34716.8	-33585
2a	Potočka zijavka (7 front)	VERA-2526	-33890.1	-33910.6	253.9131	-34062.3	-33905.9	-33758.2	95	-34422.2	-33399.1	-34436.9	-33397.2
2a	Spy (-)	Gr-A-32619	-36723.1	-36916.9	363.6502	-37143	-36857.2	-36648.1	95	-37650.3	-36326.6	-37660.3	-36305
2a	Tischoferhöhle (T137)	KIA 19545	-33736.3	-33731	193.0781	-33854.5	-33740.6	-33624.8	95	-34118.2	-33354.6	-34110.3	-33336.6
2a	Tischoferhöhle (T139)	KIA 19543 (K)	-35361.1	-35506.2	463.0855	-35781.7	-35456.7	-35177.2	95	-36421.5	-34703.3	-36428.7	-34677.1
2a	Tischoferhöhle (T139)	KIA 19543 (R)	-35088.3	-35114.4	338.4574	-35330.4	-35099	-34893.3	95	-35784	-34457.6	-35797.1	-34449.5
2a	Tischoferhöhle (T143)	KIA 19544 (K)	-35425.4	-35420.3	247.5957	-35584.7	-35414.4	-35246.8	95	-35910.2	-34947.7	-35912	-34937
2a	Tischoferhöhle (T143)	KIA 19544 (R)	-34594.1	-34598.2	341.2789	-34811	-34593.1	-34369.3	95	-35229.5	-33910.6	-35252.2	-33904.9
2a	Trou de la Mère Clochette (TMC2)	Ox-A-19621	-38372.1	-38091.9	514.2659	-38457.6	-38154.8	-37764.3	95	-38920	-36976.4	-38960.3	-36986.3
2a	Trou de la Mère Clochette (TMC3)	Ox-A-19622	-40120.2	-40108.2	316.3827	-40306.7	-40102.3	-39905.1	95	-40764.7	-39528	-40755	-39501.5
2a	Trou Magrite (-)	Ox-A-6564	-29168.7	-29207.5	377.4897	-29430.2	-29188.4	-28955.9	95	-29986.1	-28499.6	-29981.8	-28473.8
2a	Uphill Quarry (-)	Ox-A-8408	-31806.9	-32088.9	472.5618	-32416.3	-32040	-31722.7	95	-32958.2	-31264.9	-32991.5	-31258
2a	Vogelherd (VI)	KIA 19541	-35238.8	-35257.2	266.7489	-35432	-35244.4	-35069.4	95	-35757.6	-34747.8	-35773.8	-34749
2b	Brillenhöhle (XIV)	KIA 19550 (K)	-34557.1	-34529.9	221.6774	-34677.9	-34535.4	-34380.7	95	-34933.1	-34096.3	-34946.6	-34094.2
2b	Brillenhöhle (XIV)	KIA 19550 (R)	-35329	-35589.7	516.4975	-35923.7	-35543.6	-35205.2	95	-36554.2	-34670.4	-36598.1	-34670.7
2b	Brillenhöhle (XIV)	KIA 19551	-36400.8	-36475.7	365.6909	-36659.5	-36436.2	-36248.4	95	-37219.7	-35751.1	-37243.2	-35756
2b	Divje babe I (2)	Ox-A-28219	-33943.5	-33932	314.5696	-34122.8	-33939.2	-33750.6	95	-34588.2	-33310.6	-34588.7	-33295.4
2b	Dzeravá skala (4a/5a?)	Ox-A-17963	-40123.3	-40132.7	484.3698	-40456	-40132.8	-39815.5	95	-41050.9	-39175.8	-41069.6	-39169.2
2b	Dzeravá skala (9)	Ox-A-15534	-35742.5	-36014	1064.6229	-36644.4	-35892.2	-35253.3	95	-38265.5	-34238.5	-38261.3	-34171.7
2b	Dzeravá skala (9)	Ox-A-15535	-35332.1	-35583.5	1258.4096	-36309.9	-35481.1	-34725.1	95	-38337.3	-33527.3	-38357.5	-33439.9
2b	El Castillo (Aurignacian Delta)	Ox-A-21713	-39621.2	-39621.7	663.6433	-40058.8	-39604.7	-39162.2	95	-40931.3	-38435.9	-40980.2	-38439.4
2b	Istállós-kő (-)	Ox-A-X-2170-18	-38207.7	-37869.6	1076.6968	-38585.8	-37865.4	-37106.5	95	-39964.6	-35849.2	-40002.2	-35823.8
2b	Istállós-kő (Lower)	Ox-A-X-2244-32	-39412.3	-39454.2	321.2823	-39672.2	-39447.9	-39226.8	95	-40057.4	-38841.4	-40072.6	-38835.6
2b	Istállós-kő (Lower)	P-20534	-38334.4	-38062.9	424.9092	-38373.3	-38124.9	-37814.6	95	-38800.5	-37196.8	-38781.8	-37153.5
2b	Istállós-kő (Lower)	P-20541	-38550.3	-38486.5	337.2005	-38689.7	-38520.5	-38320.5	95	-39090.4	-37738.2	-39129.7	-37761.6
2b	L'Arbreda (G)	Ox-A-21783	-36092.6	-36078.5	555.6326	-36369.5	-36048.7	-35717	95	-37163.7	-34960.7	-37209.7	-34975.4
2b	Mamutowa (-)	Ox-A-14434	-36259.6	-36220.9	252.8148	-36371.5	-36225	-36057.9	95	-36688.8	-35707.8	-36707.4	-35708.1



**Tableau A.IX (suite) : Résultats des modèles bayésiens pour chaque date publiée.**

Modèle	Site (couche)	Code_Laboratoire	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3	Crédibilité %	Crédibilité - Début	Crédibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
2b	Mamutowa (-)	OxA-14436	-38262.2	-38041.2	401.4461	-38332.9	-38097.5	-37800.6	95	-38683.9	-37181.1	-38729.9	-37196.8
2b	Mokriška jama (7)	OxA-27855	-36574.7	-36769.8	626.1973	-37163.9	-36700.3	-36336.4	95	-38115.9	-35705.8	-38101.8	-35651
2b	Mokriška jama (7)	OxA-X-2517-52	-39349.9	-39346.4	678.2006	-39782.7	-39343.5	-38918.5	95	-40661.3	-37983.4	-40754.2	-38034.4
2b	Pes-kó (-)	OxA-17964	-38023.8	-37758.7	614.3073	-38223.1	-37790.9	-37303.1	95	-38791.2	-36561.6	-38838.3	-36557.5
2b	Pes-kó (-)	OxA-17966	-41059.5	-40893.8	753.4489	-41420.9	-40941.8	-40402.7	95	-42264.7	-39405.1	-42305.1	-39396.4
2b	Pes-kó (-)	OxA-17967	-42507.7	-42379.9	1294.1515	-43201.3	-42423.3	-41599.3	95	-44935.3	-39857.9	-44919.8	-39757.9
2b	Potočka zijavka (5 front)	OxA-27850	-34339.5	-34330.7	281.8707	-34518.8	-34328.2	-34138.2	95	-34844.6	-33772.1	-34875.5	-33789.1
2b	Potočka zijavka (5 front)	OxA-27853	-34989.6	-35112.4	399.5379	-35365	-35078.1	-34841.9	95	-35882	-34320.5	-35906.6	-34321.8
2b	Potočka zijavka (5 front)	OxA-27854	-34625.9	-34596.2	306.3531	-34789.7	-34588.9	-34381.1	95	-35172.5	-34013.9	-35186.4	-34004
2b	Potočka zijavka (5 front)	VERA-2525	-33996.4	-34019.4	282.4699	-34197.5	-34012.6	-33842.8	95	-34599.5	-33498.1	-34611.9	-33491.1
2b	Potočka zijavka (5 rear)	OxA-28038	-35779.8	-35822.1	420.6691	-36088.9	-35817.5	-35540.7	95	-36617.5	-35000.4	-36633.2	-34987.3
2b	Potočka zijavka (5 rear)	OxA-28061	-36117.3	-36181.6	519.8007	-36475.2	-36141.5	-35820.4	95	-37254.1	-35244.9	-37241.2	-35200.4
2b	Potočka zijavka (5 rear)	VERA-2521	-35384.9	-35291.2	362.4095	-35538.5	-35290.1	-35041.5	95	-36012.2	-34628	-36006.9	-34601.3
2b	Potočka zijavka (5 rear)	VERA-2522	-34241.4	-34251.1	283.9466	-34441.2	-34243.1	-34057	95	-34794	-33727.1	-34806	-33719.1
2b	Potočka zijavka (7 front)	OxA-27849	-35228.2	-35273.8	342.4188	-35493.9	-35262	-35036.5	95	-35975.7	-34658.3	-35973.3	-34636.2
2b	Potočka zijavka (7 front)	OxA-27851	-34845.9	-34858.3	329.6838	-35053.5	-34843.1	-34640.6	95	-35539.2	-34247.8	-35526.3	-34216.6
2b	Potočka zijavka (7 front)	OxA-27852	-35010.7	-35158.8	360.669	-35382.7	-35134.5	-34912.4	95	-35894.5	-34503.5	-35901.8	-34489.3
2b	Potočka zijavka (7 front)	VERA-2523	-35364.5	-35395	319.5652	-35605.1	-35383.1	-35165.9	95	-36009.8	-34796	-36023.9	-34788.9
2b	Potočka zijavka (7 front)	VERA-2524	-34087.6	-34145.8	307.8228	-34366.4	-34135.2	-33936.9	95	-34717.2	-33585.6	-34743.4	-33581.1
2b	Potočka zijavka (7 front)	VERA-2526	-33890.9	-33911	247.9928	-34063.2	-33906.7	-33758	95	-34410.2	-33427.5	-34426.2	-33426
2b	Spy (-)	GrA-32619	-36751.5	-36917.1	365.204	-37141.2	-36855.1	-36651.8	95	-37643.5	-36287.8	-37671.4	-36294.6
2b	Tischoferhöhle (T137)	KIA 19545	-33759	-33734	195.2322	-33860.2	-33744.9	-33621.7	95	-34109	-33340.4	-34113.5	-33334.3
2b	Tischoferhöhle (T139)	KIA 19543 (K)	-35410.5	-35515.7	463.6347	-35802.1	-35471.5	-35182.2	95	-36369.1	-34660.8	-36420.4	-34675.3
2b	Tischoferhöhle (T139)	KIA 19543 (R)	-35070.6	-35112.5	334.4317	-35320.9	-35100.8	-34891.5	95	-35799.6	-34498.3	-35792.1	-34465.2
2b	Tischoferhöhle (T143)	KIA 19544 (K)	-35381.5	-35417.6	245.8934	-35579.9	-35408.9	-35242.7	95	-35888.2	-34945.8	-35904.9	-34946
2b	Tischoferhöhle (T143)	KIA 19544 (R)	-34618.2	-34594.4	338.6582	-34810.8	-34596.8	-34364.3	95	-35256.6	-33929	-35264.6	-33916.3
2b	Trou de la Mère Clochette (TMC2)	OxA-19621	-38406.4	-38103.3	508.9041	-38466	-38165.2	-37785.9	95	-38991	-37074.7	-38968.8	-37012.8
2b	Trou de la Mère Clochette (TMC3)	OxA-19622	-40130.3	-40105.4	321.0215	-40307.3	-40105.8	-39898.3	95	-40746	-39494.5	-40743.8	-39471.5
2b	Trou Magrite (-)	OxA-6564	-29188.9	-29209.7	369.5996	-29435.1	-29189.1	-28954.8	95	-29969.1	-28531.2	-29967.8	-28505.5
2b	Uphill Quarry (-)	OxA-8408	-31819.9	-32088.2	467.3494	-32422.9	-32044.3	-31727.6	95	-32992.7	-31315.4	-32982.1	-31266.3
2b	Vogelherd (VI)	KIA 19541	-35210.5	-35256.6	266.1074	-35431.2	-35241	-35066.3	95	-35769.7	-34767.3	-35772.9	-34755
3a	Abri Cellier (US100)	OxA-32202	-31774.6	-32012.6	382.8538	-32250	-31948.4	-31726.1	95	-32785.1	-31379.9	-32800	-31366.3
3a	Abri Cellier (US100)	OxA-X-2628-42	-32996.9	-32806.5	538.7819	-33215.2	-32879.2	-32402.4	95	-33699.8	-31812.7	-33706.8	-31768.8
3a	Abri Cellier (US102)	OxA-32203	-36402.7	-36603	613.0212	-36952.7	-36519.2	-36177.3	95	-37936.9	-35564.2	-37918.5	-35516.6
3a	Abri Cellier (US104)	OxA-32201	-36650	-36890.2	673.2961	-37352.5	-36824.9	-36405.1	95	-38223.7	-35707.2	-38264.8	-35701.5
3a	Abri Cellier (US104)	OxA-32204	-38275.4	-37843.3	705.4848	-38354.1	-37875.7	-37324.8	95	-39127.4	-36516.7	-39113.7	-36451.1
3a	Al'Wesse (-)	OxA-7496	-34160.4	-34249.9	732.8968	-34686.2	-34229.7	-33833.5	95	-35741.5	-32797.5	-35800.2	-32800.8
3a	Blanchard (I11D104)	OxA-X-2669-54	-37903	-37719.5	523.0921	-38120.7	-37756.6	-37331.8	95	-38586.5	-36704.3	-38633.9	-36711.3
3a	Blanchard (I11D129)	OxA-X-2669-55	-38552	-38383.4	509.8445	-38708.8	-38449.9	-38099.9	95	-39335.4	-37251.6	-39332.4	-37234.7
3a	Brillenhöhle (XIV)	KIA 19550 (K)	-34531.8	-34533.8	223.1187	-34683.6	-34536.7	-34383.6	95	-34938.1	-34083.7	-34953.7	-34085
3a	Brillenhöhle (XIV)	KIA 19550 (R)	-35574.7	-35588.5	509.0602	-35913.1	-35548.1	-35204.9	95	-36541.9	-34691.6	-36586.3	-34691.3
3a	Brillenhöhle (XIV)	KIA 19551	-36374.4	-36470.9	362.3168	-36663.6	-36433.6	-36241	95	-37207.7	-35758.2	-37239.4	-35768.3
3a	Castanet (114)	GifA-99165	-35579.7	-35576.1	358.3732	-35813.5	-35571.3	-35332.6	95	-36270.7	-34910.7	-36276.1	-34894
3a	Castanet (122)	GifA-99179	-36309.3	-36491.9	668.8739	-36880	-36403.2	-36026.9	95	-37879	-35283.2	-37931.1	-35298.2
3a	Castanet (122)	GifA-99180	-36971.4	-37225.7	679.6414	-37724.5	-37194.4	-36720.7	95	-38529.7	-36080.4	-38522.9	-36019.4
3a	Castanet (131)	GifA-99166	-38869.1	-38774.5	626.859	-39182.6	-38823.4	-38442.1	95	-39931.1	-37452.9	-39963.1	-37454.6
3a	Castanet (North engraved surface)	OxA-21639	-36919.3	-37172.5	663.8905	-37656.3	-37127	-36681.1	95	-38442.6	-36019	-38448.6	-35981.5
3a	Castanet (North Purple layer)	OxA-21640	-35988.7	-35959.2	459.2498	-36220.9	-35938.7	-35654.8	95	-36826.8	-35046.4	-36853.3	-35049.6
3a	Castanet (North Purple layer)	OxA-21641	-36067.9	-36048.7	450.5367	-36303	-36032.6	-35754.2	95	-36887.5	-35143.5	-36912.7	-35133.7
3a	Castanet (North Purple layer)	OxA-21642	-36287.8	-36426.9	503.0213	-36696.5	-36372.2	-36097.4	95	-37492.4	-35494.3	-37522.6	-35495
3a	Castanet (North Purple layer)	OxA-21643	-36149	-36274.6	556.2645	-36561.6	-36211	-35900.3	95	-37417.5	-35222.6	-37469.8	-35235.3
3a	Castanet (North Purple layer)	OxA-21644	-36320.8	-36406.6	591.4168	-36789	-36386.7	-36053.1	95	-37706.3	-35405.1	-37733.5	-35400.7

**Tableau A.IX (suite) : Résultats des modèles bayésiens pour chaque date publiée.**

Modèle	Site (couche)	Code_Laboratoire	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3	Crédibilité %	Crédibilité - Début	Crédibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
3a	Castanet (North Purple layer)	OxA-21645	-35981.4	-36055	490.9447	-36315.3	-36021.5	-35740.3	95	-37009.7	-35084.4	-37028.7	-35071.4
3a	Castanet (South 110)	OxA-21561	-36115.8	-36111.3	509.8324	-36365.8	-36070.8	-35777.6	95	-37194.5	-35182	-37177.6	-35133.3
3a	Castanet (South 110)	OxA-21562	-36536.2	-36739	623.584	-37135.6	-36657.3	-36305.3	95	-38054.6	-35678.4	-38066.5	-35646.1
3a	Castanet (South 110)	OxA-21563	-36529.4	-36795.6	624.1579	-37201.6	-36718.4	-36362.1	95	-38085.1	-35717.1	-38101.2	-35689.2
3a	Castanet (South 110)	OxA-21564	-36938.2	-37231.8	660.9717	-37717.4	-37204.1	-36731.6	95	-38481.6	-36101.9	-38493.9	-36060.9
3a	Castanet (South 110)	OxA-21566	-36510.7	-36832.4	750.5891	-37366.9	-36760	-36292.3	95	-38336.9	-35557.3	-38320.3	-35502.8
3a	Castanet (South 114)	OxA-21558	-36299.6	-36464.8	591.2708	-36793	-36394.2	-36067.2	95	-37682.9	-35364.3	-37724.8	-35375.3
3a	Castanet (South 114)	OxA-21559	-37750.7	-37509	644.2432	-37991	-37512	-37028.8	95	-38641.2	-36323.3	-38674.2	-36306.1
3a	Castanet (South 114)	OxA-21560	-36762.7	-37048.9	621.0147	-37484.8	-36989.9	-36595.4	95	-38302.5	-35990.8	-38334.4	-35981.3
3a	Divje babe I (2)	OxA-28219	-33934.9	-33940.4	318.1566	-34143.1	-33943	-33751.5	95	-34613.5	-33337.8	-34606.2	-33311.7
3a	Divje babe I (2)	RIDDL-734	-39385.2	-39597.3	807.2841	-40124.6	-39589.9	-39084.8	95	-41287.9	-38171.8	-41287.4	-38121.7
3a	Dzeravá skala (4a/5a?)	OxA-17963	-39945.6	-39952.6	423.1285	-40214.6	-39946.8	-39676.3	95	-40785.4	-39123	-40793.8	-39108.4
3a	Dzeravá skala (5a')	OxA-13860	-39675	-39561.7	391.7643	-39828.6	-39564.6	-39284.9	95	-40258.7	-38790.5	-40287.2	-38787.9
3a	Dzeravá skala (5a')	Wk-14866	-38441.6	-38376.3	629.2711	-38771.4	-38409.7	-37998.7	95	-39620.1	-37101.5	-39608.6	-37053.7
3a	Dzeravá skala (9)	Beta-173341	-38579.2	-38454.2	429.0767	-38722.9	-38517.4	-38237.7	95	-39265.1	-37533.3	-39256.3	-37503.2
3a	Dzeravá skala (9)	OxA-15534	-35690.7	-35984.4	896.6307	-36493.8	-35892	-35362.9	95	-37954.4	-34465.1	-37902.2	-34365.4
3a	Dzeravá skala (9)	OxA-15535	-35548.4	-35643.3	1011.5388	-36214.1	-35582.7	-34986.7	95	-37890.7	-33881.3	-37856.1	-33793.1
3a	Dzeravá skala (9)	Wk-16829	-37459.5	-37401.9	867.5412	-38024.2	-37407.3	-36772.8	95	-38972.5	-35703.2	-39043.5	-35720.5
3a	Dzeravá skala (9/5a')	Wk-14865	-39869.3	-39977.4	1799.7092	-41180.6	-39951.7	-38832.1	95	-43370.8	-36382.3	-43436.2	-36346.7
3a	El Castillo (16)	GifA-95539	-37061.8	-37651.2	1282.0001	-38560.2	-37549.8	-36716.4	95	-40004.1	-35237.7	-40106.4	-35242.5
3a	El Castillo (16)	OxA-22200	-42484.9	-42494.2	804.3457	-42978.8	-42498.5	-42029.7	95	-44171.7	-40883.7	-44183.1	-40862.9
3a	El Castillo (16/17)	OxA-22201	-42751.1	-42909.2	788.9345	-43396.8	-42871.7	-42405.2	95	-44470.6	-41390	-44546.7	-41416.9
3a	El Castillo (18B)	OxA-21972	-46619.1	-47075.7	1755.1187	-48446.5	-47170.7	-45912.4	95	-50050	-43926.8	-50149.7	-43748.9
3a	El Castillo (18B)	OxA-21973	-47304.1	-47013.6	1848.7168	-48448.9	-47146	-45800.3	95	-50049.8	-43692.4	-50166.1	-43479.2
3a	El Castillo (18B1)	AA-2406	-40767	-41098	1692.5961	-42248.2	-41068.6	-39932.3	95	-44453.8	-37931.4	-44506.8	-37869
3a	El Castillo (18B2)	AA-2407	-40110	-40384.5	1595.6747	-41442.9	-40321.7	-39344.8	95	-43358.4	-37092.2	-43513.3	-37172.7
3a	El Castillo (18B2)	OxA-2473	-39564	-39701	1860.9219	-40899.8	-39681.1	-38497.2	95	-43212.4	-36116.5	-43228.3	-36019.5
3a	El Castillo (18B2)	OxA-2474	-42116	-41658	1279.0697	-42510.4	-41747.2	-40760.3	95	-43985.5	-39149.3	-44032.2	-39104.9
3a	El Castillo (18B2)	OxA-2475	-43308.8	-43594.3	1403.1532	-44478.5	-43552.6	-42757.4	95	-46552.5	-40867.8	-46465	-40737.1
3a	El Castillo (18C)	AA-2405	-43695.8	-44207.4	1676.6949	-45235.7	-44909.9	-43046.4	95	-47689	-41149.6	-47760.3	-41114.5
3a	El Castillo (18C)	GifA-89147	-43667.3	-43764.9	1536.4151	-44734.1	-43692.5	-42719.1	95	-46712.1	-40731.8	-46872.5	-40821.3
3a	El Castillo (18C)	OxA-22202	-46336.9	-46595.3	1553.1436	-47696.2	-46545.8	-45498.1	95	-49576.6	-43662.4	-49714.8	-43747.5
3a	El Castillo (18C)	OxA-22203	-45364.7	-45569.1	1408.6797	-46438.4	-45486.6	-44594.8	95	-48368	-42967.9	-48409.2	-42916.5
3a	El Castillo (18C)	OxA-22403	-45988.9	-46238	1515.3312	-47259.3	-46166.2	-45180.8	95	-49139.6	-43330.7	-49268.4	-43390.4
3a	El Castillo (18C)	OxA-2476	-44467.6	-44479.7	1245.21	-45251.1	-44419.1	-43611	95	-46952.2	-42167.7	-46953.9	-42091.8
3a	El Castillo (18C)	OxA-2477	-44644.3	-44850.1	1439.4775	-45713.1	-44758.3	-43833	95	-47730.5	-42214.2	-47797.1	-42168.7
3a	El Castillo (18C)	OxA-2478	-43316.9	-43789.8	1094.4306	-44495.4	-43732.3	-43025.3	95	-45921.5	-41797.6	-45948.2	-41752.1
3a	El Castillo (Aurignacian Delta)	OxA-21713	-40162.5	-40047.4	546.0132	-40416.9	-40079.5	-39708.8	95	-41073.4	-38953.2	-41086.2	-38940.6
3a	El Castillo (Aurignacian Delta)	OxA-22016	-40641.1	-40477.8	1128.9664	-41183.7	-40537.4	-39861.8	95	-42703.9	-38202.2	-42739.1	-38161.6
3a	El Castillo (Aurignacian Delta)	OxA-22018	-44581	-44689.1	1341.5508	-45519.1	-44601.1	-43729	95	-47518.2	-42415	-47396.2	-42219.1
3a	El Castillo (Aurignacian Delta)	OxA-22637	-42958.8	-43089.8	890.0442	-43658	-43057.4	-42517	95	-44916.3	-41409.9	-44948.6	-41381.5
3a	Ferrassie (K3)	OxA-15218	-38230.1	-37922.5	512.375	-38305.2	-37984.3	-37571.2	95	-38753.8	-36884.8	-38790.8	-36878.5
3a	Ferrassie (K6)	GrN-5751	-37389.3	-37474.6	704.1684	-38004.6	-37470.1	-36943.9	95	-38709.6	-36167.1	-38768.7	-36177.5
3a	Flageolet I (XI)	GifA-95538	-35169.1	-35472.6	906.4639	-36014.8	-35374.6	-34844.1	95	-37289.2	-33831.1	-37329.8	-33799.8
3a	Flageolet I (XI)	GifA-95559	-36946.6	-37758.7	1369.3679	-38718.6	-37681.7	-36770.7	95	-40396.4	-35200.1	-40428.9	-35145.1
3a	Flageolet I (XI)	OxA-598	-35776	-36359.6	1853.6592	-37518.7	-36207.7	-35032.4	95	-40160.4	-33078.2	-40169.7	-32959.9
3a	Geißenklosterle (IIa)	OxA-21656	-37234.9	-37309.9	604.0148	-37747	-37290.3	-36864.7	95	-38446.6	-36251.6	-38456.1	-36211.1
3a	Geißenklosterle (IIa)	OxA-5160	-38158.7	-37838.7	1171.8448	-38641.1	-37856	-37003.9	95	-40013.8	-35609.2	-40069.1	-35587.2
3a	Geißenklosterle (IIa)	OxA-5707	-37345.8	-37422.6	598.2958	-37859.2	-37407.4	-36982.5	95	-38495.5	-36349.7	-38533	-36333.4
3a	Geißenklosterle (IIb)	KIA 8958	-35952.4	-35889.9	290.113	-36091.1	-35908	-35701.4	95	-36413.2	-35310.2	-36421.3	-35295.8
3a	Geißenklosterle (IIb)	KIA 8960	-34012.3	-34029.4	211.822	-34155.4	-34018.9	-33888	95	-34471.9	-33637.6	-34470.7	-33622
3a	Geißenklosterle (IIb)	OxA-21724	-38362.7	-37827	798.0513	-38428.5	-37827.1	-37191	95	-39202.2	-36386.2	-39267.7	-36375

**Tableau A.IX (suite) : Résultats des modèles bayésiens pour chaque date publiée.**

Modèle	Site (couche)	Code_Laboratoire	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3	Crédibilité %	Crédibilité - Début	Crédibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
3a	Geißenklosterle (IIb)	Ox-A-21727	-38639.3	-38459.8	732.2257	-38951.9	-38543.3	-37992	95	-39693.9	-36895.3	-39768	-36923.1
3a	Geißenklosterle (IIb)	Ox-A-21738	-39249.9	-39291.2	601.2915	-39685.3	-39298.2	-38930.6	95	-40469.3	-38165.3	-40512.5	-38157.7
3a	Geißenklosterle (IIb)	Ox-A-21742	-38951.6	-38786.5	856.3884	-39346.3	-38901.9	-38366.1	95	-40171.6	-36938.2	-40224.2	-36879.8
3a	Geißenklosterle (IIb)	Ox-A-5162	-36853.6	-37383.6	1188.2326	-38221.2	-37360.5	-36537.8	95	-39598.6	-35119.9	-39672.3	-35114.1
3a	Geißenklosterle (IIb)	Ox-A-5708	-36295.6	-36476.6	870.0644	-37061.3	-36388.4	-35855.3	95	-38228	-34993.7	-38225.7	-34931.8
3a	Geißenklosterle (IIId)	Ox-A-21726	-38694.5	-38584.5	701.3453	-39057.8	-38650	-38166.4	95	-39849.5	-37154.8	-39855.8	-37108.1
3a	Geißenklosterle (III)	ETH-8267	-42180.5	-42156.9	364.72	-42396.7	-42159.5	-41916.5	95	-42843.9	-41438.7	-42863.3	-41432.9
3a	Geißenklosterle (III)	KIA 8963	-35106.9	-35181.8	288.675	-35367.7	-35162.2	-34980.1	95	-35755.7	-34655.5	-35761.2	-34644.4
3a	Geißenklosterle (III)	Ox-A-21659	-40411.4	-40279.4	689.2378	-40800.2	-40321	-39813	95	-41472.9	-38920.9	-41517.5	-38930.9
3a	Geißenklosterle (III)	Ox-A-21722	-42921.4	-43120.5	723.9748	-43580.4	-43075.6	-42627.6	95	-44550.3	-41785.3	-44597.4	-41782.2
3a	Geißenklosterle (III)	Ox-A-21725	-41847.1	-41860.8	505.357	-42190.5	-41853.3	-41522.5	95	-42825.4	-40886.7	-42844.1	-40873
3a	Geißenklosterle (III)	Ox-A-21744	-41625.6	-41511.1	511.5859	-41847.4	-41535.5	-41202	95	-42460.2	-40485.5	-42488.2	-40475.5
3a	Geißenklosterle (III)	Ox-A-5163	-42084.7	-42147	1323.5077	-42945.1	-42130.7	-41359.9	95	-44881.3	-39616.9	-44825.7	-39490.1
3a	Geißenklosterle (IIIa)	KIA 13074	-39555.9	-39530.6	368.6467	-39780.6	-39531.7	-39274.7	95	-40218.3	-38828.8	-40226.3	-38814.3
3a	Geißenklosterle (IIIa)	KIA 13075	-38911.1	-39047.5	368.842	-39293.3	-39024.3	-38788	95	-39758.2	-38380.5	-39786.4	-38388
3a	Geißenklosterle (IIIa)	Ox-A-5705	-38283.4	-38189.7	1254.3578	-39029.8	-38207.8	-37330.9	95	-40525.5	-35728.7	-40654.7	-35770.3
3a	Geißenklosterle (IIIa)	Ox-A-6255	-38194.4	-37838.5	1071.0657	-38516.7	-37871.8	-37115.6	95	-39938.3	-35802.9	-39948.2	-35740.9
3a	Geißenklosterle (IIIb)	KIA 13076	-38699.4	-38738.5	366.6762	-38948.4	-38725.5	-38526.7	95	-39542.4	-38057.2	-39529.6	-38023.4
3a	Geißenklosterle (IIIb)	KIA 16032	-41404.5	-41366.7	324.864	-41590.2	-41384	-41163.4	95	-41991.2	-40739.4	-41983.7	-40716.1
3a	Geißenklosterle (IIIb)	KIA 8959	-38813	-38912.1	374.4632	-39145.4	-38888.8	-38666	95	-39711.2	-38272.3	-39702.2	-38241.4
3a	Geißenklosterle (IIIb)	KIA 8961	-37736	-37614	496.7915	-37997.3	-37649.2	-37244.8	95	-38479.7	-36709	-38492.2	-36679.4
3a	Geißenklosterle (IIIb)	Ox-A-21721	-41909	-41829	518.7808	-42167.4	-41838	-41498.7	95	-42828.8	-40799.3	-42838.2	-40784.3
3a	Geißenklosterle (IIIb)	Ox-A-21723	-41965.3	-41992.2	569.0792	-42355.6	-41979.5	-41615.4	95	-43083.2	-40891.6	-43121	-40891.2
3a	Geißenklosterle (IIIb)	Ox-A-21743	-41239.1	-41182.8	486.8036	-41508.9	-41219	-40910.8	95	-42056.8	-40181	-42086.5	-40176.4
3a	Grotte XVI (Abb)	AA-6840	-32262.6	-32291.5	489.1229	-32625	-32269.5	-31924.5	95	-33198.2	-31367.8	-33239.5	-31379.5
3a	Grotte XVI (Abb)	AA-6841	-33566.2	-33353.6	467.2164	-33680.6	-33407.4	-33086.9	95	-34183.9	-32387.9	-34196.3	-32373.6
3a	Grotte XVI (Abb)	GifA-94201	-33841.8	-33683.3	481.1691	-33993.3	-33735.2	-33409	95	-34569.6	-32710.7	-34596.3	-32700.6
3a	Istállós-kő (-)	Ox-A-X-2170-18	-38143.8	-37994.3	938.276	-38644.8	-37999.6	-37309.5	95	-39790.5	-36286.5	-39798.1	-36237.3
3a	Istállós-kő (Lower)	ISGS-A-0184	-37576.4	-37477	628.5065	-37946	-37483.2	-37003.1	95	-38562.5	-36321.1	-38597.4	-36300
3a	Istállós-kő (Lower)	ISGS-A-0187	-36754.7	-36960.3	478.4229	-37280.7	-36895.8	-36607	95	-37931.9	-36133.3	-37948.6	-36121.7
3a	Istállós-kő (Lower)	Ox-A-X-2244-32	-39384.6	-39414.9	296.697	-39619.2	-39413.6	-39205.6	95	-39967.6	-38853.2	-39979.9	-38843.5
3a	Istállós-kő (Lower)	P-20534	-38279.7	-38068.7	416.0182	-38369.1	-38127	-37820.4	95	-38753.6	-37178.1	-38780.8	-37181.1
3a	Istállós-kő (Lower)	P-20541	-38543.3	-38473.7	338.5259	-38681.4	-38510.7	-38311.3	95	-39100.5	-37744.1	-39119.8	-37746.4
3a	Istállós-kő (Upper)	GrN-1501	-35487.3	-35616	501.9897	-35947.1	-35594.7	-35272.5	95	-36552.8	-34666.9	-36597.7	-34675.3
3a	Istállós-kő (Upper)	GrN-1935	-35146.6	-35223.1	490.5579	-35542.3	-35219.3	-34897.9	95	-36204.2	-34318.7	-36201.1	-34282.3
3a	Istállós-kő (Upper)	GRO-1935	-35068	-35102.5	497.7389	-35432.2	-35097.9	-34772.2	95	-36077.3	-34152.9	-36091.3	-34143.7
3a	Istállós-kő (Upper)	ISGS-A-0185	-33504.4	-33365.2	284.7708	-33568.5	-33391.8	-33189.6	95	-33890	-32827.3	-33882.2	-32804.7
3a	Istállós-kő (Upper)	ISGS-A-0186	-31675.1	-31910.1	355.571	-32148.4	-31846.2	-31635.2	95	-32620.5	-31337.6	-32628.3	-31323.1
3a	Istállós-kő (Upper)	ISGS-A-0188	-35589	-35576.6	309.43	-35787.4	-35568.7	-35355.1	95	-36157.8	-34997.2	-36177.8	-34997.8
3a	Istállós-kő (Upper)	Ox-A-16093	-34686.9	-34659.8	174.8684	-34777.9	-34670.2	-34546.5	95	-34981.3	-34307.8	-34985.1	-34299.8
3a	Istállós-kő (Upper)	Ox-A-16094	-34082.1	-34133.1	186.7695	-34242.1	-34115.5	-34004.8	95	-34507.8	-33785.7	-34518.8	-33785.4
3a	Istállós-kő (Upper)	Ox-A-16638	-35051.1	-35116.3	288.1906	-35307.9	-35099.6	-34918.3	95	-35698.4	-34597.2	-35696.5	-34577.5
3a	Istállós-kő (Upper)	Ox-A-16916	-33783.6	-33773.5	180.4808	-33889.6	-33780.2	-33666.2	95	-34108.3	-33415.8	-34123.7	-33417.7
3a	Istállós-kő (Upper)	Ox-A-16917	-33635.1	-33571.7	196.8963	-33702.1	-33591	-33460.3	95	-33924.5	-33162	-33931.3	-33156.4
3a	Isturitz (C 4c4)	AA-69179	-39977.3	-40000.5	1427.5676	-40944.6	-39991.6	-39103.8	95	-42633.5	-37018.3	-42711.6	-37018.3
3a	Isturitz (C 4c4)	AA-69180	-40008.4	-40081.6	1609.3184	-41145.7	-40055.8	-39075.6	95	-43140.8	-36840.1	-43145.7	-36750.5
3a	Isturitz (C 4c4)	AA-69181	-40265	-40516.3	817.4345	-41096.3	-40475.3	-39944	95	-42012.7	-38940.7	-42087	-38966.6
3a	Isturitz (C 4c4)	AA-69183	-41790.6	-41382.5	795.8236	-41963.5	-41469.7	-40822.7	95	-42717.2	-39791.5	-42759.3	-39767.4
3a	Isturitz (C 4c4)	AA-69184	-40067.4	-41042.7	3004.1659	-43040.7	-40861.3	-38908.3	95	-46737.5	-35437.1	-46873.8	-35337.6
3a	Isturitz (C 4c4)	AA-69185	-40576.1	-40858.8	740.7833	-41413.7	-40860.5	-40316.5	95	-42215.6	-39514.2	-42255.6	-39491
3a	Isturitz (C 4d)	GifA-98238	-40821.8	-40864.3	463.943	-41178.4	-40858.2	-40549.9	95	-41717.4	-39943.3	-41750.7	-39952
3a	L'Arbreda (G (-468))	Ox-A-21666	-36465.4	-36509	609.2542	-36858.8	-36474.2	-36104.5	95	-37704	-35279.8	-37788.3	-35343.2

**Tableau A.IX (suite) : Résultats des modèles bayésiens pour chaque date publiée.**

Modèle	Site (couche)	Code_Labo- ratoire	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3	Crédi- bilité %	Crédibilité - Début	Crédibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
3a	L'Arbreda (G (-472))	OxA-21667	-35810.4	-35819	515.2071	-36143.9	-35792.9	-35445.1	95	-36754.2	-34875.7	-36773.6	-34851.6
3a	L'Arbreda (G)	OxA-19935	-34874.2	-34867	200.0171	-34992.5	-34864.4	-34739.8	95	-35269	-34474	-35274.1	-34469.1
3a	L'Arbreda (G)	OxA-21783	-35620.6	-35662.7	473.2071	-35967.7	-35626	-35312.1	95	-36547.2	-34823.2	-36560.9	-34796.7
3a	L'Arbreda (H (-517,5))	OxA-21674	-38613.5	-38698.3	741.5668	-39219.5	-38709.7	-38249.3	95	-40039	-37159.1	-40090.7	-37165.9
3a	L'Arbreda (H (-522))	OxA-21665	-40581.2	-40540.4	529.8072	-40898.6	-40553.2	-40201.6	95	-41561.3	-39504.2	-41574.3	-39488.7
3a	L'Arbreda (H (-550,5))	OxA-21664	-40540.3	-40563.4	493.4749	-40893.9	-40568.9	-40252.3	95	-41495.8	-39581.4	-41517.3	-39576.5
3a	L'Arbreda (H)	AA-3779	-41084.8	-41334.7	733.4498	-41824.1	-41308.5	-40808.6	95	-42677.9	-39926	-42756.6	-39960.7
3a	L'Arbreda (H)	AA-3780	-41010.3	-41336.7	733.9005	-41819.4	-41302	-40819.3	95	-42757.4	-39972.2	-42795.5	-39967.3
3a	L'Arbreda (H)	AA-3781	-42872.6	-42913	1083.8355	-43596.3	-42899.9	-42234.5	95	-45058.2	-40785.5	-45041.6	-40714.6
3a	L'Arbreda (H)	AA-3782	-42131	-41946.4	953.9823	-42569.1	-41942.9	-41284.1	95	-43744.4	-40103.7	-43817	-40107.7
3a	L'Arbreda (H)	OxA-21784	-40638.7	-40612.1	513.4184	-40956	-40624.4	-40289.1	95	-41656.7	-39661.5	-41627.6	-39602.4
3a	L'Arbreda (H)	OxA-3730	-40456.9	-40356.2	620.9265	-40775.5	-40386.7	-39971.9	95	-41501	-39120.1	-41515	-39100.8
3a	L'Arbreda (H)	SANU-29016	-40480.4	-40457.9	606.9387	-40860.4	-40480	-40092.7	95	-41644.1	-39277	-41626.8	-39221.8
3a	L'Arbreda (H)	SANU-29017	-40039.8	-39948	681.7115	-40421	-40000.8	-39535.2	95	-41179.6	-38625.2	-41191.1	-38583.8
3a	L'Arbreda (H)	SANU-29019	-40549.3	-40498.7	598.1673	-40880	-40509.7	-40127.8	95	-41648.8	-39282.8	-41688.4	-39289.3
3a	La Quina (3)	GRO-1489	-35252.5	-35160.6	461.4273	-35480.3	-35177.3	-34854.8	95	-36036.4	-34264.2	-36038.6	-34234.1
3a	La Quina (3)	GRO-1493	-35451.7	-35367.9	329.1095	-35583.9	-35369.1	-35148.3	95	-36010.2	-34736.6	-36016.8	-34723.7
3a	La Quina (3)	OxA-15054	-37597.6	-37561.6	514.5674	-37951.8	-37575.6	-37179.8	95	-38474.8	-36616.1	-38489	-36597.1
3a	La Quina (3)	OxA-6147	-36616.6	-37019.9	958.4906	-37711	-36970.5	-36330.5	95	-38730.2	-35201.2	-38796.4	-35201.2
3a	La Souquette (11)	GifA-09456	-38184.2	-37926.3	1069.6211	-38674.5	-37952.9	-37140.8	95	-39959.8	-35952.5	-39971.1	-35905.5
3a	La Souquette (11)	OxA-32198	-36143.4	-36226.5	546.0835	-36505.5	-36173.8	-35869.3	95	-37388.7	-35205.5	-37403.8	-35190
3a	La Souquette (11)	OxA-32198	-36364.4	-36578.5	660.8719	-36974.6	-36486.9	-36117	95	-37983.2	-35465.2	-37982.7	-35419.5
3a	La Souquette (11)	OxA-X-2627-47	-36395.9	-36610.6	706.2847	-37050.9	-36520.5	-36119.8	95	-38063.7	-35359.7	-38103.8	-35355.6
3a	Labeko Koba (IV)	OxA-21768	-38039.1	-37739.2	679.1994	-38251.7	-37757.1	-37220.8	95	-38882.2	-36445.5	-38936.1	-36445.7
3a	Labeko Koba (IV)	OxA-21780	-37833	-37658.3	719.766	-38177.9	-37666.2	-37118.3	95	-38943.8	-36331.7	-38985.9	-36301.4
3a	Labeko Koba (V)	OxA-21767	-39100.4	-39169.8	723.8928	-39644.4	-39184.2	-38760.6	95	-40644.2	-37701.4	-40637.1	-37657.8
3a	Labeko Koba (V)	OxA-21779	-39029.7	-39051.6	748.2997	-39533.7	-39083.8	-38642.7	95	-40435.3	-37350.8	-40488	-37371.7
3a	Labeko Koba (VI)	OxA-21778	-39504.8	-39448.8	573.8704	-39827.6	-39454.5	-39077.1	95	-40594.7	-38432.2	-40591.7	-38377.2
3a	Labeko Koba (VI)	OxA-21794	-36146.3	-36181.9	459.5512	-36437.9	-36154.9	-35879.6	95	-37106.6	-35287.1	-37123.6	-35278.4
3a	Labeko Koba (VI)	OxA-21841	-36128	-36150.8	461.4097	-36402.1	-36126.8	-35851.4	95	-37108.7	-35266.4	-37086.9	-35221.9
3a	Labeko Koba (VII)	OxA-21766	-41685.1	-41606	560.662	-41970.7	-41636.3	-41269.4	95	-42673.8	-40480.1	-42696.4	-40459.8
3a	Labeko Koba (VII)	OxA-21793	-40960.3	-40616	627.9353	-41074.7	-40695.6	-40220.3	95	-41639.1	-39283.3	-41714	-39318.8
3a	Labeko Koba (VII)	OxA-21840	-40796.4	-40493.5	660.8062	-40989.9	-40563.4	-40063.8	95	-41528.9	-39078.6	-41625.2	-39127.2
3a	Labeko Koba (VII)	OxA-X-2314-43	-41463.3	-41395.4	538.4392	-41756	-41423.3	-41075.9	95	-42389.7	-40305.1	-42427.6	-40304.1
3a	Les Mallaetes (XII)	KN-1926	-33818.6	-33613.3	531.6088	-33969.6	-33679.5	-33299.1	95	-34527.8	-32457.4	-34584.7	-32483.9
3a	Les Rois (A)	KIA 25250	-31561.8	-31706.3	297.8355	-31844.5	-31642.6	-31499	95	-32364.6	-31228.2	-32381.3	-31224.2
3a	Les Rois (B)	KIA 25246	-31254.8	-31269.6	161.4262	-31362.1	-31261.8	-31163	95	-31583.9	-30968.3	-31586.4	-30958.8
3a	Les Rois (B)	KIA 25247	-33446.2	-33323.6	265.8895	-33510.8	-33346.3	-33153	95	-33810.4	-32823.5	-33815.3	-32806.8
3a	Les Rois (B)	KIA 25248	-34579.6	-34578.4	226.2328	-34724	-34578.6	-34430.4	95	-35016.4	-34138	-35015.6	-34123.4
3a	Mamutowa (-)	OxA-14434	-36256.3	-36217	257.2838	-36368.3	-36220.9	-36055.8	95	-36730.5	-35720.9	-36723.6	-35698.2
3a	Mamutowa (-)	OxA-14436	-38284	-38036.6	401.2334	-38333.3	-38091.4	-37797.6	95	-38673.6	-37169.4	-38711.8	-37180
3a	Mladeč (-)	GrN-26333	-38623.2	-38251.6	780.5254	-38800.9	-38340.8	-37700.3	95	-39572.8	-36706	-39614.7	-36691
3a	Mladeč (-)	GrN-26334	-39144.6	-39335.6	608.246	-39729.8	-39320.9	-38946.4	95	-40614.1	-38257.4	-40635.4	-38234.2
3a	Mladeč (-)	VERA-3073	-34889.6	-34916.6	342.3152	-35115.3	-34904.7	-34702.9	95	-35604.9	-34254.8	-35607.4	-34235.3
3a	Mladeč (-)	VERA-3074	-34952.7	-35002.2	354.1633	-35211	-34979.9	-34775.1	95	-35709.9	-34311.8	-35738.5	-34320.4
3a	Mladeč (-)	VERA-3075	-34579.4	-34568.3	297.8826	-34765.1	-34565.6	-34361.3	95	-35127.5	-33999.6	-35137.5	-33989.8
3a	Mladeč (-)	VERA-3076A	-35010.5	-35138.5	381.4664	-35361	-35103.4	-34883.1	95	-35912.7	-34401.2	-35940.1	-34411.6
3a	Mokriška jama (7)	OxA-27855	-36515.9	-36773.4	625.3841	-37176.9	-36705.6	-36341.1	95	-38064.9	-35678.7	-38069.4	-35639.4
3a	Mokriška jama (7)	OxA-X-2517-52	-39139.6	-39169.7	618.7607	-39568.4	-39182.9	-38810.7	95	-40361	-37908.7	-40400.3	-37907.2
3a	Pes-kó (-)	OxA-17964	-38074.5	-37759.7	610.9364	-38218.4	-37796.8	-37300.3	95	-38794	-36564.7	-38837	-36563
3a	Pes-kó (-)	OxA-17965	-40149.1	-40243.7	1437.2037	-41205.9	-40216.4	-39301.8	95	-43065	-37408.3	-43039.4	-37308
3a	Pes-kó (-)	OxA-17966	-40145.8	-40261.5	755.7808	-40773.1	-40222.1	-39742.5	95	-41749.5	-38883.5	-41761.9	-38834.8

**Tableau A.IX (suite) : Résultats des modèles bayésiens pour chaque date publiée.**

Modèle	Site (couche)	Code_Laboratoire	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3	Crédibilité %	Crédibilité - Début	Crédibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
3a	Pes-kó (-)	OxA-17967	-41838	-41162.6	1424.3239	-42144.1	-41169.3	-40149.9	95	-43855.1	-38565.4	-43935.5	-38511.2
3a	Potočka zijavka (5 front)	OxA-27850	-34372.2	-34384.1	287.7293	-34580.8	-34383	-34186.8	95	-34946.1	-33860.8	-34943.6	-33837.7
3a	Potočka zijavka (5 front)	OxA-27853	-35005.7	-35100.7	391.2369	-35342.4	-35070.9	-34844.2	95	-35925.5	-34365.1	-35900.3	-34321.6
3a	Potočka zijavka (5 front)	OxA-27854	-34712.2	-34651.3	297.6571	-34840.8	-34653	-34445.9	95	-35205.8	-34077.5	-35213.2	-34061.9
3a	Potočka zijavka (5 front)	VERA-2525	-34024.6	-34058.7	286.8877	-34240.7	-34048.8	-33876.8	95	-34615.4	-33512.1	-34639	-33516.3
3a	Potočka zijavka (5 rear)	OxA-28038	-35213.7	-35459.7	445.9618	-35751.5	-35409	-35128.7	95	-36322.9	-34705.5	-36336.5	-34686.1
3a	Potočka zijavka (5 rear)	OxA-28061	-36007.7	-36057	655.1371	-36459.1	-36027.8	-35596.7	95	-37306.4	-34832.1	-37349.4	-34820.5
3a	Potočka zijavka (5 rear)	VERA-2521	-34900.8	-34932.5	294.2784	-35106.6	-34920.1	-34748	95	-35493.9	-34314.3	-35532.3	-34339.7
3a	Potočka zijavka (5 rear)	VERA-2522	-34169.2	-34234.4	274.7292	-34420.9	-34223.1	-34041.4	95	-34743	-33696.9	-34771.2	-33711
3a	Potočka zijavka (7 front)	OxA-27849	-35282.8	-35323.6	332.4398	-35537.2	-35309.2	-35099	95	-36013.4	-34726.3	-36004.4	-34696.4
3a	Potočka zijavka (7 front)	OxA-27851	-35022.6	-35064.6	300.538	-35250.8	-35054.8	-34874	95	-35674.5	-34487.3	-35674.3	-34471.4
3a	Potočka zijavka (7 front)	OxA-27852	-35217.1	-35303.7	329.6387	-35503.5	-35277.5	-35073.9	95	-35989.2	-34724	-35976	-34690.8
3a	Potočka zijavka (7 front)	VERA-2523	-35417	-35434.5	308.438	-35630.6	-35420.3	-35216.8	95	-36032.9	-34855.3	-36052.5	-34853.3
3a	Potočka zijavka (7 front)	VERA-2524	-34048.1	-34119.4	314.1224	-34334.8	-34107.2	-33910.8	95	-34748.1	-33553.7	-34745.7	-33530.4
3a	Potočka zijavka (7 front)	VERA-2526	-33868.7	-33888.4	253.093	-34038.7	-33884.1	-33739.1	95	-34401.4	-33366.3	-34419.8	-33372.4
3a	Reclau Vivier (A)	OxA-3726	-43605.9	-43934.7	1080.9458	-44627.5	-43880.6	-43172.5	95	-46092	-41974.5	-46103.2	-41918.8
3a	Reclau Vivier (B)	OxA-3727	-34578.5	-34637.9	494.7611	-34958.2	-34615.5	-34295.8	95	-35620.2	-33753.2	-35629.8	-33719.3
3a	Saint-Jean-de-Verges (70-80?)	GifA-99093	-39112.9	-39192	587.3229	-39576.8	-39205	-38841	95	-40362.2	-38061.8	-40375.7	-38039.5
3a	Saint-Jean-de-Verges (70-80?)	GifA-99674	-36228	-36379.7	693.4919	-36760.5	-36293.8	-35895.4	95	-37880.6	-35195.3	-37858.1	-35139.4
3a	Šandalja (E)	GrN-5013	-29421.8	-29459	251.7894	-29611.9	-29447.1	-29289	95	-29924.6	-28955.4	-29941.8	-28952.4
3a	Šandalja (F)	GrN-4977	-29496.1	-29534	266.6883	-29679.4	-29513.4	-29354.7	95	-30109.7	-29052.6	-30106.1	-29032.2
3a	Šandalja (G)	Z-536	-32758.7	-32645.1	768.6121	-33211.4	-32694.6	-32117.2	95	-33960.7	-31176.5	-34008.8	-31145.3
3a	Sirgenstein (IV)	KIA 13081	-31981.5	-32116.5	339.8314	-32338	-32070.3	-31859.3	95	-32815.9	-31580.7	-32800.2	-31540.4
3a	Sirgenstein (VI)	KIA 13083	-34443.5	-34424.1	214.8134	-34572.2	-34425.8	-34271.9	95	-34840.5	-34028.9	-34836.1	-34012.1
3a	Spy (-)	GrA-32617	-34145.3	-34164.4	151.8701	-34258	-34155.2	-34060	95	-34467.6	-33879.6	-34476.6	-33879.7
3a	Spy (-)	GrA-32619	-36675.8	-36820.4	331.138	-36999.7	-36762.3	-36582.7	95	-37510.8	-36268.3	-37525.1	-36263.8
3a	Tischoferhöhle (T137)	KIA 19545	-33742.4	-33718.1	191.8471	-33843.3	-33732.1	-33609.6	95	-34090	-33332.4	-34089.3	-33321
3a	Tischoferhöhle (T139)	KIA 19543 (K)	-35385.8	-35509.8	461.7012	-35788.4	-35456.6	-35177.3	95	-36422.6	-34730.8	-36435.1	-34697.6
3a	Tischoferhöhle (T139)	KIA 19543 (R)	-35065.3	-35117.5	341.2732	-35334.4	-35104.3	-34889.1	95	-35810.1	-34472	-35811.9	-34458.9
3a	Tischoferhöhle (T143)	KIA 19544 (K)	-35403.3	-35421	246.2774	-35583.8	-35413.9	-35246.1	95	-35906.5	-34966.6	-35909.2	-34954.5
3a	Tischoferhöhle (T143)	KIA 19544 (R)	-34626.6	-34586.9	333.7452	-34796.3	-34586.2	-34361.8	95	-35249.7	-33943.4	-35253.4	-33924.7
3a	Trou de la Mère Clochette (MCL-08)	Beta-150314	-34784.6	-34794.7	229.7145	-34933.8	-34790.9	-34648.5	95	-35248.8	-34333.8	-35247.5	-34319.7
3a	Trou de la Mère Clochette (TMC2)	OxA-19621	-38493.1	-38379.5	474.3217	-38661.5	-38416.2	-38106.7	95	-39245	-37288.9	-39306.1	-37334
3a	Trou de la Mère Clochette (TMC3)	OxA-19622	-40195.8	-40241.5	273.8766	-40415.2	-40231.9	-40063.9	95	-40774.8	-39701.2	-40798	-39708.9
3a	Trou Magrite (-)	OxA-6564	-29273.7	-29373.5	432.5247	-29609.4	-29327.5	-29078.2	95	-30313.4	-28631.3	-30327.1	-28609.5
3a	Trou Magrite (-)	OxA-6593	-30601.7	-30421.9	369.7887	-30692.5	-30475.6	-30185.8	95	-31037.7	-29680.7	-31056.9	-29673.4
3a	Trou Magrite (-)	OxA-6594	-30839.7	-30705	327.3145	-30933.7	-30755.3	-30527.3	95	-31234.9	-29993.2	-31256.2	-29994.7
3a	Trou Magrite (-)	OxA-6595	-32762.9	-32724.6	564.6655	-33136.7	-32736.3	-32308.6	95	-33745.4	-31675.5	-33751	-31646.9
3a	Uphill Quarry (-)	OxA-8408	-32066.5	-32198	444.8652	-32501.4	-32179.2	-31860.1	95	-33016.5	-31378.1	-33034.3	-31361.5
3a	Velika pećina (g)	Z-189	-32378.7	-32154.5	1028.429	-32868.3	-32185.3	-31463.6	95	-34170.3	-30253.3	-34117.2	-30138.3
3a	Velika pećina (i)	GrN-4979	-38469.9	-38345.3	310.4116	-38549.9	-38394.6	-38182.1	95	-38871	-37706.6	-38889.7	-37697.9
3a	Velika pećina (i)	Z-134	-41665.8	-41398.1	665.0372	-41870.1	-41483.1	-40959.4	95	-42573.2	-40106.2	-42569.4	-40058.8
3a	Vindija (F)	Z-612	-30960.5	-30566.6	2793.4596	-32576.4	-30829.5	-28886.2	95	-35427.8	-24931.8	-35529.5	-24842.8
3a	Vindija (F)	Z-613	-33637.8	-33517.3	1460.752	-34431.2	-33511.3	-32530	95	-36228.5	-30650.2	-36389.2	-30722.2
3a	Vindija (F/d)	Z-551	-31237.1	-31500.6	617.6826	-31893.5	-31401.5	-31095.9	95	-32828	-30455.4	-32843.8	-30428
3a	Vindija (Fd/d)	Z-2433	-31125.2	-31386.5	915.0619	-32001.4	-31318.8	-30814.7	95	-33278.9	-29731.2	-33227.1	-29624.9
3a	Vindija (G1)	ETH-12714	-37121.3	-37253.1	579.6604	-37671.7	-37215.3	-36813.9	95	-38383.3	-36284.3	-38386.7	-36242.1
3a	Vindija (G1)	OxA-8295	-32379.3	-32234.9	502.8058	-32588.1	-32226.9	-31843.1	95	-33161	-31320.5	-33180.1	-31309.3
3a	Vindija (G1)	OxA-8296	-33597.1	-33419.2	437.198	-33707.9	-33468.4	-33175.4	95	-34193.5	-32478.6	-34227.4	-32483.3
3a	Vindija (G1)	OxA-X-2082-09	-33652.8	-33551.6	382.8689	-33804.5	-33587.4	-33327.7	95	-34251.7	-32768.4	-34270.1	-32763.9
3a	Vindija (G1)	OxA-X-2082-10	-33605.6	-33440	436.1461	-33731.7	-33490.4	-33185.8	95	-34210.8	-32525.1	-34232.8	-32521.6
3a	Vindija (G1)	OxA-X-2089-06	-35377	-35622.1	555.3043	-35897.8	-35533.2	-35245.4	95	-36727.8	-34668.3	-36750	-34644.4



**Tableau A.IX (suite) : Résultats des modèles bayésiens pour chaque date publiée.**

Modèle	Site (couche)	Code_Laboratoire	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3	Crédibilité %	Crédibilité - Début	Crédibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
3a	Vindija (G1)	OxA-X-2089-07	-35274.9	-35624.4	907.7706	-36058.7	-35467.5	-35044.8	95	-37618	-34085.7	-37616.8	-34029.6
3a	Vindija (G1)	OxA-X-2094-10	-35277.8	-35320.5	234.6521	-35470.9	-35309.4	-35156.6	95	-35779	-34884.2	-35789.8	-34876.8
3a	Vogelherd (V)	KIA-8969	-36401.5	-36511.3	356.7844	-36695.3	-36466.2	-36282.5	95	-37306.3	-35859.3	-37294.1	-35833.7
3a	Vogelherd (V)	KIA-8970	-37202.7	-37339.7	513.5695	-37707.4	-37314.8	-36949.1	95	-38295.5	-36434.7	-38326.4	-36428.9
3a	Vogelherd (V)	PL-1337A	-39493.9	-39451.8	693.1655	-39896.3	-39465.3	-39035.5	95	-40842.4	-38106.9	-40891.2	-38116.9
3a	Vogelherd (VI)	KIA 19541	-35155.5	-35248.3	261.9035	-35423.3	-35236.7	-35059.7	95	-35751.1	-34778.3	-35751.4	-34755.8
3a	Walou (C6C)	Lv-1587	-33848.5	-33557.8	711.212	-34026.9	-33631.1	-33112.8	95	-34768.1	-31985.3	-34828.1	-32012.6
3a	Walou (C6C)	Lv-1592	-33657.1	-33370.4	629.7976	-33806.8	-33439.2	-32984.6	95	-34436.7	-31998.2	-34502.3	-32030.9
3a	Walou (C7)	Lv-1641	-40889.5	-39613.3	1750.2136	-40942.6	-39818.9	-38491.9	95	-42516.4	-36070.4	-42575.2	-36006.8
3a	Willendorf II (4)	GrA-35403	-34992.9	-35034.6	206.7204	-35155.1	-35015.8	-34891.1	95	-35442.4	-34652	-35457.2	-34651.3
3a	Willendorf II (4)	GrA-35404	-35321.2	-35425.2	305.0008	-35628.4	-35401.9	-35196.4	95	-36009.8	-34872.5	-36030.7	-34870.5
3a	Willendorf II (4)	GrA-35406	-34953.2	-34991.9	194.5509	-35108.4	-34976.5	-34858.6	95	-35382.6	-34631.2	-35386.9	-34624.3
3a	Willendorf II (4)	GrA-501	-34948.9	-34986	233.5617	-35124.5	-34969.9	-34831.2	95	-35489.5	-34563.2	-35491.4	-34552.7
3a	Willendorf II (4)	GrN-1273	-35833	-35824.4	311.085	-36045.3	-35833.1	-35622.5	95	-36374	-35193	-36394.1	-35193.8
3a	Willendorf II (4)	H-249/1276	-34533.8	-34757.9	1547.5219	-35621.8	-34666.2	-33795.7	95	-37808	-31691.9	-37889.7	-31663.2
3b	Abri Cellier (US100)	OxA-32202	-31795.3	-32009	384.0129	-32241	-31945.2	-31725.1	95	-32785.6	-31385.6	-32794.2	-31359.7
3b	Abri Cellier (US100)	OxA-X-2628-42	-33050.5	-32791.2	543.3529	-33199	-32863.6	-32372.8	95	-33649.3	-31746.7	-33688.7	-31740
3b	Abri Cellier (US102)	OxA-32203	-36397	-36589.7	616.5419	-36944.2	-36509.4	-36170.6	95	-37887.5	-35486.5	-37911.5	-35476.5
3b	Abri Cellier (US104)	OxA-32201	-36574.8	-36873.5	674.1227	-37338.6	-36803.7	-36386.7	95	-38247.2	-35730.1	-38254.5	-35688.7
3b	Abri Cellier (US104)	OxA-32204	-38239.7	-37862.8	711.4222	-38376.1	-37902.4	-37346	95	-39088	-36467	-39130.2	-36453.2
3b	Al'Wesse (-)	OxA-7496	-34397.1	-34434.8	704.894	-34857.1	-34434.8	-34031.5	95	-35828	-32953.2	-35873.8	-32970.6
3b	Blanchard (111D104)	OxA-X-2669-54	-37880.3	-37697.1	524.9798	-38100.6	-37743.9	-37307.1	95	-38592.4	-36717	-38608.7	-36688.7
3b	Blanchard (111D129)	OxA-X-2669-55	-38524.6	-38389.9	503.1871	-38711.1	-38450.2	-38124.8	95	-39293.3	-37252.9	-39312.5	-37245.6
3b	Brillenhöhle (XIV)	KIA 19550 (K)	-34582.4	-34552.6	223.7431	-34698.9	-34557.5	-34404.7	95	-34955.8	-34096.9	-34973.6	-34100.2
3b	Brillenhöhle (XIV)	KIA 19550 (R)	-35595.4	-35644.4	497.2714	-35962.8	-35606.3	-35275.4	95	-36568	-34744.6	-36606	-34743.6
3b	Brillenhöhle (XIV)	KIA 19551	-36379.4	-36478.2	368.2181	-36668.6	-36435.9	-36242.2	95	-37266	-35774	-37263.7	-35756
3b	Castanet (114)	GifA-99165	-35448.8	-35534.6	357.7939	-35772.7	-35522.2	-35290.3	95	-36244.1	-34883	-36231.9	-34853.1
3b	Castanet (122)	GifA-99179	-36262.7	-36454.9	671.4588	-36846.3	-36366.4	-35994.4	95	-37818.1	-35223	-37870.2	-35233.3
3b	Castanet (122)	GifA-99180	-36830.3	-37209.6	673.0284	-37703.2	-37186.2	-36706.7	95	-38454.6	-36005.2	-38502.6	-36001.8
3b	Castanet (131)	GifA-99166	-38782.4	-38787.3	637.3699	-39212.7	-38826.9	-38453.7	95	-39949.7	-37409.2	-39994.2	-37418.5
3b	Castanet (North engraved surface)	OxA-21639	-36777.9	-37160	662.3053	-37655	-37124.6	-36656	95	-38407.7	-36018.1	-38434.6	-35992.9
3b	Castanet (North Purple layer)	OxA-21640	-35967.4	-35942.3	473.777	-36211.9	-35924.2	-35627.1	95	-36836.3	-35025	-36866.7	-35012.9
3b	Castanet (North Purple layer)	OxA-21641	-36074.4	-36039.9	456.3392	-36304.2	-36030.9	-35743.7	95	-36939.2	-35158.2	-36935	-35122.4
3b	Castanet (North Purple layer)	OxA-21642	-36328	-36410.9	508.4446	-36682.3	-36365.7	-36078.6	95	-37493.1	-35486.3	-37496.5	-35452.6
3b	Castanet (North Purple layer)	OxA-21643	-36202.3	-36270.4	561.8329	-36557.4	-36213.8	-35892.7	95	-37468	-35236.1	-37493.1	-35225.2
3b	Castanet (North Purple layer)	OxA-21644	-36329.8	-36461.2	590.1578	-36792.4	-36389.5	-36063.9	95	-37694.8	-35384.9	-37725.2	-35386.6
3b	Castanet (North Purple layer)	OxA-21645	-36030.9	-36042.3	503.1353	-36311.3	-36014.3	-35713.3	95	-37010.2	-35051.3	-37036.5	-35050.8
3b	Castanet (South 110)	OxA-21561	-36085.9	-36095.5	502.6444	-36356.8	-36066	-35760.3	95	-37063.5	-35090.9	-37104.2	-35098.2
3b	Castanet (South 110)	OxA-21562	-36510.2	-36739.1	626.3306	-37138.9	-36659.6	-36304.1	95	-38082.7	-35666.9	-38068.5	-35617.7
3b	Castanet (South 110)	OxA-21563	-36557.4	-36801.6	633.0057	-37221.8	-36723.4	-36346.8	95	-38097.6	-35718.7	-38108.9	-35686.9
3b	Castanet (South 110)	OxA-21564	-36895.2	-37216.3	653.6454	-37699.7	-37182.7	-36725.3	95	-38481.4	-36122.1	-38472.9	-36056.8
3b	Castanet (South 110)	OxA-21566	-36514.7	-36800.4	765.1902	-37344.8	-36729.8	-36249.1	95	-38331.6	-35489.8	-38329.9	-35431.9
3b	Castanet (South 114)	OxA-21558	-36271	-36455.9	589.585	-36784.3	-36380.5	-36062.3	95	-37658.9	-35336.7	-37718.4	-35364.7
3b	Castanet (South 114)	OxA-21559	-37594.6	-37500.6	647.8643	-37989.7	-37507.4	-37016.7	95	-38623.1	-36301.6	-38684.8	-36315.8
3b	Castanet (South 114)	OxA-21560	-36749.9	-37050.3	621.1432	-37491	-36996.2	-36593.3	95	-38295	-35999.1	-38305.5	-35969.7
3b	Divje babe I (2)	OxA-28219	-33932.7	-33929.8	318.9177	-34123.1	-33935.9	-33749.5	95	-34602.5	-33307.8	-34602.3	-33290.3
3b	Divje babe I (2)	RIDDL-734	-39773.7	-39610.2	820.956	-40138.8	-39624.5	-39085.3	95	-41287.8	-38135.4	-41321.8	-38110.1
3b	Dzeravá skala (4a/5a?)	OxA-17963	-39951.2	-39956.5	421.8444	-40220.3	-39951.1	-39685.3	95	-40754.9	-39080.4	-40788.4	-39091.2
3b	Dzeravá skala (5a)	OxA-13860	-39613.7	-39569.4	395.7765	-39829.3	-39569.3	-39293.8	95	-40302.1	-38806.6	-40314	-38793.9
3b	Dzeravá skala (5a)	Wk-14866	-38490.6	-38369.7	630.0968	-38764.4	-38415.1	-38000.4	95	-39598.4	-37080	-39595	-37046.3
3b	Dzeravá skala (9)	Beta-173341	-38579.8	-38462.4	416.9809	-38723	-38524.7	-38254.3	95	-39217.2	-37565.5	-39222.8	-37545.8
3b	Dzeravá skala (9)	OxA-15534	-35759.5	-35970.8	879.9822	-36464.8	-35878.3	-35358	95	-37859.9	-34389.1	-37882.5	-34375.9



**Tableau A.IX (suite) : Résultats des modèles bayésiens pour chaque date publiée.**

Modèle	Site (couche)	Code_Laboratoire	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3	Crédibilité %	Crédibilité - Début	Crédibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
3b	Dzeravá skala (9)	OxA-15535	-35348.6	-35661	1013.7589	-36213.4	-35588.6	-35017.7	95	-37745.5	-33688.5	-37901.2	-33802.7
3b	Dzeravá skala (9)	Wk-16829	-37457	-37415.2	865.3945	-38025.2	-37415	-36810.4	95	-39068.3	-35801.2	-39072.1	-35748.6
3b	Dzeravá skala (9/5a')	Wk-14865	-39850.6	-39944.1	1789.4907	-41123.2	-39908	-38811.2	95	-43299.2	-36365.6	-43358.9	-36327.1
3b	El Castillo (16)	GifA-95539	-37090.7	-37697.7	1287.8808	-38610	-37615.5	-36779	95	-40142.4	-35297.2	-40155.1	-35240.8
3b	El Castillo (16)	OxA-22200	-42508.9	-42486.2	817.9721	-42984.6	-42490.6	-42001.3	95	-44169.7	-40813.8	-44187.8	-40799.7
3b	El Castillo (16/17)	OxA-22201	-42865.4	-42899.9	790.5314	-43377.5	-42880.7	-42398.1	95	-44516.4	-41412.7	-44522.6	-41373.8
3b	El Castillo (18B)	OxA-21972	-46983.6	-47068.9	1768.2599	-48435.4	-47162.7	-45911	95	-50049	-43895.3	-50143.6	-43695.1
3b	El Castillo (18B)	OxA-21973	-47265.2	-47055	1805.5793	-48455.1	-47171.7	-45869.7	95	-50041.1	-43830.9	-50178.9	-43643.8
3b	El Castillo (18B1)	AA-2406	-40301.2	-41083.9	1694.57	-42251.5	-41046.9	-39924.2	95	-44459.2	-37946.1	-44547.7	-37947
3b	El Castillo (18B2)	AA-2407	-40061.5	-40356.8	1634.4261	-41438.2	-40316.9	-39307.6	95	-43473.9	-37038.3	-43574.8	-37035.1
3b	El Castillo (18B2)	OxA-2473	-39534.6	-39692.9	1848.2729	-40871.2	-39680.4	-38513.9	95	-43173	-36102.5	-43219.1	-36013.9
3b	El Castillo (18B2)	OxA-2474	-42268.3	-41652.9	1248.7175	-42516.9	-41752.1	-40765.1	95	-44018.2	-39289.5	-43993.7	-39189.7
3b	El Castillo (18B2)	OxA-2475	-43375.8	-43573.8	1413.2851	-44461.8	-43544.7	-42727.8	95	-46463.6	-40739.1	-46520.2	-40703.1
3b	El Castillo (18C)	AA-2405	-43977.5	-44185.7	1657.637	-45189.5	-44081.9	-43056.3	95	-47642.2	-41097.8	-47681.1	-41051.4
3b	El Castillo (18C)	GifA-89147	-43333	-43781.1	1547.6831	-44721.1	-43683.1	-42742.7	95	-46916.8	-40840.3	-46909.9	-40735.5
3b	El Castillo (18C)	OxA-22202	-46387.9	-46597.7	1538.3264	-47656.4	-46548.1	-45531.1	95	-49582.5	-43769.2	-49651.7	-43750.6
3b	El Castillo (18C)	OxA-22203	-45328.2	-45570.8	1394.7724	-46425.2	-45484.4	-44620.6	95	-48472.5	-43066.1	-48421.6	-42944.7
3b	El Castillo (18C)	OxA-22403	-46159.9	-46261.2	1497.0188	-47267.1	-46199.1	-45222.9	95	-49305.2	-43538.1	-49286.9	-43433.8
3b	El Castillo (18C)	OxA-2476	-44191.4	-44473.2	1240.9866	-45264.8	-44399.9	-43587	95	-46834.9	-42181.2	-46900.1	-42146.4
3b	El Castillo (18C)	OxA-2477	-44693.2	-44884.8	1479.8064	-45777.8	-44774.6	-43838.7	95	-47761.1	-42099.8	-47890.8	-42139.7
3b	El Castillo (18C)	OxA-2478	-43571.2	-43785	1085.2309	-44499.1	-43735.7	-43006	95	-45782.8	-41693.7	-45895.9	-41732.6
3b	El Castillo (Aurignacian Delta)	OxA-21713	-40128	-40045.5	550.2791	-40406.6	-40079.7	-39710.1	95	-41075.7	-38923.2	-41092.1	-38907
3b	El Castillo (Aurignacian Delta)	OxA-22016	-40589.6	-40468.1	1143.8589	-41163.5	-40530.6	-39849	95	-42611.5	-38060.8	-42711.7	-38078.4
3b	El Castillo (Aurignacian Delta)	OxA-22018	-44403.1	-44685.8	1340.3055	-45522.7	-44587.9	-43709.8	95	-47254.2	-42209	-47353.2	-42212.5
3b	El Castillo (Aurignacian Delta)	OxA-22637	-43054.4	-43090.7	887.6101	-43646.5	-43065.8	-42514	95	-44829.4	-41313.8	-44890.1	-41339.9
3b	Ferrassie (K3)	OxA-15218	-38144.6	-37931.6	515.5065	-38315.5	-37999.6	-37568.6	95	-38769.5	-36899.5	-38801.3	-36891.9
3b	Ferrassie (K6)	GrN-5751	-37524.8	-37478	710.0197	-38009.2	-37478	-36940.5	95	-38745.3	-36189.1	-38787.1	-36169.2
3b	Flageolet I (XI)	GifA-95538	-35250.7	-35520.1	911.8818	-36062.6	-35433.5	-34904.9	95	-37492.9	-33919.4	-37466.4	-33836.4
3b	Flageolet I (XI)	GifA-95559	-37032.4	-37802.8	1350.4768	-38751.6	-37746.2	-36823.8	95	-40326	-35234.7	-40414.1	-35223.6
3b	Flageolet I (XI)	OxA-598	-35548.2	-36373.4	1945.5427	-37624.5	-36228.3	-35006	95	-40269.6	-32819.4	-40345	-32752.6
3b	Geißenkiösterle (IIa)	OxA-21656	-37244.5	-37321.7	608.2276	-37765.7	-37306	-36876.1	95	-38452.8	-36237.5	-38470.9	-36213.8
3b	Geißenkiösterle (IIa)	OxA-5160	-38083.1	-37875.8	1143.7298	-38685.2	-37891.9	-37044.9	95	-39959.4	-35720.4	-40028.4	-35709.5
3b	Geißenkiösterle (IIa)	OxA-5707	-37369.3	-37427	597.5397	-37861.5	-37416.2	-36982.2	95	-38526.9	-36367.9	-38544.3	-36339.3
3b	Geißenkiösterle (IIb)	KIA 8958	-35992.3	-35888.2	289.6111	-36083.3	-35903.1	-35698.3	95	-36420.1	-35320.9	-36422.7	-35300.7
3b	Geißenkiösterle (IIb)	KIA 8960	-33996.2	-34030.5	220.4104	-34162.4	-34017.5	-33883.9	95	-34506.9	-33630.9	-34500.1	-33614.3
3b	Geißenkiösterle (IIb)	OxA-21724	-37706.6	-37838.7	790.6652	-38428.9	-37817.4	-37215.4	95	-39232.3	-36406.2	-39289.8	-36392.2
3b	Geißenkiösterle (IIb)	OxA-21727	-38649.4	-38458.9	724.1417	-38953	-38532	-38016.3	95	-39735.6	-36952.5	-39770.5	-36945.3
3b	Geißenkiösterle (IIb)	OxA-21738	-39279.2	-39293.8	609.4648	-39683.6	-39301.5	-38931.8	95	-40506.5	-38148.8	-40521	-38114.6
3b	Geißenkiösterle (IIb)	OxA-21742	-38904.6	-38760.5	881.5341	-39344.4	-38879.6	-38318.3	95	-40147.3	-36793.5	-40241.9	-36811.4
3b	Geißenkiösterle (IIb)	OxA-5162	-37398.9	-37441.5	1130.7261	-38224.3	-37427.8	-36647.7	95	-39471.5	-35195.3	-39568.7	-35220.2
3b	Geißenkiösterle (IIb)	OxA-5708	-36253.1	-36530	860.5384	-37113.4	-36451.3	-35913	95	-38222	-34996.8	-38269	-34991.4
3b	Geißenkiösterle (IIc)	OxA-21726	-38706.5	-38594.3	709.0714	-39060.5	-38663	-38179.9	95	-39899	-37122.4	-39876.2	-37066.6
3b	Geißenkiösterle (III)	ETH-8267	-42171.5	-42156.2	370.3993	-42402.5	-42163.7	-41919.2	95	-42875.6	-41457	-42869.5	-41426.7
3b	Geißenkiösterle (III)	KIA 8963	-35105.4	-35178.7	289.7007	-35373.2	-35162.1	-34975.6	95	-35739.3	-34644.6	-35750.2	-34639.5
3b	Geißenkiösterle (III)	OxA-21659	-40355.4	-40275	682.8915	-40789.1	-40317.5	-39817.2	95	-41448.2	-38945.5	-41497.5	-38941.2
3b	Geißenkiösterle (III)	OxA-21722	-42938.1	-43098	727.3575	-43564.5	-43049.8	-42607.8	95	-44601.2	-41786.1	-44599.7	-41739.2
3b	Geißenkiösterle (III)	OxA-21725	-41872	-41866.3	513.0387	-42188.5	-41859.5	-41531.7	95	-42809.1	-40856.7	-42853.4	-40864.7
3b	Geißenkiösterle (III)	OxA-21744	-41540.9	-41510	515.7794	-41854.5	-41528.8	-41192.8	95	-42475.5	-40474.6	-42504.5	-40470.2
3b	Geißenkiösterle (III)	OxA-5163	-42059.5	-42164.3	1317.5968	-42980.7	-42152.5	-41358.7	95	-44824.9	-39576.1	-44827.7	-39525.5
3b	Geißenkiösterle (IIIa)	KIA 13074	-39611.6	-39534.6	367.4869	-39779.6	-39535.4	-39279.1	95	-40208.3	-38841.2	-40217.6	-38820.2
3b	Geißenkiösterle (IIIa)	KIA 13075	-38982.4	-39061.3	370.2766	-39306.9	-39039.8	-38795.9	95	-39760.3	-38407.3	-39785.6	-38402.1
3b	Geißenkiösterle (IIIa)	OxA-5705	-38259.8	-38145.8	1261.6537	-38998	-38168.2	-37268.4	95	-40685	-35801.9	-40610.2	-35668.9

**Tableau A.IX (suite) : Résultats des modèles bayésiens pour chaque date publiée.**

Modèle	Site (couche)	Code_Laboratoire	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3	Crédibilité %	Crédibilité - Début	Crédibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
3b	Geißenklösterle (IIIa)	OxA-6255	-38170	-37853.4	1079.4085	-38528.9	-37899.9	-37095	95	-39991.5	-35794.1	-39997.6	-35747
3b	Geißenklösterle (IIIb)	KIA 13076	-38661.9	-38742.5	369.0685	-38952.4	-38720.3	-38524.6	95	-39520.3	-38024.6	-39538.8	-38027.1
3b	Geißenklösterle (IIIb)	KIA 16032	-41391.9	-41365.4	331.2351	-41584.1	-41380.6	-41163.9	95	-41986.2	-40685.4	-42012	-40695.1
3b	Geißenklösterle (IIIb)	KIA 8959	-38807.1	-38910.3	369.9752	-39142.1	-38877.6	-38668.2	95	-39670.2	-38249.3	-39690.5	-38246.7
3b	Geißenklösterle (IIIb)	KIA 8961	-37720.3	-37615.2	493.0766	-37996.8	-37642.6	-37251.2	95	-38467	-36698.5	-38483.2	-36677.2
3b	Geißenklösterle (IIIb)	OxA-21721	-41903.2	-41824.3	523.807	-42165.7	-41837.8	-41494.2	95	-42803.8	-40767.6	-42847.6	-40782.7
3b	Geißenklösterle (IIIb)	OxA-21723	-41923.9	-41977.7	567.2123	-42338.1	-41965.9	-41595.6	95	-43084.7	-40898.2	-43089.9	-40872.3
3b	Geißenklösterle (IIIb)	OxA-21743	-41258.6	-41176.2	479.2881	-41496.1	-41213.4	-40905.3	95	-42080.6	-40222.3	-42102.3	-40214.6
3b	Grotte XVI (Abb)	AA-6840	-32262.1	-32262.5	476.2793	-32595.6	-32247.3	-31910.2	95	-33157	-31381.1	-33180.3	-31377.5
3b	Grotte XVI (Abb)	AA-6841	-33345	-33231.2	467.6553	-33564.1	-33276.9	-32955.5	95	-34051.9	-32245.5	-34076.3	-32244.3
3b	Grotte XVI (Abb)	GifA-94201	-33723.1	-33510.5	518.0819	-33860.1	-33562	-33186.8	95	-34500	-32482.5	-34500.3	-32457.8
3b	Istállós-kő (-)	OxA-X-2170-18	-38101.1	-37955.2	934.5998	-38594.4	-37962.1	-37290.7	95	-39686.3	-36193.7	-39742.2	-36191.7
3b	Istállós-kő (Lower)	ISGS-A-0184	-37465	-37460.5	624.9339	-37914.1	-37460.9	-37002.5	95	-38561.8	-36312.8	-38609	-36309.8
3b	Istállós-kő (Lower)	ISGS-A-0187	-36744.7	-36954.8	478.3339	-37275.6	-36885.9	-36599.1	95	-37927.2	-36151.4	-37946.4	-36140.2
3b	Istállós-kő (Lower)	OxA-X-2244-32	-39415.8	-39413.2	300.4779	-39622.8	-39412.9	-39202.3	95	-39996.4	-38857.5	-39992.5	-38834.1
3b	Istállós-kő (Lower)	P-20534	-38231.6	-38057.4	416.184	-38362.8	-38118.5	-37806.4	95	-38774.5	-37211.2	-38756.7	-37165.5
3b	Istállós-kő (Lower)	P-20541	-38550.3	-38476	339.5162	-38681.8	-38513.8	-38308	95	-39124.2	-37759.2	-39119.4	-37734.2
3b	Istállós-kő (Upper)	GrN-1501	-35570	-35614.4	505.9312	-35943.3	-35594.9	-35264.1	95	-36575.6	-34671	-36585.8	-34645.2
3b	Istállós-kő (Upper)	GrN-1935	-35157.8	-35239.4	485.0065	-35566.5	-35227.5	-34915.7	95	-36162.3	-34291.4	-36200.4	-34303.2
3b	Istállós-kő (Upper)	GRO-1935	-35076.9	-35109.8	489.8789	-35437.5	-35107.9	-34791.6	95	-36022.7	-34132.9	-36064.2	-34146.3
3b	Istállós-kő (Upper)	ISGS-A-0185	-33496.9	-33365.1	283.6295	-33567.7	-33394.1	-33180.8	95	-33861.1	-32821.6	-33875.2	-32812.4
3b	Istállós-kő (Upper)	ISGS-A-0186	-31680.6	-31904.5	353.1879	-32135.8	-31844.9	-31630.8	95	-32601.7	-31332.7	-32621	-31324.2
3b	Istállós-kő (Upper)	ISGS-A-0188	-35582.5	-35578.6	310.2603	-35790.1	-35573.7	-35354.4	95	-36154	-34991.6	-36174.6	-34992.9
3b	Istállós-kő (Upper)	OxA-16093	-34667.1	-34662.8	179.0242	-34787.2	-34667.7	-34548.2	95	-34993.8	-34314.6	-34997.4	-34304.6
3b	Istállós-kő (Upper)	OxA-16094	-34098.9	-34128.1	186.5493	-34237.5	-34113.6	-33999.6	95	-34504.5	-33781.8	-34514.9	-33782.1
3b	Istállós-kő (Upper)	OxA-16638	-35087.6	-35111.9	284.4318	-35292.1	-35099.7	-34923.6	95	-35651.2	-34556.6	-35675.2	-34559.2
3b	Istállós-kő (Upper)	OxA-16916	-33783.5	-33777.3	178.4513	-33893.5	-33782.7	-33670.7	95	-34115.9	-33418.1	-34130.3	-33422.4
3b	Istállós-kő (Upper)	OxA-16917	-33612.1	-33566.7	198.6257	-33702	-33586.4	-33453	95	-33920.2	-33154.3	-33929.6	-33148.9
3b	Isturitz (C 4c4)	AA-69179	-39830.8	-40039.2	1399.3874	-40965.9	-40021.5	-39163.9	95	-42685	-37160.3	-42736.5	-37130.9
3b	Isturitz (C 4c4)	AA-69180	-39853.7	-40076.2	1600.1363	-41128.5	-40051.9	-39105.6	95	-43077.1	-36848.9	-43109.5	-36763.3
3b	Isturitz (C 4c4)	AA-69181	-40290.2	-40516.3	832.3079	-41096.1	-40474.5	-39931.9	95	-42097.5	-38987.5	-42130.3	-38959.1
3b	Isturitz (C 4c4)	AA-69183	-41693.4	-41372.2	797.8306	-41960.4	-41454.9	-40828	95	-42771.4	-39816.8	-42760	-39756.6
3b	Isturitz (C 4c4)	AA-69184	-40142.8	-41035.3	3007.8101	-42981.7	-40793.1	-38924.5	95	-47113	-35626.1	-47074.9	-35409.2
3b	Isturitz (C 4c4)	AA-69185	-40604.7	-40853	737.7442	-41403.6	-40851.1	-40319.7	95	-42278.6	-39565.1	-42241.1	-39485.9
3b	Isturitz (C 4d)	GifA-98238	-40801.3	-40854.1	458.3166	-41159.8	-40850	-40545.6	95	-41750.1	-40001.7	-41750.7	-39975.8
3b	L'Arbreda (G (-468))	OxA-21666	-36465.1	-36539.4	606.0653	-36891.1	-36497.8	-36142.3	95	-37824.7	-35430.1	-37820.3	-35375
3b	L'Arbreda (G (-472))	OxA-21667	-35833.2	-35839.4	525.7014	-36167	-35821.9	-35463.6	95	-36804.2	-34839.4	-36827.1	-34829.8
3b	L'Arbreda (G)	OxA-19935	-34842.1	-34836	203.6679	-34962.8	-34836.4	-34708.3	95	-35231.4	-34419.6	-35240.2	-34416.4
3b	L'Arbreda (G)	OxA-21783	-35654.6	-35664	492.5007	-35981.6	-35633.6	-35304.8	95	-36594.9	-34767.1	-36603	-34748.9
3b	L'Arbreda (H (-517,5))	OxA-21674	-38589.5	-38675.1	740.2377	-39201.6	-38678.7	-38212.8	95	-40086.8	-37257.6	-40074.9	-37196.9
3b	L'Arbreda (H (-522))	OxA-21665	-40513.3	-40538.9	522.1792	-40886.3	-40544.3	-40206.4	95	-41579.1	-39560.3	-41574.7	-39520.5
3b	L'Arbreda (H (-550,5))	OxA-21664	-40560.7	-40561.5	496.1503	-40893.3	-40569.7	-40247.9	95	-41516	-39588.6	-41537.2	-39579.6
3b	L'Arbreda (H)	AA-3779	-41301.2	-41329.8	742.4053	-41822.2	-41298.8	-40795.7	95	-42766.2	-39985.1	-42794.9	-39960.7
3b	L'Arbreda (H)	AA-3780	-41369.2	-41333.7	730.7936	-41827.4	-41311.5	-40810.3	95	-42740.2	-39996.8	-42763.8	-39974.7
3b	L'Arbreda (H)	AA-3781	-42881.8	-42878.9	1092.4509	-43568.7	-42875.8	-42197.6	95	-44994.9	-40696.2	-45010.6	-40644.7
3b	L'Arbreda (H)	AA-3782	-41998.6	-41932.3	969.8624	-42560.2	-41934.5	-41254.3	95	-43772.5	-40090	-43814.2	-40059
3b	L'Arbreda (H)	OxA-21784	-40580.5	-40612.5	515.6355	-40956	-40610.9	-40283.6	95	-41637.5	-39653.2	-41617	-39598
3b	L'Arbreda (H)	OxA-3730	-40435.1	-40353.1	616.9015	-40768.8	-40383	-39972.7	95	-41535.8	-39137	-41529.2	-39101
3b	L'Arbreda (H)	SANU-29016	-40519.2	-40461.2	600.9571	-40863.5	-40483	-40087.8	95	-41615.1	-39290	-41612.4	-39245.8
3b	L'Arbreda (H)	SANU-29017	-40061.5	-39945.1	675.6758	-40406.3	-39995.4	-39531.3	95	-41130.4	-38586.8	-41196.7	-38610.1
3b	L'Arbreda (H)	SANU-29019	-40424.7	-40482	599.4695	-40868.3	-40484.9	-40109.5	95	-41667.7	-39303.2	-41680.7	-39282.3
3b	La Quina (3)	GRO-1489	-35096.1	-35122.1	448.712	-35427.7	-35125.1	-34820.8	95	-35961.5	-34219.1	-35990.8	-34226.1

**Tableau A.IX (suite) : Résultats des modèles bayésiens pour chaque date publiée.**

Modèle	Site (couche)	Code_Laboratoire	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3	Crédibilité %	Crédibilité - Début	Crédibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
3b	La Quina (3)	GRO-1493	-35371.7	-35337.9	330.0798	-35556.6	-35335.9	-35108.5	95	-35983.1	-34712	-35989	-34700.4
3b	La Quina (3)	OxA-15054	-37521.1	-37564.4	515.9861	-37958.1	-37571.9	-37173.9	95	-38471.5	-36614	-38492	-36596.3
3b	La Quina (3)	OxA-6147	-36617	-36986.2	952.6604	-37672.7	-36939.7	-36295.8	95	-38698.3	-35192.4	-38777	-35205
3b	La Souquette (11)	GifA-09456	-38254.5	-37924	1074.5272	-38667.3	-37947.2	-37159.6	95	-39947.9	-35952.6	-39975.8	-35905
3b	La Souquette (11)	OxA-32198	-36024.4	-36192.5	534.0341	-36475.3	-36142	-35837.8	95	-37261.3	-35137.5	-37310.6	-35153.2
3b	La Souquette (11)	OxA-32198	-36366.8	-36572.7	666.7589	-36968.1	-36491.2	-36114.9	95	-37962.9	-35381.5	-38001.2	-35380.1
3b	La Souquette (11)	OxA-X-2627-47	-36326.9	-36606.4	713.6977	-37069.4	-36521.7	-36105.9	95	-38018.4	-35297.9	-38079.9	-35324.4
3b	Labeko Koba (IV)	OxA-21768	-37767.3	-37743.4	671.6285	-38241.8	-37755.4	-37242.3	95	-38958.7	-36514.1	-38950.3	-36457.3
3b	Labeko Koba (IV)	OxA-21780	-37997.7	-37669.9	722.1845	-38202.7	-37678.6	-37130.5	95	-38944.1	-36341	-38976.4	-36311.4
3b	Labeko Koba (V)	OxA-21767	-39093.3	-39169	717.4233	-39630	-39192.1	-38772.3	95	-40621.7	-37737.5	-40609.7	-37681.7
3b	Labeko Koba (V)	OxA-21779	-39030.5	-39038.5	750.7924	-39520.7	-39069.9	-38637.3	95	-40509.4	-37443.5	-40485.5	-37387.6
3b	Labeko Koba (VI)	OxA-21778	-39510.4	-39453	577.9467	-39824.8	-39452	-39082.5	95	-40601.5	-38423.2	-40619.8	-38395.4
3b	Labeko Koba (VI)	OxA-21794	-36169.1	-36178.9	465.3817	-36443.6	-36159.9	-35879.3	95	-37055.7	-35216.7	-37097.2	-35229.1
3b	Labeko Koba (VI)	OxA-21841	-36142.2	-36146	467.8116	-36407.2	-36123.4	-35838.8	95	-37087.1	-35244.6	-37080.6	-35216.3
3b	Labeko Koba (VII)	OxA-21766	-41644.4	-41603.3	553.9454	-41967.6	-41626.8	-41273.7	95	-42684.7	-40525.1	-42665.5	-40467
3b	Labeko Koba (VII)	OxA-21793	-40982.2	-40614.7	623.7944	-41069.7	-40683.6	-40231.1	95	-41709.5	-39381.1	-41717.4	-39340.1
3b	Labeko Koba (VII)	OxA-21840	-40837.5	-40496.5	654.829	-40985.6	-40575.6	-40069.5	95	-41573.6	-39147.7	-41626.9	-39159.8
3b	Labeko Koba (VII)	OxA-X-2314-43	-41508	-41392.2	548.8336	-41760.1	-41435.3	-41071.3	95	-42410.1	-40307.1	-42424.8	-40285.7
3b	Les Mallaetes (XII)	KN-1926	-33694.5	-33440.2	570.5627	-33830.5	-33492.8	-33097.2	95	-34458.7	-32202	-34499.5	-32214.2
3b	Les Rois (A)	KIA 25250	-31555	-31743.7	321.4815	-31896.8	-31666	-31514.5	95	-32472.9	-31272.5	-32470	-31246.1
3b	Les Rois (B)	KIA 25246	-31250	-31273	163.4782	-31368.1	-31261.7	-31165.1	95	-31582.1	-30962.4	-31589	-30958.9
3b	Les Rois (B)	KIA 25247	-33434.5	-33348.3	260.0656	-33532.5	-33372.4	-33184.7	95	-33792	-32824.7	-33821.1	-32837.1
3b	Les Rois (B)	KIA 25248	-34507.9	-34503.6	235.1395	-34663.9	-34503.8	-34341.4	95	-34942.2	-34045.8	-34954.1	-34042.8
3b	Mamutowa (-)	OxA-14434	-36256.9	-36222	252.218	-36372.8	-36223.8	-36064.7	95	-36697.2	-35714.7	-36714	-35713.2
3b	Mamutowa (-)	OxA-14436	-38296.7	-38038.3	405.477	-38337.4	-38097	-37795.3	95	-38682.7	-37161.1	-38711.3	-37162.1
3b	Mladeč (-)	GrN-26333	-38642.9	-38226.9	778.3451	-38774.5	-38316.7	-37678.1	95	-39576.1	-36718.7	-39597	-36682.6
3b	Mladeč (-)	GrN-26334	-39185.4	-39343.7	595.6382	-39736.4	-39327.3	-38958.7	95	-40555.9	-38331.3	-40586.3	-38301.2
3b	Mladeč (-)	VERA-3073	-34894.8	-34921	345.1744	-35122.9	-34906	-34699.5	95	-35589.4	-34227	-35617.2	-34235.6
3b	Mladeč (-)	VERA-3074	-34929	-35007.1	357.8536	-35212.2	-34981.7	-34779	95	-35776.1	-34343.8	-35756.8	-34305.9
3b	Mladeč (-)	VERA-3075	-34576.1	-34570.4	298.2621	-34766.9	-34566.1	-34362.8	95	-35136.8	-33993.8	-35146.7	-33989
3b	Mladeč (-)	VERA-3076A	-35030.7	-35135	380.1003	-35359.3	-35094.6	-34876.5	95	-35939.3	-34439.9	-35944.6	-34426.7
3b	Mokriška jama (7)	OxA-27855	-36543.6	-36793.1	622.9371	-37206.9	-36723.1	-36353.6	95	-38064.2	-35702.7	-38091.1	-35688.4
3b	Mokriška jama (7)	OxA-X-2517-52	-39163	-39172.1	616.8907	-39571.3	-39188.5	-38807.1	95	-40363.6	-37942.2	-40396.6	-37923.9
3b	Pes-kô (-)	OxA-17964	-37971.2	-37752.6	615.5934	-38216.9	-37800.8	-37292.2	95	-38832.1	-36612	-38823.2	-36554.3
3b	Pes-kô (-)	OxA-17965	-40067.9	-40279.1	1425.3511	-41205.2	-40222.5	-39369.8	95	-43045.1	-37392.7	-43132.8	-37383.1
3b	Pes-kô (-)	OxA-17966	-40144.3	-40269	754.1822	-40769.2	-40228.6	-39741.9	95	-41751.5	-38904.6	-41792.1	-38892.8
3b	Pes-kô (-)	OxA-17967	-41781	-41178.2	1448.2233	-42191.4	-41179.8	-40144.4	95	-43930.7	-38523.5	-43998.2	-38489.2
3b	Potočka zijavka (5 front)	OxA-27850	-34404.8	-34385.4	286.6147	-34583.3	-34387.4	-34189	95	-34916.4	-33838.8	-34928	-33831.5
3b	Potočka zijavka (5 front)	OxA-27853	-34972.8	-35102.6	388.6866	-35339.5	-35072.5	-34840.5	95	-35914.3	-34393.4	-35898.2	-34350.4
3b	Potočka zijavka (5 front)	OxA-27854	-34705.8	-34651.3	297.3312	-34844.5	-34652.9	-34447.6	95	-35185.6	-34037.8	-35214.3	-34050.2
3b	Potočka zijavka (5 front)	VERA-2525	-34022.6	-34056.9	295.3619	-34244.1	-34047.6	-33867.2	95	-34660.1	-33533.2	-34660.2	-33513.1
3b	Potočka zijavka (5 rear)	OxA-28038	-35248.1	-35463.4	450.182	-35751.9	-35404	-35128.4	95	-36310.8	-34690.8	-36346.9	-34694.5
3b	Potočka zijavka (5 rear)	OxA-28061	-35941.2	-36062.9	640.2883	-36432.4	-36021.1	-35619.1	95	-37292.6	-34914.7	-37307.6	-34863.9
3b	Potočka zijavka (5 rear)	VERA-2521	-34908.6	-34927.8	290.9142	-35096.3	-34915.3	-34741.6	95	-35538.2	-34369.3	-35530.1	-34349.8
3b	Potočka zijavka (5 rear)	VERA-2522	-34233	-34230.9	276.199	-34417.3	-34226.2	-34041.5	95	-34757	-33712.8	-34766.9	-33704.4
3b	Potočka zijavka (7 front)	OxA-27849	-35269.9	-35325.3	329.0111	-35536.6	-35316.8	-35103.3	95	-35962.8	-34708.2	-35981.6	-34698.8
3b	Potočka zijavka (7 front)	OxA-27851	-35025.7	-35068.4	303.1949	-35255.9	-35057.5	-34874.7	95	-35682.1	-34472.8	-35698.1	-34474.5
3b	Potočka zijavka (7 front)	OxA-27852	-35202.1	-35312.7	327.0129	-35518.4	-35288.2	-35084.7	95	-35973.8	-34708.2	-35993.8	-34708.6
3b	Potočka zijavka (7 front)	VERA-2523	-35362.8	-35434.2	310.516	-35639.9	-35418.2	-35217.3	95	-36043.9	-34861.9	-36061	-34858.4
3b	Potočka zijavka (7 front)	VERA-2524	-34031.5	-34114.4	310.3589	-34327.3	-34098	-33908.2	95	-34704.9	-33536.8	-34734.3	-33542.1
3b	Potočka zijavka (7 front)	VERA-2526	-33857.1	-33878.9	252.4317	-34029.9	-33878.1	-33729.2	95	-34381.7	-33363.7	-34401.9	-33372.5
3b	Reclau Viver (A)	OxA-3726	-44122.9	-43926.6	1090.6795	-44616	-43884.5	-43162.9	95	-46040.2	-41891.1	-46092.9	-41867.3

**Tableau A.IX (suite) : Résultats des modèles bayésiens pour chaque date publiée.**

Modèle	Site (couche)	Code_Laboratoire	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3	Crédibilité %	Crédibilité - Début	Crédibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
3b	Reclau Viver (B)	OxA-3727	-34651.3	-34637.1	470.8148	-34926.4	-34626.6	-34317.6	95	-35578.6	-33796.2	-35579.9	-33758.3
3b	Saint-Jean-de-Verges (70-80?)	GifA-99093	-39154.9	-39188.2	587.3774	-39578.6	-39196.9	-38838.8	95	-40402.5	-38129.2	-40381.6	-38073.5
3b	Saint-Jean-de-Verges (70-80?)	GifA-99674	-36146.1	-36347.6	692.0412	-36733.5	-36252.9	-35875.2	95	-37795.5	-35115.6	-37817.9	-35094.8
3b	Šandalja (E)	GrN-5013	-29439.1	-29454.6	258.388	-29606.9	-29446.2	-29278.2	95	-29962.7	-28943	-29963.5	-28931
3b	Šandalja (F)	GrN-4977	-29502.1	-29532.9	264.0218	-29683.2	-29515.5	-29359.1	95	-30073.8	-29016.6	-30091.4	-29021.4
3b	Šandalja (G)	Z-536	-33002	-32653.5	762.17	-33210	-32706.9	-32134.5	95	-33952.4	-31180	-33987.5	-31152.8
3b	Sirgenstein (IV)	KIA 13081	-31978.1	-32119.9	338.1392	-32336.9	-32072.8	-31864.1	95	-32768.1	-31533.1	-32796.4	-31536.8
3b	Sirgenstein (VI)	KIA 13083	-34416.1	-34420.9	214.7295	-34570.3	-34419	-34267.6	95	-34813.9	-34016	-34827.2	-34013.6
3b	Spy (-)	GrA-32617	-34255.7	-34247.7	170.5006	-34360.7	-34239.5	-34127.5	95	-34586.4	-33940.9	-34585.8	-33928.3
3b	Spy (-)	GrA-32619	-36643	-36803.5	330.7094	-36979.8	-36749.8	-36566.8	95	-37539.1	-36293	-37520.8	-36253.5
3b	Tischoferhöhle (T137)	KIA 19545	-33747.3	-33734.7	191.2949	-33859.6	-33745.8	-33626.6	95	-34109.2	-33353.1	-34108.6	-33342.5
3b	Tischoferhöhle (T139)	KIA 19543 (K)	-35413.6	-35532.4	439.9915	-35805.7	-35486.5	-35217.2	95	-36361.6	-34746.9	-36396.7	-34743.3
3b	Tischoferhöhle (T139)	KIA 19543 (R)	-35103	-35170.2	326.1266	-35378.4	-35149.2	-34953.7	95	-35788.4	-34508.4	-35835.3	-34543
3b	Tischoferhöhle (T143)	KIA 19544 (K)	-35459.7	-35453.6	242.2648	-35610.4	-35448.7	-35286.5	95	-35918.5	-34978.2	-35936.4	-34983.1
3b	Tischoferhöhle (T143)	KIA 19544 (R)	-34569.5	-34601.5	341.1337	-34814.2	-34593.5	-34369.8	95	-35257.6	-33920.2	-35302.4	-33941.8
3b	Trou de la Mère Clochette (MCL-08)	Beta-150314	-34797.5	-34792.4	225.6177	-34933.6	-34792.3	-34651.1	95	-35245.9	-34357.1	-35233.7	-34332
3b	Trou de la Mère Clochette (TMC2)	OxA-19621	-38488.5	-38364.8	481.2458	-38662	-38408.1	-38095.7	95	-39310.4	-37335.5	-39275.8	-37281.9
3b	Trou de la Mère Clochette (TMC3)	OxA-19622	-40232.6	-40240.8	276.1321	-40416.8	-40235.6	-40060.5	95	-40786.5	-39711.4	-40793.8	-39700.6
3b	Trou Magrite (-)	OxA-6564	-29347.8	-29371.8	426.2789	-29604.4	-29334.9	-29075.1	95	-30335.2	-28667	-30299.2	-28608.5
3b	Trou Magrite (-)	OxA-6593	-30611.9	-30418.4	367.5021	-30690.9	-30472.7	-30182.9	95	-30997.6	-29655.9	-31038.4	-29666.9
3b	Trou Magrite (-)	OxA-6594	-30833.6	-30705.9	321.1255	-30926.9	-30756.6	-30533.1	95	-31243.6	-30009.9	-31263.8	-30010.3
3b	Trou Magrite (-)	OxA-6595	-32927.4	-32741.2	572.0529	-33163.1	-32757.4	-32330	95	-33731.2	-31656.5	-33767.8	-31646.7
3b	Uphill Quarry (-)	OxA-8408	-32222.2	-32198.8	443.9227	-32506.6	-32178.9	-31864.6	95	-33021	-31392	-33038	-31382.1
3b	Velika pecina (g)	Z-189	-32312.3	-32153.7	1025.41	-32863.9	-32192.5	-31468.7	95	-34077.4	-30172.2	-34112.3	-30145.4
3b	Velika pecina (i)	GrN-4979	-38449	-38345.4	308.2883	-38548.4	-38396.5	-38180.3	95	-38879.5	-37698	-38885.7	-37684.8
3b	Velika pecina (i)	Z-134	-41611	-41402.7	654.5684	-41878.6	-41481.4	-40968.5	95	-42478.5	-40060.3	-42538.1	-40069.1
3b	Vindija (F)	Z-612	-31006.2	-30575.8	2772.6136	-32530.4	-30856.9	-28926.1	95	-35395.7	-24848.5	-35518.5	-24805.4
3b	Vindija (F)	Z-613	-33585	-33518.9	1469.8009	-34442.6	-33496	-32518	95	-36389.6	-30768.5	-36415	-30708.4
3b	Vindija (F/d)	Z-551	-31251.4	-31512.2	624.6084	-31890	-31413.4	-31103.5	95	-32810.5	-30391.5	-32847	-30394
3b	Vindija (Fd/d)	Z-2433	-31134.2	-31401.2	922.689	-32024.7	-31325.1	-30816.1	95	-33117.3	-29519	-33245.8	-29612.5
3b	Vindija (G1)	ETH-12714	-37131.2	-37255.4	571.9372	-37665.3	-37230.3	-36819.1	95	-38375.4	-36317.6	-38359.2	-36260.4
3b	Vindija (G1)	OxA-8295	-32192.4	-32239.2	502.5227	-32595.9	-32222.6	-31852	95	-33155.3	-31319.7	-33178.9	-31305.5
3b	Vindija (G1)	OxA-8296	-33526.4	-33421.3	434.8544	-33713.9	-33466.3	-33168.3	95	-34204.7	-32531.3	-34215.7	-32504.2
3b	Vindija (G1)	OxA-X-2082-09	-33671.4	-33561	380.3998	-33804.3	-33599.5	-33344.5	95	-34264.8	-32786.2	-34273.8	-32771.4
3b	Vindija (G1)	OxA-X-2082-10	-33598.6	-33450.2	435.2844	-33742.9	-33498.6	-33202.7	95	-34243.8	-32540.1	-34262.6	-32528.3
3b	Vindija (G1)	OxA-X-2089-06	-35358.7	-35618.4	562.4146	-35891.1	-35528.5	-35235.1	95	-36724.5	-34658.8	-36765.2	-34652.7
3b	Vindija (G1)	OxA-X-2089-07	-35262.6	-35641.7	923.4386	-36074.4	-35494	-35050.4	95	-37562.9	-33969.9	-37640.4	-33992.9
3b	Vindija (G1)	OxA-X-2094-10	-35282.5	-35319.2	235.1259	-35475.1	-35308.9	-35154.5	95	-35782.6	-34888.3	-35775.7	-34866.7
3b	Vogelherd (V)	KIA-8969	-36405.4	-36514.3	348.7786	-36690.1	-36472.2	-36292.4	95	-37274.9	-35864.4	-37274	-35842.6
3b	Vogelherd (V)	KIA-8970	-37050.7	-37329.2	511.5872	-37705	-37304.6	-36940.7	95	-38324.1	-36477.4	-38301.9	-36419.8
3b	Vogelherd (V)	PL-1337A	-39366.9	-39447.5	675.0198	-39880.3	-39450	-39025.1	95	-40803.9	-38140.8	-40855.5	-38150.6
3b	Vogelherd (VI)	KIA 19541	-35245.1	-35272.4	260.1941	-35447	-35261	-35089.2	95	-35749.6	-34767.7	-35772.6	-34773.1
3b	Walou (C6C)	Lv-1587	-33903.4	-33707.9	725.5143	-34194.3	-33788.4	-33263.2	95	-34965.9	-32131.2	-34996.5	-32119.1
3b	Walou (C6C)	Lv-1592	-33714.1	-33480.6	662.8172	-33925.6	-33551.1	-33084.6	95	-34623.9	-32042.5	-34677.4	-32055.9
3b	Walou (C7)	Lv-1641	-40839.3	-39660.9	1763.9734	-40979.7	-39906.2	-38540.8	95	-42521.6	-36066.5	-42633.3	-36030.2
3b	Willendorf II (4)	GrA-35403	-34995.8	-35036.3	200.1419	-35152.3	-35018.2	-34896.3	95	-35439.1	-34685.1	-35441.8	-34670.9
3b	Willendorf II (4)	GrA-35404	-35261.1	-35427.5	306.6605	-35636.9	-35406.5	-35198.4	95	-36054.7	-34908	-36039.8	-34874
3b	Willendorf II (4)	GrA-35406	-34941.6	-34990	193.9994	-35106.4	-34975.9	-34857.9	95	-35378.9	-34623.5	-35388.5	-34619.5
3b	Willendorf II (4)	GrA-501	-34953.8	-34986.5	237.811	-35123	-34968	-34827.7	95	-35483.2	-34555.7	-35493	-34549.4
3b	Willendorf II (4)	GrN-1273	-35849	-35822.4	308.2563	-36032	-35835.5	-35627.4	95	-36387.2	-35199.9	-36398.1	-35191.1
3b	Willendorf II (4)	H-249/1276	-34560.3	-34786.6	1527.057	-35666.1	-34707.5	-33832.2	95	-37717.5	-31685.3	-37839.3	-31724.4
4a	Abri Cellier (US100)	OxA-32202	-31795	-32010.8	385.2169	-32242.6	-31940.9	-31724.8	95	-32824.1	-31419.1	-32810.5	-31375.2

**Tableau A.IX (suite) : Résultats des modèles bayésiens pour chaque date publiée.**

Modèle	Site (couche)	Code_Laboratoire	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3	Crédibilité %	Crédibilité - Début	Crédibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
4a	Abri Cellier (US100)	OxA-X-2628-42	-33053.8	-32794.2	541.98	-33207.1	-32865	-32384.3	95	-33673.7	-31770.9	-33694.6	-31745.2
4a	Abri Cellier (US102)	OxA-32203	-36406	-36600.2	613.3526	-36964.1	-36515.7	-36174.5	95	-37892.1	-35548.2	-37908.1	-35526.9
4a	Abri Cellier (US104)	OxA-32201	-36546.4	-36882.9	673.8896	-37336.5	-36816.9	-36395.6	95	-38217.3	-35697	-38243.9	-35682.6
4a	Abri Cellier (US104)	OxA-32204	-38099.6	-37822	689.2555	-38319	-37860.2	-37323.2	95	-39039.8	-36507	-39040.1	-36461
4a	Al'Wesse (-)	OxA-7496	-34216.7	-34237.6	751.3384	-34673.1	-34232.5	-33823.2	95	-35895.2	-32794.4	-35831.8	-32696.3
4a	Blanchard (111D104)	OxA-X-2669-54	-38007.2	-37699.6	520.4961	-38104.4	-37732.8	-37314.3	95	-38609	-36733.1	-38609.9	-36696.7
4a	Blanchard (111D129)	OxA-X-2669-55	-38528.5	-38367.9	494.2365	-38684.7	-38440.5	-38091.8	95	-39241.3	-37262.6	-39263.4	-37258.4
4a	Brillenhöhle (XIV)	KIA 19550 (K)	-34540.4	-34530.7	222.3999	-34680.1	-34534.1	-34377.3	95	-34927.5	-34084.9	-34947.9	-34092.6
4a	Brillenhöhle (XIV)	KIA 19550 (R)	-35311.3	-35595.9	502.1506	-35924.6	-35548.4	-35220	95	-36548.3	-34740.7	-36570.3	-34718
4a	Brillenhöhle (XIV)	KIA 19551	-36388	-36470.6	362.9913	-36659.2	-36435.6	-36241.9	95	-37238.1	-35767.2	-37245.2	-35755.4
4a	Castanet (114)	GifA-99165	-35558.6	-35571.6	350.2078	-35808.2	-35567.8	-35331.5	95	-36253.8	-34922.3	-36253.7	-34902.4
4a	Castanet (122)	GifA-99179	-36293.5	-36471.3	660.7218	-36844	-36387.4	-36018.6	95	-37841.1	-35272.4	-37898	-35293.7
4a	Castanet (122)	GifA-99180	-36919.9	-37216.4	676.3479	-37715.4	-37187.5	-36710.9	95	-38469	-36022.1	-38514.5	-36008
4a	Castanet (131)	GifA-99166	-38741.4	-38672.2	615.2228	-39075.9	-38728.5	-38357.2	95	-39803.4	-37360.3	-39815.3	-37338.6
4a	Castanet (North engraved surface)	OxA-21639	-36772.6	-37177.5	662.7595	-37654.7	-37148.5	-36679.2	95	-38457.8	-36052.4	-38461.7	-36002.9
4a	Castanet (North Purple layer)	OxA-21640	-35936	-35964	475.3332	-36223.7	-35935.2	-35655.7	95	-36853.9	-35025	-36881.4	-35016.9
4a	Castanet (North Purple layer)	OxA-21641	-36047.4	-36048.1	445.4229	-36306.4	-36038.8	-35763.1	95	-36918	-35163.8	-36917.3	-35138.6
4a	Castanet (North Purple layer)	OxA-21642	-36316.6	-36417.9	508.2578	-36692	-36363.7	-36080.5	95	-37539.9	-35529	-37512.5	-35476.1
4a	Castanet (North Purple layer)	OxA-21643	-36207.3	-36281.5	540.4113	-36558.3	-36225.5	-35922.6	95	-37401.6	-35249	-37453.5	-35277.2
4a	Castanet (North Purple layer)	OxA-21644	-36306.3	-36471	590.7478	-36797.3	-36394.3	-36074.2	95	-37681.1	-35361.9	-37735.8	-35378.8
4a	Castanet (North Purple layer)	OxA-21645	-36053.3	-36049.1	488.7934	-36315.4	-36024.6	-35728.3	95	-37022.8	-35101.2	-37037	-35082.8
4a	Castanet (South 110)	OxA-21561	-36094.4	-36098.3	507.0892	-36357.4	-36058.5	-35762.6	95	-37181.2	-35170.6	-37153.8	-35118
4a	Castanet (South 110)	OxA-21562	-36473.1	-36721.3	617.9538	-37109.6	-36649.1	-36287.9	95	-38056.4	-35681.7	-38014.5	-35610.6
4a	Castanet (South 110)	OxA-21563	-36509.8	-36789.3	611.8369	-37180.4	-36708.2	-36365.1	95	-38030.7	-35679	-38090.1	-35703.9
4a	Castanet (South 110)	OxA-21564	-37115.3	-37212.2	654.8478	-37697.7	-37184.1	-36718.8	95	-38480.1	-36088.9	-38480.1	-36046.6
4a	Castanet (South 110)	OxA-21566	-36456.2	-36810.7	749.5349	-37342.9	-36744.5	-36275	95	-38293.9	-35514.3	-38299.6	-35471.6
4a	Castanet (South 114)	OxA-21558	-36374.9	-36473.3	599.9513	-36803.4	-36403.5	-36068.8	95	-37752.8	-35410.4	-37778.4	-35396.7
4a	Castanet (South 114)	OxA-21559	-37625	-37500	644.1834	-37977.1	-37512.1	-37021.1	95	-38653.5	-36334.3	-38666.9	-36300.7
4a	Castanet (South 114)	OxA-21560	-36668.8	-37030.6	621.8206	-37468.5	-36977.1	-36569.5	95	-38231.3	-35919.8	-38275.3	-35924.2
4a	Divje babe I (2)	OxA-28219	-33921	-33930.9	310.0847	-34119.2	-33933.3	-33750.4	95	-34574	-33307.4	-34570.2	-33290.8
4a	Divje babe I (2)	RIDDL-734	-39587.4	-39610.3	825.3733	-40159.7	-39611.3	-39084.3	95	-41265.5	-38083.7	-41321.4	-38093.4
4a	Dzeravá skala (4a/5a?)	OxA-17963	-40303.7	-40217.2	455.4581	-40519.8	-40226.9	-39925.6	95	-41074.9	-39310.7	-41097.3	-39305
4a	Dzeravá skala (5a)	OxA-13860	-39754.7	-39720.7	455.8174	-40022.3	-39722.8	-39404.9	95	-40532	-38785.5	-40590.4	-38820.4
4a	Dzeravá skala (5a)	Wk-14866	-38450.2	-38377.8	650.0776	-38788.2	-38409.5	-37992.2	95	-39614.9	-37026	-39668.4	-37031
4a	Dzeravá skala (9)	Beta-173341	-38596.1	-38494.8	418.8273	-38753.5	-38545	-38285.6	95	-39236	-37554	-39285.6	-37578.6
4a	Dzeravá skala (9)	OxA-15534	-35896	-35983.3	897.853	-36492.5	-35895.8	-35356.4	95	-37925.9	-34423.7	-37937.3	-34376.3
4a	Dzeravá skala (9)	OxA-15535	-35428.9	-35663.5	1023.9888	-36236.8	-35583	-35004.2	95	-37830.9	-33760.8	-37928.3	-33802
4a	Dzeravá skala (9)	Wk-16829	-37091.6	-37438.9	879.9974	-38067.9	-37429.6	-36805.1	95	-39016.3	-35680.3	-39111.8	-35737.6
4a	Dzeravá skala (9/5a)	Wk-14865	-40477.1	-40357.3	1694.6737	-41460.5	-40406.6	-39276	95	-43556.5	-36849.4	-43538.2	-36766.4
4a	El Castillo (16)	GifA-95539	-36976.6	-37665.5	1276.9698	-38588.8	-37558.8	-36742.3	95	-40141.3	-35344.9	-40165.3	-35288.4
4a	El Castillo (16)	OxA-22200	-42499.1	-42485.9	813.6758	-42956.5	-42489.4	-42005.4	95	-44240	-40936.9	-44209.4	-40865.4
4a	El Castillo (16/17)	OxA-22201	-42802.5	-42903.1	775.9962	-43384.3	-42869.8	-42411.6	95	-44493.7	-41449.6	-44517.1	-41429.3
4a	El Castillo (18B)	OxA-21972	-47648.3	-47091.6	1769.0104	-48458.6	-47220.9	-45908	95	-50036.1	-43958.1	-50158.2	-43752
4a	El Castillo (18B)	OxA-21973	-47391.7	-47094.6	1775.6357	-48479.3	-47217	-45912.4	95	-50038.9	-43924.4	-50151	-43721.1
4a	El Castillo (18B1)	AA-2406	-41921.9	-41065.6	1760.8788	-42297.6	-41068.6	-39811.3	95	-44655.2	-37875.4	-44564.1	-37702.7
4a	El Castillo (18B2)	AA-2407	-39602.2	-40244	1702.4744	-41411	-40163.3	-39096.5	95	-43318.9	-36740.1	-43463.5	-36788.1
4a	El Castillo (18B2)	OxA-2473	-39203.2	-39533.6	1869.2613	-40757	-39448	-38270.9	95	-43248.8	-36176.2	-43180.1	-35989.9
4a	El Castillo (18B2)	OxA-2474	-42154.6	-41690	1317.3458	-42593.1	-41829.7	-40801.2	95	-43895.7	-38943.7	-43994.8	-38939.9
4a	El Castillo (18B2)	OxA-2475	-43476.8	-43634.5	1409.643	-44514.8	-43612.5	-42783.5	95	-46586.9	-40944.2	-46487	-40779.9
4a	El Castillo (18C)	AA-2405	-43616.8	-44216.2	1660.938	-45187.8	-44111.9	-43085.8	95	-47736.7	-41229.2	-47795.5	-41148.3
4a	El Castillo (18C)	GifA-89147	-43541.7	-43810.1	1555.3053	-44754.9	-43712.8	-42748.2	95	-47038.1	-40948.2	-47020.4	-40831.1
4a	El Castillo (18C)	OxA-22202	-46214	-46583.6	1577.099	-47699.6	-46546.8	-45477.2	95	-49657.6	-43741.9	-49736.3	-43725



**Tableau A.IX (suite) : Résultats des modèles bayésiens pour chaque date publiée.**

Modèle	Site (couche)	Code_Laboratoire	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3	Crédibilité %	Crédibilité - Début	Crédibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
4a	El Castillo (18C)	OxA-22203	-45292.3	-45617	1406.6277	-46486.7	-45537.9	-44645.2	95	-48407.4	-42993.8	-48437.9	-42948.7
4a	El Castillo (18C)	OxA-22403	-45906.2	-46221.5	1486.5975	-47212.9	-46164.4	-45195.2	95	-49101.3	-43403.6	-49160.2	-43381.2
4a	El Castillo (18C)	OxA-2476	-44460.6	-44496	1224.0274	-45250.3	-44436.1	-43630.2	95	-46922.4	-42215.9	-46947.8	-42171.5
4a	El Castillo (18C)	OxA-2477	-44738	-44875.9	1454.3441	-45773.1	-44777.4	-43835.8	95	-47816.2	-42246.3	-47854.7	-42189
4a	El Castillo (18C)	OxA-2478	-43486	-43819.7	1082.174	-44518.9	-43763.3	-43052.4	95	-45995.8	-41882.8	-45965	-41796.3
4a	El Castillo (Aurignacian Delta)	OxA-21713	-39873.7	-39883.8	557.259	-40244.8	-39878.2	-39524.3	95	-40991	-38842.8	-40979.5	-38793.4
4a	El Castillo (Aurignacian Delta)	OxA-22016	-40514.1	-40374.6	1173.2914	-41105.4	-40410.3	-39677.2	95	-42744.6	-38108.8	-42737.4	-38026.9
4a	El Castillo (Aurignacian Delta)	OxA-22018	-44362.4	-44662.5	1313.8095	-45492.9	-44582.1	-43719.3	95	-47278.7	-42227.1	-47336.7	-42212.4
4a	El Castillo (Aurignacian Delta)	OxA-22637	-42918.5	-43104.8	891.4281	-43669.4	-43062.9	-42521.6	95	-44838.5	-41355.6	-44900.9	-41362
4a	Ferrassie (K3)	OxA-15218	-38180.3	-37924	500.1554	-38302.1	-37979.6	-37584.4	95	-38736.4	-36915.3	-38774	-36912
4a	Ferrassie (K6)	GrN-5751	-37744.8	-37478.8	697.0097	-38007.5	-37478.6	-36955.7	95	-38700.5	-36218.2	-38739.6	-36193
4a	Flageolet I (XI)	GifA-95538	-35221.2	-35480.8	909.2001	-36016.1	-35390.7	-34848.9	95	-37335	-33890.8	-37354.9	-33829
4a	Flageolet I (XI)	GifA-95559	-36997.5	-37725.7	1372.4831	-38690.2	-37653.2	-36727.4	95	-40411.2	-35201.5	-40406.5	-35121.6
4a	Flageolet I (XI)	OxA-598	-35632.3	-36355.3	1873.8295	-37552.6	-36186.5	-35021.4	95	-40306.8	-33148.9	-40291.9	-33006.8
4a	Geißenklosterle (IIa)	OxA-21656	-37235.6	-37308.3	602.5383	-37741.5	-37297.3	-36866	95	-38423	-36231.7	-38451.9	-36212.4
4a	Geißenklosterle (IIa)	OxA-5160	-38325.6	-37954.2	1241.8523	-38811.1	-37968.4	-37059.1	95	-40310	-35631.7	-40331.2	-35582.4
4a	Geißenklosterle (IIa)	OxA-5707	-37267.7	-37417.9	594.6566	-37853.8	-37402.5	-36975.3	95	-38492.3	-36327.1	-38538	-36332.3
4a	Geißenklosterle (IIb)	KIA 8958	-35979.8	-35887.3	290.5173	-36086.5	-35898.6	-35700.1	95	-36423	-35304.5	-36423.8	-35291.4
4a	Geißenklosterle (IIb)	KIA 8960	-33975	-34027.8	211.2026	-34153.4	-34013.5	-33885.4	95	-34459.1	-33640.4	-34469.5	-33636.2
4a	Geißenklosterle (IIb)	OxA-21724	-38327.6	-37838.2	805.9757	-38438.7	-37831	-37213.2	95	-39302.3	-36394.4	-39319.1	-36344.6
4a	Geißenklosterle (IIb)	OxA-21727	-38639.9	-38488.5	741.2801	-38979.9	-38555.7	-38030.5	95	-39814.6	-36949.7	-39831.9	-36916.3
4a	Geißenklosterle (IIb)	OxA-21738	-39437.3	-39461.8	659.3477	-39894.1	-39460.1	-39037.7	95	-40785.4	-38280.4	-40823.1	-38262.5
4a	Geißenklosterle (IIb)	OxA-21742	-38996.8	-38822.5	872.8066	-39399.6	-38927.4	-38389.4	95	-40290.8	-36918.3	-40307.5	-36875.9
4a	Geißenklosterle (IIb)	OxA-5162	-37229.1	-37469.4	1223.8312	-38305.6	-37446.7	-36581.8	95	-39921	-35267	-39867.6	-35158.1
4a	Geißenklosterle (IIb)	OxA-5708	-36183.6	-36478.6	864.0308	-37052.2	-36392.7	-35863.1	95	-38273.5	-35026.9	-38243.6	-34947.5
4a	Geißenklosterle (IIc)	OxA-21726	-38715	-38663.2	726.6363	-39143.7	-38714.6	-38243.9	95	-40032.8	-37165.8	-40019.9	-37115.7
4a	Geißenklosterle (III)	ETH-8267	-42157.6	-42169.1	364.7962	-42407.9	-42170.1	-41934.2	95	-42899.9	-41492.1	-42893.1	-41462.2
4a	Geißenklosterle (III)	KIA 8963	-35133.9	-35178.1	293.5459	-35367.9	-35160.9	-34970.7	95	-35725.4	-34610.3	-35761.9	-34627.2
4a	Geißenklosterle (III)	OxA-21659	-40310.3	-40270.6	703.2683	-40796.3	-40305.3	-39787.6	95	-41498.9	-38914.2	-41527.4	-38912.4
4a	Geißenklosterle (III)	OxA-21722	-42954.8	-43115.7	728.3216	-43570.3	-43062.6	-42623.8	95	-44558.1	-41747.8	-44578.6	-41723.8
4a	Geißenklosterle (III)	OxA-21725	-41862.8	-41921	480.9637	-42232.3	-41909.4	-41603.7	95	-42893.3	-41050.4	-42887.9	-41020.7
4a	Geißenklosterle (III)	OxA-21744	-41677	-41575	506.1457	-41908.1	-41606	-41271.8	95	-42517.4	-40536.2	-42542	-40526.8
4a	Geißenklosterle (III)	OxA-5163	-42238.6	-42212.8	1333.6882	-43022.6	-42218.2	-41427.1	95	-44832.7	-39484.3	-44946.1	-39531.2
4a	Geißenklosterle (IIIa)	KIA 13074	-39561.6	-39518.8	362.2673	-39766.9	-39520.5	-39264.7	95	-40218.4	-38845.2	-40204.7	-38808.2
4a	Geißenklosterle (IIIa)	KIA 13075	-38959	-39044	371.1881	-39287.2	-39017.7	-38784.5	95	-39777.1	-38396.7	-39790.2	-38378.2
4a	Geißenklosterle (IIIa)	OxA-5705	-38348.5	-38109.6	1247.419	-38929.6	-38134.3	-37250.5	95	-40493.5	-35698.7	-40546.1	-35676.4
4a	Geißenklosterle (IIIa)	OxA-6255	-38139.8	-37825.6	1079.3705	-38503.3	-37873.1	-37078.4	95	-39906.5	-35742.3	-39949.2	-35712.9
4a	Geißenklosterle (IIIb)	KIA 13076	-38712.2	-38726.9	366.9844	-38935.7	-38718.8	-38516.9	95	-39486.5	-37994.3	-39508.8	-37995.3
4a	Geißenklosterle (IIIb)	KIA 16032	-41476.2	-41406	325.406	-41623.8	-41426.1	-41209.6	95	-42007.7	-40753.4	-42030.7	-40751.5
4a	Geißenklosterle (IIIb)	KIA 8959	-38813.7	-38911.5	373.8325	-39143.6	-38880.1	-38664.2	95	-39694.3	-38259.6	-39698.7	-38239.9
4a	Geißenklosterle (IIIb)	KIA 8961	-37734.5	-37606	499.924	-37992.1	-37640.2	-37235.7	95	-38500.5	-36714.6	-38487.5	-36665.7
4a	Geißenklosterle (IIIb)	OxA-21721	-41943	-41867.8	517.0112	-42197.1	-41877	-41545.8	95	-42912.4	-40885.5	-42891	-40837.1
4a	Geißenklosterle (IIIb)	OxA-21723	-42036.6	-42044.8	550.7266	-42388.3	-42027.6	-41674.9	95	-43149.5	-41019.5	-43149.5	-40983.1
4a	Geißenklosterle (IIIb)	OxA-21743	-41374.2	-41256	501.1233	-41585.4	-41313.2	-40985.9	95	-42156.9	-40190	-42193.9	-40194.1
4a	Grotte XVI (Abb)	AA-6840	-32115.5	-32294.5	483.1068	-32621.3	-32271.9	-31937	95	-33195.7	-31392.8	-33234	-31396.7
4a	Grotte XVI (Abb)	AA-6841	-33584.2	-33358.3	459.7436	-33682.4	-33415.5	-33089.1	95	-34171.3	-32428	-34170.9	-32392.3
4a	Grotte XVI (Abb)	GifA-94201	-33837.4	-33682.5	475.3822	-33994.2	-33740.2	-33412.4	95	-34571.8	-32726.7	-34568	-32697.3
4a	Istállós-kő (-)	OxA-X-2170-18	-38208.1	-38036.1	977.3172	-38680.1	-38045.2	-37334.9	95	-39941	-36243.2	-39935.8	-36187.4
4a	Istállós-kő (Lower)	ISGS-A-0184	-37360.6	-37471.6	625.3776	-37946	-37462.3	-37012.8	95	-38537.4	-36289	-38607.2	-36306.2
4a	Istállós-kő (Lower)	ISGS-A-0187	-36757.1	-36956.5	478.2977	-37270.3	-36889.9	-36601.6	95	-37935.3	-36144.1	-37932.2	-36112.6
4a	Istállós-kő (Lower)	OxA-X-2244-32	-39520.5	-39448.3	319.4668	-39669.6	-39446.9	-39219.8	95	-40047.4	-38842.9	-40056.2	-38834.1
4a	Istállós-kő (Lower)	P-20534	-38291.4	-38073	412.9119	-38371.4	-38134.8	-37818.9	95	-38762.6	-37217	-38781.9	-37203.3



**Tableau A.IX (suite) : Résultats des modèles bayésiens pour chaque date publiée.**

Modèle	Site (couche)	Code_Laboratoire	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3	Crédibilité %	Crédibilité - Début	Crédibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
4a	Istállós-kő (Lower)	P-20541	-38542.9	-38487	328.8862	-38690.2	-38519.6	-38324.4	95	-39100.2	-37779.7	-39117	-37778.4
4a	Istállós-kő (Upper)	GrN-1501	-35463.9	-35611.2	506.1597	-35946.8	-35595.5	-35258.6	95	-36573.6	-34660.6	-36590.1	-34644.5
4a	Istállós-kő (Upper)	GrN-1935	-35156	-35231	487.3883	-35547.7	-35220.7	-34910.3	95	-36137.9	-34259.9	-36195.4	-34285
4a	Istállós-kő (Upper)	GRO-1935	-35041.7	-35097	494.9513	-35422.8	-35086.8	-34772.3	95	-36083.5	-34163.7	-36078.6	-34133.3
4a	Istállós-kő (Upper)	ISGS-A-0185	-33441.6	-33361	284.1225	-33562.6	-33387.3	-33182.3	95	-33880.5	-32824.4	-33876.5	-32801.2
4a	Istállós-kő (Upper)	ISGS-A-0186	-31698.5	-31911.9	359.8865	-32156.6	-31843.7	-31635.2	95	-32624.7	-31333.5	-32637.7	-31321.8
4a	Istállós-kő (Upper)	ISGS-A-0188	-35570.5	-35576	308.6771	-35789.6	-35569.7	-35353.1	95	-36180.3	-35025.4	-36171.6	-35000.2
4a	Istállós-kő (Upper)	OxA-16093	-34666.1	-34656.8	177.4931	-34780.7	-34665.1	-34543.5	95	-34987.7	-34299.3	-34994.1	-34295.8
4a	Istállós-kő (Upper)	OxA-16094	-34104.7	-34126.9	183.6004	-34234.8	-34114	-34000.3	95	-34507.2	-33784.6	-34504.5	-33773.2
4a	Istállós-kő (Upper)	OxA-16638	-35053.7	-35110.6	285.8257	-35293.7	-35097.2	-34918.9	95	-35663.3	-34571.9	-35684.9	-34571.6
4a	Istállós-kő (Upper)	OxA-16916	-33780.9	-33777.4	179.5796	-33893.6	-33782.3	-33671.9	95	-34139.6	-33443.9	-34131.9	-33426.2
4a	Istállós-kő (Upper)	OxA-16917	-33644.5	-33568.4	197.1394	-33702.1	-33587.8	-33454.9	95	-33929.8	-33165.6	-33929.3	-33152.5
4a	Isturitz (C 4c4)	AA-69179	-39399.3	-39879.6	1497.4705	-40878.8	-39826.2	-38914.3	95	-42753.8	-36912.7	-42775.8	-36857.5
4a	Isturitz (C 4c4)	AA-69180	-39450.6	-39912.7	1659.4516	-41019.7	-39854	-38841.7	95	-42886.6	-36500.9	-43048.5	-36544.1
4a	Isturitz (C 4c4)	AA-69181	-40461.7	-40490.6	906.0947	-41147.6	-40481.2	-39826.7	95	-42131.9	-38836.6	-42172.4	-38815.8
4a	Isturitz (C 4c4)	AA-69183	-41777.4	-41435.3	797.8832	-41998.1	-41545.8	-40926.9	95	-42684.2	-39692.7	-42814.5	-39771.7
4a	Isturitz (C 4c4)	AA-69184	-39782.8	-40909.5	3052.2565	-42909.2	-40713.7	-38683.2	95	-46844.5	-35316.3	-46983.6	-35246.5
4a	Isturitz (C 4c4)	AA-69185	-41262.5	-40928	770.0265	-41484	-40969.7	-40411	95	-42312.8	-39420.9	-42330.6	-39378.6
4a	Isturitz (C 4d)	GifA-98238	-40954.5	-40862.6	504.7412	-41206.5	-40886.2	-40534	95	-41760.6	-39820.6	-41820.6	-39849.5
4a	L'Arbreda (G (-468))	OxA-21666	-36437.3	-36503.7	603.7255	-36842.4	-36462.2	-36115	95	-37700.9	-35288.6	-37769.2	-35323.5
4a	L'Arbreda (G (-472))	OxA-21667	-35755.8	-35823	507.1955	-36145.9	-35791.7	-35457.3	95	-36750.7	-34882.5	-36769.2	-34863.7
4a	L'Arbreda (G)	OxA-19935	-34849.7	-34866.7	201.7526	-34990.7	-34862	-34739	95	-35270.1	-34463.5	-35277.2	-34461.1
4a	L'Arbreda (G)	OxA-21783	-35504.3	-35649.7	472.5158	-35953.2	-35607.2	-35301.6	95	-36531.5	-34797.9	-36555.9	-34790.9
4a	L'Arbreda (H (-517,5))	OxA-21674	-38674.4	-38702.6	697.1332	-39192.9	-38726.5	-38282.5	95	-39957.6	-37291.6	-40006.9	-37292.6
4a	L'Arbreda (H (-522))	OxA-21665	-40430.9	-40448.2	586.4303	-40863.3	-40455.9	-40049	95	-41522.6	-39312.3	-41566.6	-39316.6
4a	L'Arbreda (H (-550,5))	OxA-21664	-40392.8	-40479.8	552.0418	-40863.3	-40492.3	-40111	95	-41553.7	-39444.9	-41536.6	-39396.3
4a	L'Arbreda (H)	AA-3779	-41418.9	-41345.2	761.5517	-41864.3	-41352.9	-40819.2	95	-42784.3	-39892.1	-42800.2	-39861.6
4a	L'Arbreda (H)	AA-3780	-41278.9	-41341.9	757.2741	-41855.6	-41335.8	-40821.8	95	-42726.7	-39869	-42789.7	-39881.2
4a	L'Arbreda (H)	AA-3781	-42842.4	-42902.9	1077.2878	-43582	-42886.1	-42220.8	95	-45071.8	-40783.6	-45078	-40740.5
4a	L'Arbreda (H)	AA-3782	-42080.7	-41928.5	967.0179	-42554.5	-41922.8	-41267.2	95	-43795	-40070.9	-43822	-40036.4
4a	L'Arbreda (H)	OxA-21784	-40547.9	-40535.8	580.3729	-40945.3	-40550.9	-40157.7	95	-41631.4	-39397.9	-41640.9	-39373.7
4a	L'Arbreda (H)	OxA-3730	-40264.1	-40218.6	669.558	-40687.6	-40226.8	-39773.9	95	-41417.1	-38892.9	-41485.7	-38923.1
4a	L'Arbreda (H)	SANU-29016	-40422.6	-40333.9	652.9972	-40785.7	-40352.7	-39899	95	-41561.4	-39083.5	-41579.1	-39055.7
4a	L'Arbreda (H)	SANU-29017	-39803.6	-39819.6	678.1782	-40273	-39831.7	-39398.3	95	-41068.5	-38511.6	-41130.5	-38525.4
4a	L'Arbreda (H)	SANU-29019	-40406.4	-40342.7	665.7073	-40799.4	-40355.6	-39892.6	95	-41597.9	-39078.5	-41627.9	-39058.2
4a	La Quina (3)	GRO-1489	-35355.2	-35156.4	458.1223	-35471	-35167.9	-34843.6	95	-36012	-34267.1	-36023.9	-34246.5
4a	La Quina (3)	GRO-1493	-35355.5	-35374.9	328.2285	-35593.7	-35373.2	-35153.9	95	-35991.9	-34720.7	-36029.1	-34741.9
4a	La Quina (3)	OxA-15054	-37699.4	-37558.5	515.2298	-37958.4	-37565.8	-37167.6	95	-38433.2	-36605	-38480.2	-36606.2
4a	La Quina (3)	OxA-6147	-36761.9	-36987.9	922.757	-37665.5	-36941.6	-36313.8	95	-38701.2	-35320.9	-38714.4	-35268.4
4a	La Souquette (11)	GifA-09456	-38016.4	-37834	1027.3757	-38547.5	-37848.4	-37091.5	95	-39789.6	-35923.8	-39809.2	-35884.1
4a	La Souquette (11)	OxA-32198	-36144.5	-36214.9	538.178	-36491.8	-36163.7	-35865.3	95	-37293.5	-35159.9	-37349.8	-35184.8
4a	La Souquette (11)	OxA-32198	-36374.7	-36575.2	654.5093	-36962.1	-36499.1	-36126.8	95	-37972.3	-35395.5	-37982.5	-35380.9
4a	La Souquette (11)	OxA-X-2627-47	-36365.6	-36626.4	716.3909	-37081.9	-36537	-36117	95	-38135.8	-35435.1	-38140.5	-35383
4a	Labeko Koba (IV)	OxA-21768	-38152.5	-37725.4	684.5779	-38230	-37741.8	-37195.4	95	-38887.9	-36405.2	-38944.8	-36410.6
4a	Labeko Koba (IV)	OxA-21780	-37887.7	-37650.9	720.297	-38178.2	-37656.9	-37106	95	-38987.9	-36365.5	-38977.1	-36306.3
4a	Labeko Koba (V)	OxA-21767	-39134.5	-39172.8	730.1463	-39638.6	-39184.7	-38759.3	95	-40588.9	-37592.9	-40619.1	-37590.2
4a	Labeko Koba (V)	OxA-21779	-38987.9	-39042.8	765.239	-39541.3	-39065.6	-38639.2	95	-40453.4	-37320.9	-40498.6	-37322.4
4a	Labeko Koba (VI)	OxA-21778	-39246.1	-39308.9	580.9027	-39661.1	-39286.5	-38942.9	95	-40455.5	-38188	-40523.3	-38223.3
4a	Labeko Koba (VI)	OxA-21794	-36151.6	-36186.5	451.6385	-36434.4	-36156.9	-35889.8	95	-37105.3	-35322.4	-37107.8	-35302.6
4a	Labeko Koba (VI)	OxA-21841	-36148.7	-36156.6	456.7757	-36404.2	-36131.7	-35858	95	-37026	-35252	-37066.3	-35251.8
4a	Labeko Koba (VII)	OxA-21766	-41685.7	-41637.7	552.0984	-41993.7	-41667.3	-41318.9	95	-42679.3	-40514.5	-42708.1	-40509.9
4a	Labeko Koba (VII)	OxA-21793	-40913.1	-40618.4	652.1283	-41104.3	-40699.2	-40192.9	95	-41754.5	-39338.6	-41773.6	-39304.4

**Tableau A.IX (suite) : Résultats des modèles bayésiens pour chaque date publiée.**

Modèle	Site (couche)	Code_Laboratoire	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3	Crédibilité %	Crédibilité - Début	Crédibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
4a	Labeko Koba (VII)	Ox-A-21840	-40814.2	-40494.3	681.539	-41009.6	-40555	-40033.8	95	-41687.9	-39198.8	-41685.5	-39143.8
4a	Labeko Koba (VII)	Ox-A-X-2314-43	-41542.6	-41420.5	542.1546	-41788.1	-41473.4	-41114	95	-42398.9	-40300.1	-42435.7	-40300.2
4a	Les Mallaetes (XII)	KN-1/926	-33822.8	-33622	539.6538	-33975.1	-33688.6	-33306.5	95	-34604.7	-32499.3	-34640.2	-32496.8
4a	Les Rois (A)	KIA 25250	-31546.3	-31705.5	299.0502	-31844.3	-31639.1	-31499.1	95	-32378.4	-31239.5	-32388.9	-31227.6
4a	Les Rois (B)	KIA 25246	-31243.2	-31268.2	160.2102	-31363.9	-31257.9	-31162.6	95	-31577.7	-30968	-31579.4	-30961.7
4a	Les Rois (B)	KIA 25247	-33433.5	-33316.3	272.9277	-33511.9	-33340.8	-33144.9	95	-33803.7	-32804.2	-33810	-32785.5
4a	Les Rois (B)	KIA 25248	-34588.5	-34578.5	225.2025	-34723.3	-34579.9	-34433.2	95	-35007.8	-34136	-35012.5	-34127.8
4a	Mamutowa (-)	Ox-A-14434	-36235.2	-36217.6	254.7957	-36374.5	-36220.3	-36057.3	95	-36713.3	-35721.3	-36712.3	-35705.3
4a	Mamutowa (-)	Ox-A-14436	-38278.4	-38029.3	408.4553	-38330.1	-38087.4	-37778.8	95	-38689.2	-37157.6	-38713.2	-37155.2
4a	Mladeč (-)	GrN-26333	-38628.4	-38250.6	798.6391	-38809.4	-38361.7	-37672.4	95	-39648.8	-36720.2	-39646.1	-36666.1
4a	Mladeč (-)	GrN-26334	-39169.6	-39340.4	597.1426	-39730.1	-39326	-38955.8	95	-40613.8	-38352.4	-40591.3	-38288.7
4a	Mladeč (-)	VERA-3073	-34858.6	-34912.4	339.4192	-35117.7	-34896.2	-34700.8	95	-35604.7	-34249.4	-35594.6	-34225.2
4a	Mladeč (-)	VERA-3074	-34918.8	-35002.6	360.1275	-35214.9	-34975.6	-34770.9	95	-35713.2	-34294.9	-35730.3	-34292.3
4a	Mladeč (-)	VERA-3075	-34610.9	-34567.7	301.1833	-34762.6	-34566	-34362.2	95	-35104.1	-33965.9	-35140.9	-33979.7
4a	Mladeč (-)	VERA-3076A	-35021.3	-35144.9	380.7083	-35366.6	-35107.8	-34888.7	95	-35954.4	-34446.1	-35968.9	-34438.9
4a	Mokriška jama (7)	Ox-A-27855	-36533.9	-36783	625.5139	-37186.5	-36708.1	-36344.5	95	-38111.9	-35730.2	-38083.8	-35671.1
4a	Mokriška jama (7)	Ox-A-X-2517-52	-39354.6	-39313.6	680.8256	-39757	-39320.5	-38897	95	-40639.2	-37944.1	-40682.1	-37956.3
4a	Pes-kô (-)	Ox-A-17964	-38122.3	-37764.7	616.2636	-38226.3	-37801.5	-37310.7	95	-38787.5	-36548.1	-38838.6	-36557
4a	Pes-kô (-)	Ox-A-17965	-40752.2	-40613.8	1303.2613	-41482.7	-40669.2	-39807.6	95	-43058.5	-37970.4	-43147.6	-37975.4
4a	Pes-kô (-)	Ox-A-17966	-40739.4	-40621.7	680.2381	-41088.7	-40660.2	-40187.6	95	-41882.9	-39262.9	-41911.2	-39251.6
4a	Pes-kô (-)	Ox-A-17967	-41370.3	-41404.2	1236.6045	-42223.9	-41411.9	-40603.7	95	-43889.1	-39058	-43807.9	-38921
4a	Potočka zijavka (5 front)	Ox-A-27850	-34394.3	-34380.4	285.7802	-34575.6	-34381.8	-34180.5	95	-34914.1	-33829.6	-34929.4	-33827.3
4a	Potočka zijavka (5 front)	Ox-A-27853	-35013.5	-35116.4	390.5918	-35353	-35079.6	-34857.5	95	-35903.6	-34337	-35922.9	-34339.8
4a	Potočka zijavka (5 front)	Ox-A-27854	-34674.1	-34648.8	299.226	-34840.7	-34650.4	-34448.4	95	-35205.3	-34031.4	-35231.7	-34041.8
4a	Potočka zijavka (5 front)	VERA-2525	-33997.1	-34055.5	295.2637	-34237.9	-34044	-33869.5	95	-34660	-33522.6	-34663.8	-33505.4
4a	Potočka zijavka (5 rear)	Ox-A-28038	-35238.1	-35467.8	448.6057	-35759	-35415.3	-35130.5	95	-36327.2	-34725.7	-36345.3	-34699.4
4a	Potočka zijavka (5 rear)	Ox-A-28061	-35948	-36064.3	639.7184	-36453.6	-36023.4	-35607.1	95	-37211	-34837.8	-37309.4	-34876.1
4a	Potočka zijavka (5 rear)	VERA-2521	-34912	-34922.1	295.9879	-35095.6	-34911.1	-34735.7	95	-35509.7	-34328.4	-35524.5	-34323.9
4a	Potočka zijavka (5 rear)	VERA-2522	-34217.8	-34236.3	272.8438	-34424.4	-34230.6	-34044.5	95	-34771.2	-33750.8	-34765.8	-33725.8
4a	Potočka zijavka (7 front)	Ox-A-27849	-35306.5	-35316.6	326.1032	-35527.8	-35305.6	-35090	95	-35946.2	-34698.4	-35974	-34704.1
4a	Potočka zijavka (7 front)	Ox-A-27851	-35010.6	-35065.9	302.694	-35255.3	-35051.1	-34869.1	95	-35684.2	-34496.1	-35680.4	-34476.8
4a	Potočka zijavka (7 front)	Ox-A-27852	-35174.3	-35303.8	330.4367	-35510.1	-35278.6	-35071.6	95	-35969.7	-34700.3	-35986.7	-34691.9
4a	Potočka zijavka (7 front)	VERA-2523	-35384.4	-35423.9	308.7088	-35623.7	-35410.2	-35209.5	95	-36040.4	-34851.5	-36046.6	-34837.6
4a	Potočka zijavka (7 front)	VERA-2524	-34066.7	-34120.9	314.9147	-34333	-34104.5	-33907.2	95	-34753.1	-33568.6	-34754.8	-33550.7
4a	Potočka zijavka (7 front)	VERA-2526	-33897.7	-33883.5	253.0078	-34035	-33886.1	-33734.6	95	-34412.2	-33384.8	-34401.3	-33362.5
4a	Reclau Viver (A)	Ox-A-3726	-43709.7	-43927	1085.729	-44627.4	-43861.7	-43164.5	95	-46018.4	-41977.5	-46043.5	-41919.1
4a	Reclau Viver (B)	Ox-A-3727	-34615.6	-34639.4	484.6067	-34943.9	-34619	-34306.9	95	-35592	-33751.6	-35620.8	-33744.8
4a	Saint-Jean-de-Verges (70-80?)	GifA-99093	-38996.4	-39043.3	589.4183	-39401.1	-39056.7	-38722.2	95	-40261.1	-37848.8	-40253.6	-37816
4a	Saint-Jean-de-Verges (70-80?)	GifA-99674	-36180.9	-36363.4	688.9237	-36755.7	-36273.8	-35887	95	-37834.4	-35183.6	-37828.6	-35133.8
4a	Šandalja (E)	GrN-5013	-29479.2	-29456	251.9996	-29604.6	-29449.9	-29287.2	95	-29952.6	-28962.5	-29962.6	-28957.7
4a	Šandalja (F)	GrN-4977	-29508.3	-29529.2	262.7478	-29673	-29512.3	-29354.8	95	-30059.7	-29010.9	-30080.4	-29017
4a	Šandalja (G)	Z-536	-32814.1	-32662.1	757.9457	-33229.9	-32714.8	-32154.9	95	-33970.1	-31223.4	-33981.2	-31171.7
4a	Sirgenstein (IV)	KIA 13081	-31962.6	-32118.1	338.5081	-32337.2	-32066.8	-31861.1	95	-32773.3	-31546.9	-32804.1	-31545.4
4a	Sirgenstein (VI)	KIA 13083	-34437.6	-34419.5	214.1327	-34569.6	-34419.6	-34265.8	95	-34814.4	-34005.6	-34824.8	-34003.2
4a	Spy (-)	GrA-32617	-34147.9	-34169.5	152.1689	-34262.9	-34160.8	-34066.4	95	-34489	-33898.4	-34478.8	-33879.4
4a	Spy (-)	GrA-32619	-36647.1	-36813.2	328.9566	-36984.3	-36758	-36577.9	95	-37510	-36279	-37518.7	-36262.3
4a	Tischoferhöhle (T137)	KIA 19545	-33754.9	-33712.8	195.0032	-33838.1	-33728.2	-33607.7	95	-34085.9	-33311.6	-34088	-33300.5
4a	Tischoferhöhle (T139)	KIA 19543 (K)	-35359.3	-35509.4	456.6692	-35787.8	-35459.2	-35185.6	95	-36389.9	-34693.9	-36407.5	-34682.4
4a	Tischoferhöhle (T139)	KIA 19543 (R)	-35033.1	-35107.4	341.0523	-35326.4	-35094.9	-34879	95	-35768.6	-34442.8	-35794.1	-34448.8
4a	Tischoferhöhle (T143)	KIA 19544 (K)	-35436	-35414.2	245.3274	-35574.6	-35411.1	-35242.2	95	-35882.2	-34942.3	-35900.1	-34946.6
4a	Tischoferhöhle (T143)	KIA 19544 (R)	-34596.4	-34591.4	332.3103	-34804.2	-34590.5	-34364.3	95	-35234.8	-33953	-35240.8	-33941.5
4a	Trou de la Mère Clochette (MCL-08)	Beta-150314	-34803.4	-34794.3	226.7328	-34934.7	-34793.8	-34652.4	95	-35217.1	-34308.7	-35239.7	-34321.9

**Tableau A.IX (suite) : Résultats des modèles bayésiens pour chaque date publiée.**

Modèle	Site (couche)	Code_Labo- ratoire	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3	Crédi- bilité %	Crédibilité - Début	Crédibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
4a	Trou de la Mère Clochette (TMC2)	OxA-19621	-38522.3	-38426.8	466.7023	-38705.1	-38459.1	-38173.1	95	-39346.1	-37394.7	-39370.8	-37401.3	
4a	Trou de la Mère Clochette (TMC3)	OxA-19622	-40102.9	-40137	301.5953	-40327.6	-40128.1	-39936.7	95	-40774.1	-39590.8	-40755.3	-39555.1	
4a	Trou Magrite (-)	OxA-6564	-29285.7	-29375	421.1359	-29613.8	-29336.1	-29082.2	95	-30272.5	-28638.5	-30281	-28620	
4a	Trou Magrite (-)	OxA-6593	-30610.5	-30426	365.7951	-30699.6	-30481.7	-30191.5	95	-31055	-29713.1	-31045.2	-29680.1	
4a	Trou Magrite (-)	OxA-6594	-30857	-30708.3	324.214	-30937	-30760.4	-30532.1	95	-31234.1	-30004.4	-31254.3	-29996.2	
4a	Trou Magrite (-)	OxA-6595	-32668.3	-32721.1	559.1529	-33130.7	-32729.7	-32314.3	95	-33714	-31681.8	-33739.3	-31659.9	
4a	Uphill Quarry (-)	OxA-8408	-32133.8	-32205.1	442.1962	-32513.1	-32185.7	-31872.2	95	-33025	-31385.4	-33046	-31376.3	
4a	Velika pecina (g)	Z-189	-32247.3	-32180	1030.4255	-32905.2	-32211.1	-31483	95	-34091.1	-30179.6	-34125.5	-30154	
4a	Velika pecina (i)	GrN-4979	-38481.2	-38345.2	309.7271	-38550.9	-38394.8	-38183.3	95	-38865.4	-37673.9	-38891.9	-37673.4	
4a	Velika pecina (i)	Z-134	-41436	-41379.1	527.687	-41743.4	-41395.3	-41030.8	95	-42366.5	-40356.5	-42384.1	-40341.6	
4a	Vindija (F)	Z-612	-31024.7	-30545.9	2765.866	-32504.7	-30841.3	-28904.4	95	-35310.4	-24829.2	-35395.9	-24763.9	
4a	Vindija (F)	Z-613	-33715.8	-33497.5	1455.9318	-34391.9	-33464.4	-32530.3	95	-36368	-30759.7	-36426	-30725.2	
4a	Vindija (F/d)	Z-551	-31280.5	-31526.8	615.5569	-31905.5	-31424.4	-31114.9	95	-32862.9	-30487.9	-32883.9	-30465.4	
4a	Vindija (Fd/d)	Z-2433	-31164.7	-31400.6	923.0183	-32037	-31318.4	-30812	95	-33251.1	-29682.7	-33289.3	-29664	
4a	Vindija (G1)	ETH-12714	-36907.8	-37252.4	578.9907	-37684.6	-37227.5	-36804.3	95	-38310.8	-36247	-38359.3	-36246.5	
4a	Vindija (G1)	OxA-8295	-32328.4	-32231	514.4948	-32596	-32216.7	-31820.6	95	-33196.5	-31338.3	-33191.5	-31289.2	
4a	Vindija (G1)	OxA-8296	-33532.6	-33423.1	437.8715	-33713.7	-33473.5	-33183.3	95	-34219.7	-32506.3	-34231.8	-32485.6	
4a	Vindija (G1)	OxA-X-2082-09	-33660.8	-33557.9	370.079	-33799.5	-33593.7	-33340.3	95	-34214.3	-32793	-34229.9	-32786.2	
4a	Vindija (G1)	OxA-X-2082-10	-33625.2	-33437.7	442.6314	-33731.7	-33489.6	-33187.5	95	-34262.7	-32542.2	-34263.6	-32513.1	
4a	Vindija (G1)	OxA-X-2089-06	-35392.1	-35615.7	562.8612	-35898.5	-35526.9	-35228.4	95	-36714.5	-34662.9	-36736.9	-34640.1	
4a	Vindija (G1)	OxA-X-2089-07	-35232.6	-35637.3	936.566	-36073.9	-35470	-35050.1	95	-37741.3	-34035.1	-37740.9	-33978.5	
4a	Vindija (G1)	OxA-X-2094-10	-35277.1	-35321.6	234.7187	-35477.1	-35309.7	-35157.3	95	-35766.8	-34867	-35783	-34873.1	
4a	Vogelherd (V)	KIA-8969	-36422.5	-36513.4	357.9935	-36692.5	-36470.2	-36283	95	-37316.7	-35859.1	-37358.6	-37271.7	
4a	Vogelherd (V)	KIA-8970	-37225.2	-37326.3	512.1055	-37696.8	-37297.6	-36940.5	95	-38317.2	-36462.5	-38314.9	-36420.5	
4a	Vogelherd (V)	PL-1337A	-39841.1	-39710.3	750.3701	-40219.9	-39725.4	-39200.6	95	-41171.1	-38409.1	-41177.5	-38354	
4a	Vogelherd (VI)	KIA 19541	-35223.1	-35247.8	264.0262	-35423.3	-35235.1	-35060.4	95	-35742.5	-34756.4	-35756.7	-34747.1	
4a	Walou (C6C)	Lv-1587	-33833.6	-33566.1	697.129	-34027.7	-33642.3	-33136.5	95	-34766.8	-32022.7	-34832.4	-32054.4	
4a	Walou (C6C)	Lv-1592	-33625.4	-33355.2	630.919	-33800.7	-33423	-32970.3	95	-34421.1	-31987.2	-34452.8	-31985.3	
4a	Walou (C7)	Lv-1641	-40781.7	-39652.4	1750.536	-40962.5	-39860.2	-38543.2	95	-42540.3	-36097.7	-42656.4	-36102.6	
4a	Willendorf II (4)	GrA-35403	-34966.7	-35032.9	204.2992	-35155.5	-35013.9	-34895.9	95	-35464.8	-34676.3	-35460.3	-34659.7	
4a	Willendorf II (4)	GrA-35404	-35322.4	-35427.2	306.0937	-35633.6	-35398.9	-35200.5	95	-36010.2	-34870.8	-36038.1	-34877.4	
4a	Willendorf II (4)	GrA-35406	-34954.5	-34987.9	193.3654	-35098.8	-34973.3	-34856.6	95	-35395.2	-34641.9	-35390.3	-34626.6	
4a	Willendorf II (4)	GrA-501	-34937.7	-34987.2	237.0794	-35125.6	-34967.8	-34829.9	95	-35492.7	-34560.5	-35499.5	-34554.5	
4a	Willendorf II (4)	GrN-1273	-35823.2	-35819.6	315.939	-36040.5	-35831.1	-35617.5	95	-36367.1	-35155.4	-36394.8	-35161.6	
4a	Willendorf II (4)	H-249/1276	-34588.4	-34743.9	1524.691	-35608.4	-34655.2	-33765.1	95	-37648.1	-31565.3	-37840.1	-31685	
4b	Abri Cellier (US100)	OxA-32202	-31778.7	-32001.7	373.1866	-32224.2	-31936.5	-31727.3	95	-32764.3	-31392.6	-32767.9	-31371.7	
4b	Abri Cellier (US100)	OxA-X-2628-42	-33018.5	-32784.7	545.8865	-33194.2	-32851.6	-32362.8	95	-33666.2	-31750.8	-33707.9	-31745.6	
4b	Abri Cellier (US102)	OxA-32203	-36385.7	-36589.4	609.4316	-36946.6	-36508.3	-36175.7	95	-37864.5	-35518.4	-37889	-35503.3	
4b	Abri Cellier (US104)	OxA-32201	-36544.6	-36876.5	674.6457	-37344.1	-36805.5	-36395.5	95	-38198.8	-35671.3	-38246.3	-35670.4	
4b	Abri Cellier (US104)	OxA-32204	-38153.6	-37822.9	698.3362	-38331.7	-37867.2	-37303.8	95	-39063.6	-36503.7	-39079.1	-36464.2	
4b	Al'Wesse (-)	OxA-7496	-34432.7	-34429.9	698.8335	-34845.7	-34439.5	-34034.4	95	-35831.8	-32993.9	-35842.8	-32964.2	
4b	Blanchard (H11D104)	OxA-X-2669-54	-37855.1	-37706.1	525.1961	-38113.8	-37739.5	-37314.7	95	-38631.4	-36745	-38625.8	-36704.8	
4b	Blanchard (H11D129)	OxA-X-2669-55	-38537.8	-38355.8	497.0461	-38679.6	-38424.4	-38077.5	95	-39211.9	-37232.2	-39239.4	-37232.7	
4b	Brillenhöhle (XIV)	KIA 19550 (K)	-34577.7	-34558.5	219.9676	-34708.2	-34563.6	-34410.2	95	-34972.8	-34128.5	-34974.5	-34118.4	
4b	Brillenhöhle (XIV)	KIA 19550 (R)	-35547.6	-35654.6	506.0079	-35968.8	-35611.4	-35279.3	95	-36653.5	-34813.5	-36637.5	-34751.9	
4b	Brillenhöhle (XIV)	KIA 19551	-36378.2	-36475.7	363.3654	-36661.4	-36435.1	-36245.4	95	-37277.4	-35801.7	-37272.4	-35779.8	
4b	Castanet (114)	GifA-99165	-35467.3	-35540.1	356.2833	-35778.9	-35527.4	-35294.4	95	-36228.1	-34888.4	-36235.4	-34869.8	
4b	Castanet (122)	GifA-99179	-36313.5	-36462.1	669.7823	-36846.6	-36387.1	-35996.8	95	-37780	-35176.6	-37869.8	-35224.6	
4b	Castanet (122)	GifA-99180	-37209.7	-37229.2	666.6057	-37711.8	-37208.1	-36731.1	95	-38488.9	-36050.7	-38519.7	-36038.2	
4b	Castanet (131)	GifA-99166	-38775	-38676.3	620.8563	-39070.6	-38740.6	-38356.6	95	-39843	-37357	-39833.7	-37316.6	
4b	Castanet (North engraved surface)	OxA-21639	-36944.8	-37155.8	653.9415	-37633.1	-37118.7	-36672.1	95	-38408.1	-36013.5	-38410.8	-35965.8	
4b	Castanet (North Purple layer)	OxA-21640	-35896.9	-35929.8	467.6842	-36186.6	-35908	-35619.6	95	-36798	-34992.6	-36847.3	-35010.1	

**Tableau A.IX (suite) : Résultats des modèles bayésiens pour chaque date publiée.**

Modèle	Site (couche)	Code_Laboratoire	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3	Crédibilité %	Crédibilité - Début	Crédibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
4b	Castanet (North Purple layer)	Ox-A-21641	-36061.4	-36040.3	448.5539	-36291.8	-36209.8	-35753.3	95	-36906	-35162	-36915	-35133.5
4b	Castanet (North Purple layer)	Ox-A-21642	-36341.5	-36402	502.715	-36674.8	-36360.8	-36065.1	95	-37477.4	-35484.4	-37476.2	-35463.5
4b	Castanet (North Purple layer)	Ox-A-21643	-36182.1	-36251.7	558.7511	-36538	-36197.7	-35875.7	95	-37387.8	-35163.7	-37446	-35190.5
4b	Castanet (North Purple layer)	Ox-A-21644	-36300.9	-36451	591.4319	-36772.5	-36379.8	-36059.8	95	-37671.7	-35347.5	-37712.3	-35352.5
4b	Castanet (North Purple layer)	Ox-A-21645	-36084.1	-36032.3	494.3831	-36302.6	-36009.9	-35704.6	95	-37026.8	-35087.8	-37018.2	-35052.6
4b	Castanet (South 110)	Ox-A-21561	-36081.9	-36077.3	508.6443	-36346.5	-36044.7	-35747.4	95	-37028.4	-35051	-37079.9	-35070.2
4b	Castanet (South 110)	Ox-A-21562	-36422.4	-36723.3	620.4257	-37115.2	-36645	-36293.7	95	-37979	-35605.8	-38015.8	-35605.4
4b	Castanet (South 110)	Ox-A-21563	-36517.5	-36777.5	614.9617	-37188.4	-36712.1	-36343.5	95	-38041.9	-35713.7	-38024.3	-35657.2
4b	Castanet (South 110)	Ox-A-21564	-37114	-37208.7	653.786	-37689.8	-37178.2	-36714.9	95	-38464.1	-36082	-38486.8	-36056.1
4b	Castanet (South 110)	Ox-A-21566	-36533.5	-36814.5	773.0176	-37359	-36737.2	-36272.8	95	-38404	-35508.6	-38370.6	-35426.4
4b	Castanet (South 114)	Ox-A-21558	-36337.4	-36459	590.4358	-36787.2	-36385.1	-36051.6	95	-37755.2	-35452.1	-37746	-35407.3
4b	Castanet (South 114)	Ox-A-21559	-37700.6	-37490.1	646.2888	-37972.7	-37496	-37003.3	95	-38639.7	-36331.6	-38677.6	-36317.2
4b	Castanet (South 114)	Ox-A-21560	-36690.3	-37044.6	629.7014	-37495.1	-36989.4	-36575.9	95	-38274.3	-35947.2	-38308.6	-35941.5
4b	Divje babe I (2)	Ox-A-28219	-33922.5	-33931.7	316.4531	-34126.7	-33933.5	-33750.2	95	-34596.6	-33326.8	-34601.8	-33305.2
4b	Divje babe I (2)	RIDDL-734	-39601.5	-39620.7	823.9932	-40154.9	-39625.3	-39109.2	95	-41314.7	-38113	-41349.5	-38091
4b	Dzeravá skala (4a/5a?)	Ox-A-17963	-40232.4	-40215	456.5785	-40523	-40221.9	-39919.2	95	-41093	-39332.6	-41107.6	-39315.3
4b	Dzeravá skala (5a)	Ox-A-13860	-39708.5	-39717.5	456.0355	-40022.7	-39715.4	-39397	95	-40586.3	-38858	-40589.4	-38827.6
4b	Dzeravá skala (5a)	Wk-14866	-38499.9	-38380.9	651.9476	-38775.1	-38416.2	-37994.4	95	-39677.1	-37058.9	-39655	-37008.9
4b	Dzeravá skala (9)	Beta-173341	-38578.9	-38482.6	419.811	-38741.3	-38534.7	-38277.4	95	-39243.2	-37549.8	-39272.4	-37547.7
4b	Dzeravá skala (9)	Ox-A-15534	-35706	-35990.6	894.4466	-36492.9	-35896	-35367.9	95	-37863.7	-34404.2	-37917.5	-34397.1
4b	Dzeravá skala (9)	Ox-A-15535	-35494.6	-35652	1025.6256	-36224.5	-35566.6	-34972.7	95	-37926.3	-33878.1	-37933.2	-33805.6
4b	Dzeravá skala (9)	Wk-16829	-37433.6	-37437.4	878.756	-38051.8	-37436.6	-36818.5	95	-39105.3	-35733.1	-39134	-35718.8
4b	Dzeravá skala (9/5a')	Wk-14865	-40687	-40368.1	1703.051	-41466.5	-40443.5	-39326.8	95	-43337.9	-36560.4	-43565.3	-36706.3
4b	El Castillo (16)	GifA-95539	-37045.4	-37700.4	1267.479	-38588.9	-37618.6	-36785.2	95	-40037.8	-35262.9	-40164.8	-35317.7
4b	El Castillo (16)	Ox-A-22200	-42511.7	-42504.8	803.9141	-42977.1	-42508.1	-42029.6	95	-44145.2	-40875	-44177.9	-40868.7
4b	El Castillo (16/17)	Ox-A-22201	-42867.8	-42904	799.3107	-43396.2	-42874.8	-42400.3	95	-44523.3	-41393	-44553.4	-41369.4
4b	El Castillo (18B)	Ox-A-21972	-46888.6	-47095.5	1763.8935	-48477.7	-47178.9	-45903.4	95	-50047.4	-43949.5	-50167.3	-43758.4
4b	El Castillo (18B)	Ox-A-21973	-46999.5	-47057.6	1807.0641	-48467.7	-47171.9	-45867.5	95	-50046	-43803.4	-50159.5	-43603.4
4b	El Castillo (18B1)	AA-2406	-41925.4	-40988.8	1777.0056	-42242.8	-40996.3	-39711.7	95	-44287.3	-37523.4	-44438.3	-37549.9
4b	El Castillo (18B2)	AA-2407	-39580.4	-40243.7	1704.9397	-41425.3	-40186.6	-39082.1	95	-43396.4	-36904.3	-43452.6	-36816.7
4b	El Castillo (18B2)	Ox-A-2473	-39288.1	-39522	1904.5483	-40767.5	-39447.8	-38239.6	95	-43258.6	-36019.5	-43225.1	-35885.5
4b	El Castillo (18B2)	Ox-A-2474	-42093.4	-41675.8	1324.6761	-42591.5	-41806.3	-40756.4	95	-43946.5	-38981	-44022.4	-38980.1
4b	El Castillo (18B2)	Ox-A-2475	-43467.5	-43678.1	1391.0414	-44531.3	-43623.3	-42820	95	-46365.5	-40731.6	-46542.9	-40856
4b	El Castillo (18C)	AA-2405	-44006.9	-44203.5	1669.7976	-45213.1	-44086.3	-43083.3	95	-47822	-41230.7	-47764.1	-41081.7
4b	El Castillo (18C)	GifA-89147	-43581.4	-43777.6	1524.432	-44740.7	-43689.9	-42726.5	95	-46807	-40911.8	-46836.4	-40849.5
4b	El Castillo (18C)	Ox-A-22202	-46346.7	-46598.1	1541.5696	-47673.5	-46540.1	-45523.9	95	-49626.4	-43847.9	-49700	-43814.6
4b	El Castillo (18C)	Ox-A-22203	-45374.8	-45596.4	1373.1733	-46422.3	-45512.8	-44678.4	95	-48374.9	-43021.7	-48383.8	-42942.9
4b	El Castillo (18C)	Ox-A-22403	-45866.3	-46240.7	1496.8836	-47238.5	-46178.7	-45209.2	95	-49166.3	-43385	-49257.7	-43408.5
4b	El Castillo (18C)	Ox-A-2476	-44544.5	-44488.5	1227.6816	-45230.1	-44424.2	-43623.9	95	-46903.7	-42195.7	-46945.9	-42164.6
4b	El Castillo (18C)	Ox-A-2477	-44781.2	-44893.5	1464.1551	-45782	-44793.6	-43863.4	95	-47666.3	-42031.7	-47843.6	-42110.8
4b	El Castillo (18C)	Ox-A-2478	-43405.8	-43795.7	1079.6948	-44501.6	-43734.1	-43032.2	95	-45899.5	-41841.2	-45948.8	-41803.4
4b	El Castillo (Aurignacian Delta)	Ox-A-21713	-39932.5	-39882.7	551.9376	-40243.8	-39884.7	-39516.1	95	-40916.9	-38801.2	-40969.3	-38818.8
4b	El Castillo (Aurignacian Delta)	Ox-A-22016	-40525.4	-40348.3	1184.6009	-41113.5	-40405.9	-39649.3	95	-42781	-38110.1	-42743.6	-38018
4b	El Castillo (Aurignacian Delta)	Ox-A-22018	-44698.9	-44717.8	1349.9635	-45568.5	-44634.3	-43750.4	95	-47405.7	-42276	-47424.4	-42208
4b	El Castillo (Aurignacian Delta)	Ox-A-22637	-42965.4	-43094.7	887.648	-43650.3	-43054.9	-42524.6	95	-44889.3	-41417.9	-44897.1	-41363.1
4b	Ferrassie (K3)	Ox-A-15218	-38240.3	-37924	508.8928	-38300.4	-37983.7	-37579.4	95	-38780.5	-36917.1	-38789.2	-36890.2
4b	Ferrassie (K6)	GrN-5751	-37373.2	-37457.2	714.1774	-37988.8	-37449.7	-36917.8	95	-38709.1	-36140.5	-38761.3	-36126.5
4b	Flageolet I (XI)	GifA-95538	-35258.4	-35238.8	917.8309	-36063.6	-35444.9	-34901.5	95	-37457.8	-33866.6	-37478.7	-33825.9
4b	Flageolet I (XI)	GifA-95559	-37014.8	-37794.6	1376.5763	-38765.9	-37716.3	-36793.3	95	-40426.4	-35220.6	-40515.3	-35224.4
4b	Flageolet I (XI)	Ox-A-598	-35588.7	-36402.9	1961.6654	-37647.2	-36273.6	-35048.6	95	-40149.5	-32460.7	-40415.1	-32610.8
4b	Geißenklösterle (IIa)	Ox-A-21656	-37203.5	-37312.4	597.2658	-37741.9	-37302.3	-36876.5	95	-38421.8	-36250.5	-38440.7	-36222.3
4b	Geißenklösterle (IIa)	Ox-A-5160	-38362	-37988	1237.0023	-38832.7	-37985.9	-37099.2	95	-40307.6	-35653.2	-40369	-35626

**Tableau A.IX (suite) : Résultats des modèles bayésiens pour chaque date publiée.**

Modèle	Site (couche)	Code_Labo- ratoire	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3	Crédi- bilité %	Crédibilité - Début	Crédibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
4b	Geißenklosterle (IIa)	Ox-A-5707	-37262.2	-37425.1	595.2421	-37858.2	-37406.1	-36988.3	95	-38509.2	-36363.1	-38533.7	-36341.3
4b	Geißenklosterle (IIb)	KIA 8958	-35960.3	-35886.2	291.2692	-36093	-35898.4	-35692.6	95	-36394.7	-35278	-36415.9	-35292
4b	Geißenklosterle (IIb)	KIA 8960	-33993.4	-34029.6	218.1886	-34158.3	-34015.3	-33884.3	95	-34475.8	-33628.8	-34488.8	-33622.4
4b	Geißenklosterle (IIb)	Ox-A-21724	-38261.9	-37833.2	802.279	-38437.6	-37829.6	-37198.4	95	-39232.8	-36397.2	-39286.9	-36370.6
4b	Geißenklosterle (IIb)	Ox-A-21727	-38655.4	-38517.9	731.5121	-39005.6	-38584.8	-38073.5	95	-39768.1	-36947.1	-39837.1	-36973.9
4b	Geißenklosterle (IIb)	Ox-A-21738	-39458.8	-39484.6	656.3063	-39927.8	-39476.5	-39047.6	95	-40816.9	-38312.4	-40856.6	-38308.3
4b	Geißenklosterle (IIb)	Ox-A-21742	-38967.6	-38823.1	878.6821	-39390.9	-38930.1	-38406.7	95	-40284.4	-36851	-40365.2	-36845.5
4b	Geißenklosterle (IIb)	Ox-A-5162	-37715.2	-37514.4	1202.4974	-38341.1	-37498.3	-36646.1	95	-39777.7	-35275.5	-39824.1	-35226.1
4b	Geißenklosterle (IIb)	Ox-A-5708	-36291.7	-36530.2	852.7451	-37092.4	-36436.7	-35919.1	95	-38187	-35025.7	-38240.2	-35018.9
4b	Geißenklosterle (IIId)	Ox-A-21726	-38740.8	-38649.7	713.0703	-39112.5	-38704	-38234.5	95	-39897.7	-37109.7	-39946.1	-37112.9
4b	Geißenklosterle (III)	ETH-8267	-42205.1	-42175.4	359.6356	-42415.2	-42179.9	-41938.5	95	-42867.5	-41477.4	-42870.6	-41461.6
4b	Geißenklosterle (III)	KIA 8963	-35118.8	-35180.7	288.6276	-35367.8	-35165.5	-34975.8	95	-35761	-34666.1	-35750.1	-34635.7
4b	Geißenklosterle (III)	Ox-A-21659	-40320.7	-40253	710.0994	-40796.4	-40275.5	-39764	95	-41501.3	-38904	-41539.9	-38890.9
4b	Geißenklosterle (III)	Ox-A-21722	-42965.4	-43121.8	721.9686	-43584.6	-43077.8	-42628.6	95	-44515.6	-41755.8	-44570	-41771.7
4b	Geißenklosterle (III)	Ox-A-21725	-41917.8	-41933.5	481.7295	-42239.3	-41927.3	-41618.1	95	-42836.9	-40971.5	-42890.8	-40994.4
4b	Geißenklosterle (III)	Ox-A-21744	-41646.9	-41576.3	510.1513	-41905.3	-41607.3	-41280	95	-42578.8	-40574.3	-42572.7	-40535.9
4b	Geißenklosterle (III)	Ox-A-5163	-42170.2	-42177.3	1338.6581	-42985.3	-42174.6	-41381.1	95	-44795.7	-39504.3	-44893.9	-39527.5
4b	Geißenklosterle (IIIa)	KIA 13074	-39525.8	-39513.6	367.5492	-39756.2	-39514	-39259.8	95	-40207	-38801.4	-40220.6	-38792.5
4b	Geißenklosterle (IIIa)	KIA 13075	-38971.3	-39040.2	370.1089	-39285.4	-39015.8	-38783.2	95	-39773.7	-38396.4	-39792.3	-38386.5
4b	Geißenklosterle (IIIa)	Ox-A-5705	-38276.9	-38142.9	1246.3325	-38954.6	-38156	-37285.2	95	-40577.5	-35802.4	-40572.8	-35713.9
4b	Geißenklosterle (IIIa)	Ox-A-6255	-38182.9	-37807.3	1066.3362	-38490.6	-37841.1	-37067	95	-39720.9	-35602.7	-39876.9	-35697.7
4b	Geißenklosterle (IIIb)	KIA 13076	-38680.4	-38735	375.9898	-38953.5	-38723.5	-38516.2	95	-39555	-38021.4	-39553.4	-38005.8
4b	Geißenklosterle (IIIb)	KIA 16032	-41517.5	-41413.4	330.9391	-41632.6	-41435.1	-41212.4	95	-42038.9	-40755.3	-42043.2	-40741.3
4b	Geißenklosterle (IIIb)	KIA 8959	-38828.2	-38902.8	369.5541	-39131.7	-38878.4	-38657.9	95	-39656.5	-38246.3	-39675.2	-38243.6
4b	Geißenklosterle (IIIb)	KIA 8961	-37734.5	-37613.1	494.1599	-37993.5	-37640.9	-37257.6	95	-38457.9	-36687.7	-38485.5	-36672.7
4b	Geißenklosterle (IIIb)	Ox-A-21721	-41867.9	-41877.5	509.9613	-42210	-41880.9	-41557.1	95	-42868.8	-40866.2	-42885.7	-40860.5
4b	Geißenklosterle (IIIb)	Ox-A-21723	-42099.5	-42060.6	544.0095	-42396.9	-42056.2	-41699.3	95	-43051.9	-40929.3	-43117.5	-40966.5
4b	Geißenklosterle (IIIb)	Ox-A-21743	-41329	-41254.8	494.9868	-41587.4	-41307.4	-40988.6	95	-42112.9	-40205.8	-42146.8	-40209.5
4b	Grotte XVI (Abb)	AA-6840	-32249	-32260.1	472.9526	-32591.6	-32245.7	-31905.4	95	-33105.3	-31371.2	-33143.4	-31372.3
4b	Grotte XVI (Abb)	AA-6841	-33327.5	-33225.8	477.0115	-33563.5	-33273.3	-32950.4	95	-34030.5	-32180.6	-34071.9	-32191
4b	Grotte XVI (Abb)	GifA-94201	-33695.7	-33507.8	517.878	-33856.6	-33556.4	-33188.3	95	-34525.9	-32483.7	-34509	-32436.8
4b	Istállós-kő (-)	Ox-A-X-2170-18	-38244.2	-38036.5	980.7941	-38693.9	-38043.7	-37337.9	95	-39941.1	-36259.6	-39923.5	-36168.8
4b	Istállós-kő (Lower)	ISGS-A-0184	-37593.5	-37468.7	631.2297	-37933.6	-37469.4	-36995.8	95	-38569.9	-36292.6	-38627	-36301.6
4b	Istállós-kő (Lower)	ISGS-A-0187	-36738.4	-36960.3	483.5476	-37287.1	-36888.4	-36601.7	95	-37991.4	-36181.4	-37970.3	-36129.5
4b	Istállós-kő (Lower)	Ox-A-X-2244-32	-39496.4	-39453.4	319.3627	-39672.9	-39451.1	-39226.6	95	-40035.5	-38829	-40059	-38833.1
4b	Istállós-kő (Lower)	P-20534	-38288.2	-38071.1	415.6379	-38368	-38128.1	-37824.9	95	-38728.5	-37160.4	-38770	-37169.5
4b	Istállós-kő (Lower)	P-20541	-38555.2	-38481.1	339.1562	-38687.3	-38517.1	-38314.7	95	-39063.4	-37729.8	-39111.7	-37756.8
4b	Istállós-kő (Upper)	GrN-1501	-35569	-35620.3	503.2079	-35941.4	-35596.6	-35275.4	95	-36590.1	-34687.3	-36589	-34655.5
4b	Istállós-kő (Upper)	GrN-1935	-35136.7	-35231.8	481.2356	-35547.6	-35219.3	-34913.7	95	-36214.7	-34343.6	-36210	-34312.7
4b	Istállós-kő (Upper)	GRO-1935	-35181.1	-35112.8	490.0984	-35431.3	-35116.2	-34783.8	95	-36065.1	-34166.8	-36084.9	-34162.3
4b	Istállós-kő (Upper)	ISGS-A-0185	-33510.6	-33365.8	287.8025	-33572.2	-33394.8	-33185	95	-33866.1	-32808.4	-33885.1	-32802.6
4b	Istállós-kő (Upper)	ISGS-A-0186	-31683.6	-31914.3	359.5629	-32160.6	-31855.6	-31635.9	95	-32630.5	-31343.2	-32632.2	-31317.9
4b	Istállós-kő (Upper)	ISGS-A-0188	-35572.8	-35573.6	310.0366	-35787.1	-35566.1	-35348.8	95	-36141.9	-34990.7	-36168.5	-34995.6
4b	Istállós-kő (Upper)	Ox-A-16093	-34686.4	-34660.9	177.0293	-34782.4	-34670.3	-34548.8	95	-34979.9	-34299.2	-34990.4	-34297.6
4b	Istállós-kő (Upper)	Ox-A-16094	-34076.2	-34129.9	183.3965	-34241.5	-34113.4	-34002.4	95	-34512.8	-33809.8	-34511.3	-33797.3
4b	Istállós-kő (Upper)	Ox-A-16638	-35092.1	-35110.3	287.3728	-35291.8	-35097.2	-34916.1	95	-35685.3	-34567.8	-35703.7	-34570.3
4b	Istállós-kő (Upper)	Ox-A-16916	-33790.4	-33774.8	179.3324	-33889.4	-33781.4	-33668.7	95	-34132.1	-33427.1	-34132.2	-33416.6
4b	Istállós-kő (Upper)	Ox-A-16917	-33608.6	-33567.8	197.3068	-33701.6	-33588.2	-33454.5	95	-33921.4	-33166.5	-33930.3	-33158.6
4b	Isturitz (C 4c4)	AA-69179	-39368.8	-39829.2	1490.6491	-40819.6	-39794.7	-38877.7	95	-42542.5	-36775.8	-42696.7	-36850.8
4b	Isturitz (C 4c4)	AA-69180	-39592.9	-39933.8	1663.399	-41062.8	-39869.4	-38869.8	95	-43162.9	-36772.6	-43114	-36618.9
4b	Isturitz (C 4c4)	AA-69181	-40406.2	-40505.6	906.0965	-41177	-40495.4	-39857.2	95	-42132.9	-38835.3	-42181.2	-38795.9
4b	Isturitz (C 4c4)	AA-69183	-41819.4	-41465.8	774.9376	-42016.6	-41567.3	-40965.7	95	-42748.8	-39849.8	-42801.6	-39855.2



**Tableau A.IX (suite) : Résultats des modèles bayésiens pour chaque date publiée.**

Modèle	Site (couche)	Code_Laboratoire	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3	Crédibilité %	Crédibilité - Début	Crédibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
4b	Isturitz (C 4c4)	AA-69184	-39595.3	-40831.1	3074.9516	-42877.4	-40571.4	-38645.3	95	-46803.2	-35240.3	-46910.2	-35164.2
4b	Isturitz (C 4c4)	AA-69185	-41217.5	-40913.2	780.3121	-41491.6	-40965.4	-40377.4	95	-42302.4	-39444.3	-42325.1	-39383.3
4b	Isturitz (C 4d)	GifA-98238	-40852.4	-40854.5	503.9418	-41201.7	-40868.5	-40519.1	95	-41783.9	-39856.3	-41817.5	-39858.9
4b	L'Arbreda (G (-468))	OxA-21666	-36469	-36538.9	607.7938	-36890	-36495.7	-36140.8	95	-37757.8	-35337	-37802	-35345.4
4b	L'Arbreda (G (-472))	OxA-21667	-35819.2	-35843.1	520.3574	-36168.6	-35818.5	-35471.5	95	-36831.8	-34915.8	-36816.4	-34860.5
4b	L'Arbreda (G)	OxA-19935	-34816.3	-34832.6	202.7152	-34960.5	-34831.2	-34707.6	95	-35229.1	-34410.2	-35244.5	-34414.7
4b	L'Arbreda (G)	OxA-21783	-35610	-35657.6	481.2412	-35972.3	-35631.7	-35299.5	95	-36520.3	-34768.5	-36564.7	-34777.3
4b	L'Arbreda (H (-517,5))	OxA-21674	-38700.5	-38716.1	698.7977	-39200.1	-38749.8	-38301.5	95	-40062.6	-37359	-40061.9	-37306.7
4b	L'Arbreda (H (-522))	OxA-21665	-40422.7	-40438.3	584.246	-40850.1	-40443.6	-40043.5	95	-41571.3	-39330.8	-41571.7	-39302.4
4b	L'Arbreda (H (-550,5))	OxA-21664	-40561.9	-40493.4	557.1953	-40874.1	-40513	-40117.4	95	-41528.2	-39403.9	-41558.5	-39399.2
4b	L'Arbreda (H)	AA-3779	-41424.2	-41352.1	757.9408	-41847.6	-41353.5	-40828.1	95	-42811.4	-39925.1	-42822.5	-39883.4
4b	L'Arbreda (H)	AA-3780	-41365.3	-41342.5	750.2061	-41845.8	-41335	-40825	95	-42757.9	-39900.1	-42806.8	-39898.8
4b	L'Arbreda (H)	AA-3781	-42846.4	-42902.5	1095.2761	-43582.9	-42884.2	-42212.9	95	-44992.4	-40685.1	-45035.7	-40657
4b	L'Arbreda (H)	AA-3782	-41942.4	-41953.2	965.1371	-42587.7	-41949.9	-41308.2	95	-43667.7	-39915.8	-43832	-40045.1
4b	L'Arbreda (H)	OxA-21784	-40665.4	-40537.6	583.2474	-40947.1	-40558.7	-40150.9	95	-41649.2	-39413.4	-41659.4	-39395
4b	L'Arbreda (H)	OxA-3730	-40221.6	-40228.5	666.3283	-40696.6	-40237.8	-39790.2	95	-41463	-38952	-41473.8	-38925.5
4b	L'Arbreda (H)	SANU-29016	-40401	-40343.1	657.3312	-40800.7	-40359.7	-39900.4	95	-41554.1	-39053.4	-41596.4	-39049.7
4b	L'Arbreda (H)	SANU-29017	-39851.8	-39826	670.276	-40262.7	-39834.3	-39400.1	95	-41163.8	-38614.4	-41143	-38553.8
4b	L'Arbreda (H)	SANU-29019	-40327.3	-40350.8	660.0124	-40795.1	-40346	-39910.6	95	-41564.8	-39027.6	-41632.6	-39055.4
4b	La Quina (3)	GRO-1489	-35089.6	-35128.8	445.0869	-35427.7	-35125.6	-34833.6	95	-36016.9	-34293.6	-36012.5	-34257.4
4b	La Quina (3)	GRO-1493	-35381.4	-35335	323.8945	-35546.7	-35330.1	-35110.2	95	-35979.7	-34735.7	-35983.1	-34718.9
4b	La Quina (3)	OxA-15054	-37695.6	-37562	517.7414	-37963.4	-37575	-37167.8	95	-38437.7	-36579.8	-38487.9	-36597.2
4b	La Quina (3)	OxA-6147	-36656.4	-36967.3	928.0387	-37638.9	-36930.7	-36291.3	95	-38615	-35201.4	-38693.9	-35216.7
4b	La Souquette (11)	GifA-09456	-37833.8	-37826.4	1023.6701	-38540.4	-37836.4	-37095.7	95	-39684.2	-35840	-39773.9	-35869.2
4b	La Souquette (11)	OxA-32198	-36186.2	-36188	531.5505	-36470.5	-36147.7	-35839.8	95	-37262.3	-35133.7	-37307	-35156.7
4b	La Souquette (11)	OxA-32198	-36349.7	-36554.3	658.4036	-36945.2	-36467.8	-36100.5	95	-37901.6	-35363.3	-37940.1	-35362.7
4b	La Souquette (11)	OxA-X-2627-47	-36396.6	-36599.5	706.4322	-37050.4	-36520.9	-36098.3	95	-38057.4	-35363.2	-38053.2	-35314.8
4b	Labeko Koba (IV)	OxA-21768	-38028	-37735.4	673.5228	-38225.9	-37751.6	-37229.7	95	-38927.9	-36462.3	-38952.6	-36440.1
4b	Labeko Koba (IV)	OxA-21780	-37625.2	-37657.1	726.1563	-38198.7	-37656.4	-37108.9	95	-38973.3	-36340.1	-38987.1	-36289
4b	Labeko Koba (V)	OxA-21767	-39063.7	-39162.9	732.6849	-39639.6	-39175	-38746.9	95	-40661.2	-37703.4	-40656.6	-37647.8
4b	Labeko Koba (V)	OxA-21779	-38999.4	-39028.3	751.5769	-39506.1	-39054.2	-38618.8	95	-40514	-37461.5	-40501.3	-37403.6
4b	Labeko Koba (VI)	OxA-21778	-39170.3	-39303.3	582.848	-39645.9	-39271.4	-38948.4	95	-40528.8	-38242.4	-40560.2	-38245.7
4b	Labeko Koba (VI)	OxA-21794	-36116.1	-36172.3	461.1041	-36433.9	-36148	-35874.8	95	-37072.2	-35231.8	-37094	-35231.1
4b	Labeko Koba (VI)	OxA-21841	-36131.7	-36145.4	453.2589	-36401.6	-36123.6	-35848.4	95	-37025.8	-35249	-37042.9	-35246
4b	Labeko Koba (VII)	OxA-21766	-41701	-41641	545.4262	-41997.9	-41669.2	-41321.3	95	-42699.2	-40578.2	-42698	-40542.8
4b	Labeko Koba (VII)	OxA-21793	-40955.7	-40624.2	646.6407	-41105.2	-40696.9	-40210.1	95	-41762.8	-39366.5	-41759.5	-39312
4b	Labeko Koba (VII)	OxA-21840	-40902.8	-40484.6	681.1013	-40993.3	-40546.8	-40045.7	95	-41676.6	-39153.5	-41679.9	-39116
4b	Labeko Koba (VII)	OxA-X-2314-43	-41563.8	-41429.6	555.2541	-41795.4	-41476.9	-41109	95	-42398.3	-40242.4	-42460.3	-40272.2
4b	Les Mallaaetes (XII)	KN-1/926	-33645.3	-33450.2	569.1408	-33829.7	-33500.7	-33103.3	95	-34501.1	-32229	-34539.2	-32237.9
4b	Les Rois (A)	KIA 25250	-31563.1	-31740.4	321.4473	-31890.3	-31665.5	-31510.7	95	-32464.8	-31273	-32460.4	-31238.4
4b	Les Rois (B)	KIA 25246	-31246.6	-31271.5	159.9152	-31362.5	-31263.2	-31168	95	-31571.9	-30955.4	-31582.5	-30954.5
4b	Les Rois (B)	KIA 25247	-33427.8	-33344.1	265.2778	-33534.3	-33372.5	-33179.9	95	-33805.9	-32824.9	-33812.2	-32813.3
4b	Les Rois (B)	KIA 25248	-34465.3	-34502.1	234.8657	-34657.4	-34499.1	-34339.8	95	-34953.2	-34060.4	-34956.2	-34047.6
4b	Mamutowa (-)	OxA-14434	-36243.4	-36215.6	256.6758	-36369.3	-36219.2	-36053.9	95	-36681.5	-35679.2	-36706.3	-35690
4b	Mamutowa (-)	OxA-14436	-38284.8	-38033	406.0058	-38333.1	-38090.2	-37785.6	95	-38692.9	-37170	-38719.2	-37169.3
4b	Mladeč (-)	GrN-26333	-38587.5	-38237	779.2549	-38791.8	-38332.6	-37671.6	95	-39526.7	-36664.8	-39608.8	-36698.2
4b	Mladeč (-)	GrN-26334	-39262.6	-39343.4	592.8186	-39722.5	-39329.4	-38957.8	95	-40503.8	-38227.5	-40555.3	-38248.2
4b	Mladeč (-)	VERA-3073	-34868.9	-34921.2	347.3913	-35129.3	-34901.5	-34696.7	95	-35624.2	-34252.4	-35623.9	-34233.3
4b	Mladeč (-)	VERA-3074	-34950.1	-35008.9	363.6511	-35226.1	-34987.1	-34769.6	95	-35747.5	-34297.1	-35750.3	-34283.8
4b	Mladeč (-)	VERA-3075	-34641.9	-34565.9	298.5472	-34759	-34568.7	-34361.8	95	-35118.9	-33977.1	-35128.9	-33967.7
4b	Mladeč (-)	VERA-3076A	-35047	-35141.1	381.9589	-35376.3	-35099	-34877.9	95	-35981.1	-34474.9	-35963.3	-34439.7
4b	Mokriška jama (7)	OxA-27855	-36560.3	-36779.4	625.77	-37190.7	-36703.7	-36344.2	95	-38159	-35730.3	-38103	-35650.4



**Tableau A.IX (suite) : Résultats des modèles bayésiens pour chaque date publiée.**

Modèle	Site (couche)	Code_Laboratoire	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3	Crédibilité %	Crédibilité - Début	Crédibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
4b	Mokriška jama (7)	OxA-X-2517-52	-39265	-39311	675.6309	-39751.9	-39311.2	-38887.4	95	-40691.3	-38202.1	-40681.8	-37976.9
4b	Pes-kô (-)	OxA-17964	-38208.7	-37774.7	613.1541	-38231.2	-37802.7	-37330.8	95	-38796.7	-36549.5	-38835.6	-36553.8
4b	Pes-kô (-)	OxA-17965	-40849.8	-40625.4	1334.8861	-41512.8	-40691.4	-39811.8	95	-43199.2	-37946.3	-43224.6	-37884.5
4b	Pes-kô (-)	OxA-17966	-40786.6	-40630.5	694.4703	-41097	-40678.8	-40192.6	95	-41839.4	-39134.8	-41935.4	-39199
4b	Pes-kô (-)	OxA-17967	-41287.6	-41412.9	1240.7293	-42217.8	-41410	-40612.8	95	-43668.6	-38869.7	-43800	-38926.8
4b	Potočka zijavka (5 front)	OxA-27850	-34445.5	-34388.1	284.5886	-34580.8	-34394.4	-34190	95	-34890.8	-33811.7	-34922	-33825.3
4b	Potočka zijavka (5 front)	OxA-27853	-35026.6	-35114.9	393.5513	-35357.3	-35082.1	-34851.9	95	-35916.6	-34344.8	-35954.6	-34362.3
4b	Potočka zijavka (5 front)	OxA-27854	-34696.1	-34649.6	297.302	-34835.9	-34651.2	-34447.9	95	-35213.1	-34076.8	-35225.8	-34066.1
4b	Potočka zijavka (5 front)	VERA-2525	-34011	-34052.4	293.6121	-34242.3	-34043.8	-33865.8	95	-34652.2	-33528.7	-34659.9	-33512.3
4b	Potočka zijavka (5 rear)	OxA-28038	-35229.1	-35463.3	455.6466	-35757.2	-35413.9	-35121.7	95	-36299.5	-34672.1	-36337.7	-34677.1
4b	Potočka zijavka (5 rear)	OxA-28061	-35966.6	-36084.1	640.5864	-36464.4	-36043.8	-35635.7	95	-37324.9	-34895.5	-37364.4	-34872.7
4b	Potočka zijavka (5 rear)	VERA-2521	-34897.6	-34929.5	292.4869	-35103.4	-34915.9	-34739.5	95	-35513	-34351.2	-35519.8	-34342.8
4b	Potočka zijavka (5 rear)	VERA-2522	-34176.2	-34231.4	275.1095	-34418.2	-34224.4	-34042.7	95	-34730.6	-33696.7	-34763.6	-33710.6
4b	Potočka zijavka (7 front)	OxA-27849	-35263.7	-35318.4	330.1524	-35533.5	-35304.5	-35093.2	95	-35992.6	-34717.2	-35993.7	-34699.3
4b	Potočka zijavka (7 front)	OxA-27851	-34985.6	-35068.9	303.078	-35258.2	-35055	-34871.9	95	-35674.7	-34493.2	-35692.1	-34491.6
4b	Potočka zijavka (7 front)	OxA-27852	-35230	-35302.4	331.8561	-35509.3	-35273.1	-35070.1	95	-35973.3	-34706.3	-35984	-34693.6
4b	Potočka zijavka (7 front)	VERA-2523	-35409	-35428.2	307.5694	-35630.7	-35415.9	-35209	95	-36029	-34868.7	-36043.7	-34859.7
4b	Potočka zijavka (7 front)	VERA-2524	-34046.8	-34117.2	309.9853	-34324.5	-34100.7	-33912.6	95	-34757.7	-33593.2	-34751.5	-33561
4b	Potočka zijavka (7 front)	VERA-2526	-33855.3	-33881.6	259.5512	-34035.3	-33880.6	-33729.5	95	-34411.7	-33352.3	-34425.3	-33352.4
4b	Reclau Viver (A)	OxA-3726	-43922.6	-43941.5	1087.3645	-44625.7	-43891.3	-43183.3	95	-46101.8	-41967.5	-46100.6	-41906.7
4b	Reclau Viver (B)	OxA-3727	-34634.8	-34641.8	463.7796	-34941.8	-34631.1	-34327.5	95	-35576.7	-33802.2	-35598.9	-33790.7
4b	Saint-Jean-de-Verges (70-80?)	GifA-99093	-38989.3	-39051.3	579.4734	-39408.9	-39060.7	-38739.4	95	-40289.3	-37915.6	-40257.4	-37856.1
4b	Saint-Jean-de-Verges (70-80?)	GifA-99674	-36185.6	-36345.1	700.9402	-36750.8	-36259.9	-35858.7	95	-37837.1	-35135.6	-37833.5	-35083.6
4b	Šandalja (E)	GrN-5013	-29443.8	-29457.7	255.3643	-29611.2	-29447	-29284.1	95	-29945.6	-28936.7	-29974.1	-28953.2
4b	Šandalja (F)	GrN-4977	-29502	-29532.4	268.5336	-29681.6	-29514.5	-29354	95	-30115.6	-29042.5	-30108.2	-29022.5
4b	Šandalja (G)	Z-536	-32782.7	-32653.6	761.007	-33223	-32704.5	-32148.1	95	-33983	-31183.2	-33984.9	-31132
4b	Sirgenstein (IV)	KIA 13081	-31945.9	-32122.9	341.6824	-32349	-32075.9	-31861.3	95	-32781.5	-31543.5	-32811.9	-31548.3
4b	Sirgenstein (VI)	KIA 13083	-34424.6	-34422.5	216.7278	-34570.7	-34420.6	-34268.5	95	-34813.9	-33995.7	-34834.3	-34002.5
4b	Spy (-)	GrA-32617	-34219.2	-34249	170.5275	-34361	-34239.2	-34128.5	95	-34592.1	-33939.8	-34594.5	-33933.6
4b	Spy (-)	GrA-32619	-36663.2	-36796	325.6017	-36962.3	-36743.8	-36565.8	95	-37482.2	-36258.6	-37493	-36245.5
4b	Tischoferhöhle (T137)	KIA 19545	-33766.3	-33733.2	197.8593	-33861.1	-33746.5	-33622.1	95	-34120.5	-33344.7	-34122.1	-33335.9
4b	Tischoferhöhle (T139)	KIA 19543 (K)	-35469.4	-35539.7	442.42	-35811.3	-35497.6	-35220.3	95	-36407.4	-34778.4	-36405.9	-34742
4b	Tischoferhöhle (T139)	KIA 19543 (R)	-35094.1	-35168	325.1111	-35374.1	-35152.6	-34948.1	95	-35811.3	-34539.5	-35835.9	-34548.8
4b	Tischoferhöhle (T143)	KIA 19544 (K)	-35420.5	-35457	244.8168	-35619.4	-35449.8	-35284.3	95	-35943.7	-35008.2	-35942.7	-34991.5
4b	Tischoferhöhle (T143)	KIA 19544 (R)	-34586.6	-34588.8	336.9151	-34804.4	-34583.1	-34358.5	95	-35211.6	-33913.7	-35245.3	-33927.9
4b	Trou de la Mère Clochette (MCL-08)	Beta-150314	-34796.7	-34792.1	225.6713	-34930.2	-34789.2	-34652.3	95	-35227.6	-34321.7	-35238.5	-34322.9
4b	Trou de la Mère Clochette (TMC2)	OxA-19621	-38487.8	-38428.3	465.0957	-38710.3	-38455.6	-38168.2	95	-39363.7	-37447.7	-39363.7	-37416.7
4b	Trou de la Mère Clochette (TMC3)	OxA-19622	-40133.9	-40136.8	299.8624	-40326.7	-40129.3	-39938.6	95	-40749	-39567.2	-40749.7	-39550.9
4b	Trou Magrite (-)	OxA-6564	-29292.3	-29365.4	423.7296	-29595.4	-29324.7	-29081.6	95	-30302.4	-28644.4	-30289.8	-28603
4b	Trou Magrite (-)	OxA-6593	-30581.8	-30419.6	372.7505	-30694.5	-30476.4	-30181.4	95	-31033.3	-29682.5	-31060.8	-29673.7
4b	Trou Magrite (-)	OxA-6594	-30854.2	-30706.8	327.5454	-30930.7	-30765.7	-30534.1	95	-31229	-29971.9	-31259.1	-29980.8
4b	Trou Magrite (-)	OxA-6595	-32833.9	-32745.1	569.4198	-33161.6	-32765.2	-32323.7	95	-33782.6	-31698.7	-33791.1	-31668.6
4b	Uphill Quarry (-)	OxA-8408	-32205.6	-32195.8	446.0677	-32497.3	-32176.9	-31859.7	95	-33036.9	-31409.9	-33052.3	-31384.3
4b	Velika pečina (g)	Z-189	-32394.4	-32143.8	1021.9453	-32845.1	-32186.5	-31475.3	95	-33990.8	-30108.1	-34069.1	-30101.2
4b	Velika pečina (i)	GrN-4979	-38462.6	-38348.2	312.0305	-38552.5	-38399	-38191.7	95	-38876.1	-37667.1	-38896.6	-37671.1
4b	Velika pečina (i)	Z-134	-41423	-41402.9	529.8556	-41765.1	-41413.4	-41044.9	95	-42377.5	-40339.7	-42431.5	-40364.6
4b	Vindija (F)	Z-612	-30861.5	-30553.9	2728.672	-32506.8	-30822.2	-28957.2	95	-35368.8	-25075.5	-35385	-24908.1
4b	Vindija (F)	Z-613	-33721.9	-33520.7	1471.9863	-34436	-33494.2	-32499.9	95	-36351.6	-30722.8	-36454.7	-30730.3
4b	Vindija (F/d)	Z-551	-31273.4	-31519	622.4488	-31901.2	-31427.9	-31104.4	95	-32790	-30408.5	-32866.7	-30440.7
4b	Vindija (F/d/d)	Z-2433	-31146.7	-31377.6	926.7938	-32013.7	-31303.3	-30798.9	95	-33097.8	-29515.2	-33229.3	-29600
4b	Vindija (G1)	ETH-12714	-37024.1	-37247.6	588.2352	-37676.8	-37222.2	-36795.5	95	-38346.5	-36231.5	-38371.3	-36213.2
4b	Vindija (G1)	OxA-8295	-32230.8	-32242.2	507.804	-32607.8	-32230.7	-31843.1	95	-33141	-31311.8	-33181.2	-31310.6

**Tableau A.IX (suite) : Résultats des modèles bayésiens pour chaque date publiée.**

Modèle	Site (couche)	Code_Labo- ratoire	Maximum a posteriori	Moyenne	Écart-type	Q1	Q2	Q3	Crédi- bilité %	Crédibilité - Début	Crédibilité - Fin	Densité a posteriori la plus élevée - Début	Densité a posteriori la plus élevée - Fin
4b	Vindija (G1)	OxA-8296	-33597.9	-33428.9	445.8195	-33724	-33485.2	-33180.2	95	-34258.5	-32519.9	-34250.5	-32480.7
4b	Vindija (G1)	OxA-X-2082-09	-33671	-33547.6	383.5305	-33795.3	-33587.4	-33327.9	95	-34270.9	-32807.4	-34263.4	-32770.9
4b	Vindija (G1)	OxA-X-2082-10	-33613.1	-33446	432.001	-33728.5	-33499.1	-33193.8	95	-34193.8	-32513.9	-34243.7	-32541.6
4b	Vindija (G1)	OxA-X-2089-06	-35328.4	-35616.9	548.8759	-35887.8	-35523.5	-35239.2	95	-36713.1	-34687	-36753.6	-34682.6
4b	Vindija (G1)	OxA-X-2089-07	-35267.8	-35612.6	905.2282	-36037	-35470.3	-35049.7	95	-37488	-33909.9	-37603.9	-33968.8
4b	Vindija (G1)	OxA-X-2094-10	-35292.7	-35320.3	232.6231	-35473.6	-35310.5	-35155.6	95	-35763.4	-34876.2	-35776.1	-34874.4
4b	Vogelherd (V)	KIA-8969	-36423	-36523.9	351.8509	-36709.3	-36483.1	-36295.5	95	-37271.1	-35857.1	-37285.3	-35852.5
4b	Vogelherd (V)	KIA-8970	-37159.7	-37330.2	521.4526	-37711.6	-37302.5	-36931	95	-38279.3	-36404.6	-38319.9	-36405.4
4b	Vogelherd (V)	PL-1337A	-39628.8	-39705.2	757.331	-40224.8	-39713.4	-39201.8	95	-41183.9	-38354.6	-41215.6	-38331.6
4b	Vogelherd (VI)	KIA 19541	-35284.4	-35277.9	260.9298	-35446.9	-35270.2	-35089	95	-35764.8	-34775.9	-35786.1	-34780.5
4b	Walou (C6C)	Lv-1587	-33948.2	-33720.4	726.6742	-34213.6	-33792.3	-33273.8	95	-34985.6	-32159.1	-35048.5	-32169.3
4b	Walou (C6C)	Lv-1592	-33716.9	-33478.6	657.1461	-33924.4	-33546.7	-33075.4	95	-34600.2	-32039.3	-34667.6	-32064.1
4b	Walou (C7)	Lv-1641	-40723	-39658.4	1778.321	-40974	-39858.5	-38551.5	95	-42726	-36113	-42698.1	-35964.1
4b	Willendorf II (4)	GrA-35403	-34993.8	-35032.7	200.7653	-35152.1	-35015.3	-34895.1	95	-35434.5	-34665.6	-35446	-34659.2
4b	Willendorf II (4)	GrA-35404	-35279.6	-35420.5	304.1221	-35628.2	-35397.1	-35195.3	95	-36021.2	-34890.4	-36015	-34864.9
4b	Willendorf II (4)	GrA-35406	-34966.6	-34990.8	194.6624	-35105.2	-34976.1	-34860.2	95	-35408.7	-34651	-35395	-34624.9
4b	Willendorf II (4)	GrA-501	-34944.6	-34988.1	237.6374	-35124.7	-34968.7	-34829.5	95	-35470.9	-34546.8	-35498.3	-34555.8
4b	Willendorf II (4)	GrN-1273	-35793.6	-35832.5	307.6509	-36048.2	-35839.8	-35632.6	95	-36386.4	-35215.5	-36397.1	-35205.4
4b	Willendorf II (4)	H-249/1276	-34539.7	-34745.7	1549.1589	-35597.2	-34652.3	-33771.5	95	-37766.5	-31607.3	-37889.8	-31645.2

## ANNEXE II

### DONNÉES BRUTES

Les données brutes présentées ci-bas se limitent à celles enregistrées sur les spécimens qui ont servi à l'analyse morphométrique. Ne sont pas incluses les données pour les armatures ou les fragments n'ayant pas été soumis à cette analyse. Elles demeurent toutefois accessibles sur demande mais sont omises de cette annexe puisqu'elles sont exploitées dans le cadre d'autres projets de recherche en cours. Le lecteur est invité à se référer au Chapitre 4 (section 4.1.2.3) pour toutes précisions relatives à la définition des variables et la procédure de collecte de données.

ID	Région	Site	Couche	Type	État	MP	Morphotype	Morphotype Estimé	Longueur maximale	Longueur maximale (pointes complètes)	Longueur proximale	Longueur distale	Largeur maximale	Épaisseur maximale	Ratio d'aplatissement	Ratio d'élongation	Ratio proximo-distal (longueurs)	Ratio proximo-distal (centroïdes)	Ratio proximo-distal (longueurs)	
3260	Cantabrie et Pyrénées-Atlantiques	CASTILLO		SBP	PBOD	ANT	TBD		124.3				18.1	5.3	3.38		37.67			
3262		CASTILLO	Delta	SBP	PBOD	ANT	S02	oui	106.9				14.6	6.5	2.24		31.90			
3263		CASTILLO	18	SBP	COMP	ANT	S05		168.7	168.7	47.8	120.9	12.9	6.0	2.14	28.07	28.39	0.48	0.40	
666		ISTURITZ		SBP	FMP	ANT	S03		45.8		22.2		10.1	6.3	1.60		23.81			
669		ISTURITZ		SBP	PBOD	ANT	S02	oui	76.7				13.3	6.0	2.22		29.18			
670		ISTURITZ		SBP	PDID	ANT	S04		66.6		20.0		15.0	8.1	1.85		34.09			
671		ISTURITZ		SBP	PDID	ANT	S04		97.3		23.5		16.5	7.3	2.26		36.09			
674		ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S04		82.7	82.7	32.7	50.0	16.1	5.1	3.16	16.22	33.78	0.80	0.65	
678		ISTURITZ		SBP	PDID	ANT	S01		56.3		15.8		10.2	4.2	2.43		22.06			
683		ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S03		65.4	65.4	28.2	37.2	12.0	5.0	2.40	13.08	26.00	0.92	0.76	
684		ISTURITZ		SBP	PDID	ANT	S03		75.5		26.9		12.0	6.7	1.79		27.49			
685		ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S01		57.5	57.5	14.9	42.6	8.2	6.3	1.30	9.13	20.68	0.52	0.35	
691		ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S01		62.9	62.9	10.9	52.0	8.9	5.4	1.65	11.65	20.82	0.41	0.21	
692		ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S01		53.0	53.0	19.8	33.2	10.0	6.1	1.64	8.69	23.43	0.76	0.60	
693		ISTURITZ		SBP	PDID	ANT	S03		61.8		23.0		10.4	5.1	2.04		23.17			
695		ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S03		96.2	96.2	28.0	68.2	14.1	6.1	2.31	15.77	30.73	0.58	0.41	
697		ISTURITZ		SBP	PLBD	ANT	S01	oui	94.5				13.1	5.7	2.30		28.57			
699		ISTURITZ		SBP	FMD	BON	TBD		72.0				57.8	14.6	4.1	3.56	17.56	30.33		
704		ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S04		82.1	82.1	23.4	58.7	14.0	6.3	2.22	13.03	30.70	0.60	0.40	
705		ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S04		106.5	106.5	23.7	82.8	15.7	7.9	1.99	13.48	35.15	0.46	0.29	
713		ISTURITZ		SBP	FMP	ANT	S05		61.5		34.4		11.6	5.2	2.23		25.42			
714		ISTURITZ		SBP	PPRD	ANT	S02	oui	62.5				52.3	11.0	6.0	1.83	10.42	25.06		
719		ISTURITZ		SBP	PPRD	ANT	S06	oui	90.5				52.6	10.9	5.1	2.14	17.75	24.07		
721		ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S01		120.2	120.2	14.2	106.0	10.7	4.7	2.28	25.57	23.37	0.25	0.13	
722		ISTURITZ		SBP	PBOD	ANT	TBD		129.0				19.5	11.5	1.70		45.28			
723		ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S03		82.1	82.1	31.1	51.0	13.8	6.8	2.03	12.07	30.77	0.74	0.61	
725		ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S04		73.3	73.3	25.2	48.1	17.0	5.6	3.04	13.09	35.80	0.68	0.52	
726		ISTURITZ		SBP	PLAD	ANT	S02		65.5	65.5	17.8	47.7	15.7	6.6	2.38	9.92	34.06	0.56	0.37	
727		ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S04		71.3	71.3	22.4	48.9	13.0	6.8	1.91	10.49	29.34	0.63	0.46	
728		ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S03		81.8	81.8	22.4	59.4	11.6	6.4	1.81	12.78	26.50	0.56	0.38	
729		ISTURITZ		SBP	PDID	ANT	S04		90.7		23.7		12.7	7.7	1.65		29.70			
739		ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S01		84.5	84.5	18.8	65.7	10.4	6.5	1.60	13.00	24.53	0.45	0.29	
740		ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S01		50.8	50.8	15.2	35.6	9.4	5.1	1.84	9.96	21.39	0.62	0.43	
1242		ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S04		47.7	47.7	18.8	28.9	13.9	5.9	2.36	8.08	30.20	0.81	0.65	
1243	ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S01		48.7	48.7	12.2	36.5	9.1	4.7	1.94	10.36	20.48	0.52	0.34		

1244	Cantabrie et Pyrénées-Atlantiques	ISTURITZ		SBP	PDID	ANT	S02		57.8		11.6		8.2	4.4	1.86		18.61		
1245		ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S01		46.1	46.1	17.9	28.2	11.7	4.4	2.66	10.48	25.00	0.77	0.63
1246		ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S04		77.3	77.3	18.4	58.9	13.6	6.4	2.13	12.08	30.06	0.51	0.31
1247		ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S01		71.9	71.9	19.1	52.8	12.9	4.7	2.74	15.30	27.46	0.57	0.36
1248		ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S01		55.0	55.0	12.6	42.4	9.8	4.6	2.13	11.96	21.65	0.50	0.30
1249		ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S01		43.5	43.5	13.2	30.3	7.6	3.6	2.11	12.08	16.82	0.60	0.44
1250		ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S01		65.7	65.7	18.5	47.2	10.6	5.7	1.86	11.53	24.07	0.56	0.39
1251		ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S04		85.6	85.6	18.7	66.9	13.8	6.7	2.06	12.78	30.68	0.46	0.28
1253		ISTURITZ		SBP	PPRD	ANT	S02	oui	62.0			51.9	9.3	5.4	1.72	11.48	21.51		
1256		ISTURITZ		SBP	PPRD	ANT	TBD		102.9				14.6	6.9	2.12		32.30		
1258		ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S05		94.6	94.6	36.5	58.1	10.4	5.4	1.93	17.52	23.44	0.75	0.63
1259		ISTURITZ		SBP	PPRD	ANT	S07	oui	130.0				14.0	9.9	1.41		34.29		
1261		ISTURITZ		SBP	COMP	ANT	S03		62.6	62.6	20.1	42.5	8.7	4.5	1.93	13.91	19.59	0.66	0.47
1263		ISTURITZ		SBP	PDID	ANT	S06		118.5		38.9		13.1	6.0	2.18		28.82		
3271		LABEKO KOKA	V	SBP	PBOD	ANT	S07	oui	68.2				15.7	7.0	2.24		34.30		
3273		DZERAVA SKALA	9	MBP	PBOD	ANT	M03		206.2				24.9	10.0	2.48		53.69		
3274	DZERAVA SKALA	9	MBP	PBOD	ANT	M02	oui	175.2				24.8	10.4	2.39		53.72			
3275	DZERAVA SKALA	9	MBP	PBOD	ANT	M07	oui	150.9				25.3	9.8	2.59		54.27			
3277	DZERAVA SKALA		SBP	PBOD	ANT	S02	oui	58.8				12.2	6.4	1.90		27.47			
3278	DZERAVA SKALA		SBP	PBOD	ANT	S08	oui	111.4				17.8	7.8	2.28		38.93			
3280	DZERAVA SKALA		SBP	FMD	ANT	TBD		68.1			58.9	16.0	7.4	2.18	9.26	35.29			
3106	ISTALLOS-KO	Lower	SBP	FMP	ANT	S02		53.1		8.4		10.4	7.0	1.49		25.10			
3138	ISTALLOS-KO		SBP	PLBD	ANT	TBD		120.1				15.3	6.1	2.53		32.87			
3139	ISTALLOS-KO	Lower	SBP	PBOD	ANT	S05	oui	33.9				7.6	4.0	1.90		17.16			
3140	ISTALLOS-KO	Lower	SBP	PPRD	ANT	S05	oui	215.0			197.7	24.5	8.6	2.87	25.15	51.90			
3141	ISTALLOS-KO		SBP	PBOD	ANT	TBD		75.2				13.7	4.8	2.84		29.09			
3142	ISTALLOS-KO	Lower	SBP	COMP	ANT	S02		89.0	89.0	13.6	75.4	13.7	5.5	2.48	16.15	29.50	0.34	0.18	
3143	ISTALLOS-KO	Lower	SBP	PDID	ANT	S02		24.6		5.0		6.1	4.3	1.41		14.97			
3144	ISTALLOS-KO	Lower	SBP	PPRD	ANT	S07	oui	81.2			64.4	13.1	5.0	2.64	16.34	28.06			
3146	ISTALLOS-KO	Upper	MBP	COMP	ANT	M05		256.0	256.0	51.8	204.2	19.5	11.6	1.68	22.07	45.31	0.33	0.25	
3149	ISTALLOS-KO		SBP	PBOD	ANT	TBD		100.5				14.7	5.7	2.60		31.59			
3150	ISTALLOS-KO	Lower	SBP	FMP	ANT	S02		64.3		10.6		13.8	6.1	2.26		30.22			
3152	ISTALLOS-KO		SBP	PPRD	ANT	TBD		119.2			102.1	13.7	6.5	2.10	18.34	30.26			
3160	ISTALLOS-KO		SBP	FMP	ANT	TBD		45.6				10.4	4.4	2.37		22.58			
3164	ISTALLOS-KO	Lower	SBP	PPRD	ANT	S02	oui	61.9				12.1	5.0	2.43		26.21			
3165	ISTALLOS-KO	Lower	SBP	PBOD	ANT	S01	oui	119.0				16.5	6.5	2.53		35.51			
3168	ISTALLOS-KO		SBP	PLBD	ANT	TBD		21.7				7.3	3.7	1.98		16.26			
3169	ISTALLOS-KO		SBP	PBOD	ANT	TBD		28.3				7.9	3.7	2.12		17.52			
3175	ISTALLOS-KO	Lower	SBP	PBOD	ANT	S01	oui	101.0				13.8	6.3	2.20		30.39			
3180	ISTALLOS-KO		SBP	COMP	ANT	S01		90.7	90.7	17.8	73.0	10.7	4.2	2.52	21.45	22.96	0.41	0.24	
3186	ISTALLOS-KO		SBP	PBOD	ANT	TBD		30.3				7.1	3.9	1.82		16.17			
3187	ISTALLOS-KO		SBP	PBOD	ANT	TBD		36.3				14.3	5.0	2.83		30.23			
3190	ISTALLOS-KO		SBP	FMP	ANT	S02	oui	60.9				16.6	6.5	2.58		35.67			
3191	ISTALLOS-KO		SBP	PPRD	ANT	S04	oui	100.0			82.2	13.2	6.2	2.14	16.20	29.12			
3212	MAMUTOWA		MBP	PBOD	IVO	M07		183.0				29.4	13.2	2.22		64.41			
3213	MAMUTOWA		MBP	FMD	IVO	M02	oui	144.9			90.6	35.8	12.5	2.87	11.60	75.91			
3215	MAMUTOWA		MBP	COMP	IVO	M07		215.0	215.0	87.2	127.8	28.7	13.9	2.06	15.45	63.72	0.73	0.68	
3216	MAMUTOWA		MBP	PBOD	IVO	M07	oui	226.0				38.4	13.8	2.78		81.67			
3217	MAMUTOWA		MBP	FMD	IVO	TBD		252.0			220.5	33.8	14.4	2.34	17.45	73.57			
3218	MAMUTOWA		MBP	PDID	IVO	M07		299.0		94.6		30.4	16.2	1.87		68.95			
3219	MAMUTOWA		MBP	PDID	IVO	M07		318.0		89.0		28.7	14.3	2.01		64.01			
3220	MAMUTOWA		MBP	PDID	IVO	M07		294.0		89.2		32.7	14.2	2.30		71.29			
3221	MAMUTOWA		MBP	PLDD	IVO	M07		393.0		79.0		23.8	14.4	1.66		55.58			
3199	MLADEC	D	MBP	PLAD	ANT	M04		288.0	288.0	53.5	234.5	46.8	12.0	3.91	24.04	96.62	0.39	0.23	
3205	MLADEC	E or D	MBP	PLDD	ANT	M04		179.0		43.8		27.8	12.1	2.29		60.55			
3207	MLADEC	E or D	MBP	PDID	ANT	M02		139.2		41.6		18.9	7.4	2.55		40.65			
3208	MLADEC	E or D	MBP	COMP	ANT	M04		112.0	112.0	20.7	91.4	22.4	6.0	3.74	18.77	46.27	0.44	0.23	

3209	Carpates	MLADEC	E or D	MBP	PDID	ANT	M02		96.5		43.3		15.4	9.6	1.61		36.29			
3300		MLADEC	E or D	MBP	PDID	ANT	M04		140.4		32.2		19.0	6.9	2.76		40.40			
3195		PESKO		MBP	PLBD	ANT	TBD		174.0				16.4	10.0	1.63		38.34			
3196		PESKO	Aur	MBP	PBOD	ANT	M01	oui	151.5				21.7	7.3	2.96		45.83			
3198		PESKO		SBP	PLBD	ANT	TBD		90.2				18.9	6.2	3.07		39.71			
3200		WILLENDORF	4	MBP	PDID	ANT	M06		165.0		68.1		15.5	10.7	1.45		37.60			
3201		WILLENDORF	4	MBP	PBOD	ANT	M02	oui	167.0				13.5	8.2	1.63		31.58			
3202		WILLENDORF	4	MBP	PBOD	ANT	M02	oui	169.0				19.9	7.5	2.65		42.55			
3203		WILLENDORF	4	MBP	FMD	ANT	M02	oui	73.9		48.9		11.3	8.3	1.36	8.86	28.14			
3204		WILLENDORF	4	MBP	PBOD	ANT	M07	oui	108.5				12.7	7.1	1.80		29.06			
662	Charente	LES ROIS	A2	MBP	PDID	ANT	M05		212.5		84.9		28.2	7.8	3.62		58.52			
411		QUINA	Z inf	SBP	PBOD	ANT	S02	oui	85.8				20.5	6.6	3.13		43.02			
483		QUINA	Z inf	SBP	PPRD	ANT	S02	oui	186.2		149.3		38.0	11.6	3.29	16.11	79.44			
484		QUINA	Z moy	SBP	PBOD	ANT	S02	oui	121.3				40.1	11.3	3.54		83.30			
485		QUINA	Z moy	SBP	PDID	ANT	S07		95.7		34.1		29.0	9.2	3.16		60.78			
486		QUINA	Z moy	SBP	PBOD	ANT	S07	oui	101.8				24.2	9.0	2.69		51.59			
487		QUINA		SBP	COMP	ANT	S03		104.2	104.2	27.6	76.6	12.1	8.1	1.48	12.83	29.06	0.50	0.36	
488		QUINA	Y moy	SBP	FMP	ANT	S04		64.8		28.9		21.9	7.5	2.91		46.34			
489		QUINA	Y moy	SBP	PDID	ANT	S04		91.4		29.1		18.1	6.1	3.00		38.21			
490		QUINA		SBP	COMP	ANT	S05		136.0	136.0	52.1	83.9	15.8	5.9	2.67	22.90	33.83	0.68	0.62	
491		QUINA	Z moy	SBP	FMP	ANT	S03		54.0		28.5		14.1	4.8	2.93		29.80			
492		QUINA	Y moy	SBP	FMP	ANT	S01	oui	72.7				21.9	8.7	2.52		47.02			
493		QUINA	Y moy	SBP	PBOD	ANT	S07	oui	164.7				30.5	9.3	3.28		63.84			
518		QUINA		SBP	PBOD	ANT	TBD		75.4				21.5	8.2	2.63		46.10			
522		QUINA		SBP	PBOD	ANT	TBD		99.9				25.9	8.3	3.12		54.39			
526		QUINA	Y moy	SBP	PPRD	ANT	S05	oui	78.4		60.4		13.8	6.0	2.30	13.07	30.10			
629		QUINA	Y moy	SBP	PPRD	ANT	S06	oui	63.7				10.6	5.7	1.86		24.07			
839		VACHONS	1	MBP	PDID	ANT	M03		156.9		62.1		19.6	7.8	2.51		42.19			
840		VACHONS	1	SBP	FMP	ANT	S08		111.0		53.4		25.6	8.7	2.94		54.08			
841		VACHONS	1	MBP	PDID	ANT	M03		132.8		59.7		16.8	7.8	2.15		37.04			
842		VACHONS	1	MBP	PDID	ANT	M02		145.3		53.0		17.0	9.6	1.77		39.05			
844		VACHONS	3	MBP	PDID	ANT	M03		115.6		46.2		17.0	7.5	2.27		37.16			
3252		Coulis-iguro-provençal	FANCIULLI	k	MBP	PDID	ANT	M02		92.3		32.4		9.5	9.4	1.01		26.77		
3253			FANCIULLI	k	SBP	PBOD	ANT	S06	oui	90.6				15.2	6.6	2.29		33.14		
3254			FANCIULLI	k	SBP	PBOD	ANT	S05	oui	63.3				7.7	5.0	1.55		18.34		
3256			FANCIULLI	k	MBP	FMP	ANT	M03		69.1		45.7		11.3	7.9	1.44		27.57		
3006	OBSERVATOIRE			SBP	FMD	ANT	S03	oui	39.1				7.8	5.5	1.43		19.04			
3008	OBSERVATOIRE			SBP	PBOD	ANT	S03	oui	49.4				9.6	4.8	1.99		21.48			
3009	OBSERVATOIRE			SBP	FMD	ANT	TBD		58.0		53.3		9.7	4.6	2.09	12.55	21.42			
3010	OBSERVATOIRE			SBP	PPRD	ANT	TBD		69.2		64.4		8.2	4.6	1.78	14.98	18.89			
3013	OBSERVATOIRE			SBP	PBOD	ANT	TBD		84.8				14.7	6.0	2.47		31.72			
3014	OBSERVATOIRE			SBP	PBOD	ANT	TBD		41.4				11.2	6.2	1.79		25.61			
3015	OBSERVATOIRE		SBP	PBOD	ANT	S07	oui	89.3				12.4	6.7	1.84		28.23				
3016	OBSERVATOIRE		MBP	PBOD	ANT	M02	oui	68.1				14.2	4.8	2.97		29.97				
373	Dordogne	BLANCHARD		SBP	PBOD	ANT	S07	oui	44.6				11.9	4.1	2.87		25.16			
375		BLANCHARD		SBP	PBOD	ANT	S02	oui	130.1				20.5	7.1	2.91		43.42			
387		BLANCHARD		SBP	COMP	BON	S06		91.1	91.1	42.0	49.1	14.5	8.0	1.81	11.36	33.14	0.92	0.85	
459		BLANCHARD	AM	MBP	PDID	ANT	M03		95.6		50.2		14.7	9.1	1.63		34.60			
467		BLANCHARD		MBP	PPRD	ANT	M03	oui	186.0			98.7	20.3	11.4	1.77	16.26	46.52			
468		BLANCHARD	AM	SBP	PBOD	ANT	S05	oui	93.3				8.0	5.0	1.61		18.73			
753		BLANCHARD		SBP	PBOD	ANT	S02	oui	83.3				11.4	7.2	1.58		26.97			
754		BLANCHARD		SBP	PDID	ANT	S03		88.7		30.4		9.0	6.9	1.30		22.68			
755		BLANCHARD		SBP	PPRD	ANT	S01	oui	90.5			75.7	9.0	4.4	2.05	20.57	20.04			
756		BLANCHARD		SBP	PPRD	ANT	S06	oui	118.4			88.6	15.3	7.7	1.99	15.38	34.26			
757		BLANCHARD		SBP	PBOD	ANT	TBD		46.4				19.0	6.4	2.97		40.10			
758		BLANCHARD		SBP	PDID	ANT	S04		68.0		24.0		15.6	6.1	2.56		33.50			
759		BLANCHARD		SBP	PDID	ANT	S01		49.3		24.5		10.3	4.7	2.19		22.64			

760		BLANCHARD		SBP	COMP	ANT	S04		75.8	75.8	28.5	47.3	18.6	6.3	2.95	12.03	39.28	0.77	0.60
761		BLANCHARD		SBP	PBOD	ANT	S04	oui	68.9				19.3	5.8	3.33		40.31		
762		BLANCHARD		SBP	PDID	ANT	S02		85.1		18.6		18.4	5.6	3.29		38.47		
763		BLANCHARD		SBP	PPRD	ANT	S08	oui	94.4				15.4	6.5	2.37		33.43		
764		BLANCHARD		SBP	COMP	ANT	S03		87.2	87.2	31.9	55.3	10.4	6.0	1.73	14.53	24.01	0.72	0.58
765		BLANCHARD		SBP	PPRD	ANT	S03	oui	96.6			68.8	15.0	9.0	1.67	10.73	34.99		
767		BLANCHARD		MBP	PDID	ANT	MOX		129.0		59.7		18.7	6.2	3.02		39.40		
1070		BLANCHARD		SBP	PDID	ANT	S04		67.0		23.4		17.6	4.7	3.74		36.43		
1387		BLANCHARD		SBP	PBOD	ANT	TBD		78.3				23.5	7.4	3.18		49.28		
1388		BLANCHARD		SBP	PBOD	ANT	S07	oui	76.4				9.7	7.2	1.35		24.16		
1392		BLANCHARD	aur II	MBP	PBOD	ANT	MO2	oui	156.3				20.8	14.2	1.46		50.37		
1408		BLANCHARD		SBP	PDID	ANT	S03		71.2		27.1		14.0	6.8	2.06		31.13		
1411		BLANCHARD		SBP	PDID	ANT	TBD		122.8				12.9	7.4	1.74		29.74		
1412		BLANCHARD		SBP	PDID	ANT	S03		81.6		26.6		11.3	5.6	2.02		25.22		
1413		BLANCHARD		SBP	PBOD	ANT	S04	oui	50.0				10.7	6.2	1.73		24.73		
1414		BLANCHARD		SBP	PDID	ANT	S03		67.3		29.7		16.6	6.6	2.52		35.73		
1415		BLANCHARD		SBP	PBOD	ANT	S06	oui	107.8				21.4	8.6	2.49		46.13		
470		CASTANET		SBP	PPRD	ANT	S08	oui	122.0			91.4	16.4	6.5	2.53	18.86	35.26		
471		CASTANET		SBP	PBOD	ANT	S01	oui	89.4				17.9	5.7	3.14		37.57		
472		CASTANET		SBP	PPRD	ANT	S01	oui	86.8			58.8	18.5	6.3	2.94	13.80	39.08		
473		CASTANET		SBP	PBOD	ANT	TBD		104.1				19.9	8.4	2.36		43.11		
474		CASTANET		SBP	PPRD	ANT	TBD		102.3			89.2	13.0	6.1	2.13	16.72	28.81		
475		CASTANET		SBP	PBOD	ANT	S05	oui	66.9				13.1	5.1	2.59		28.12		
476		CASTANET		SBP	COMP	ANT	S03		71.4	71.4	23.5	47.9	11.0	5.3	2.07	13.45	24.43	0.69	0.49
477		CASTANET		SBP	PBOD	ANT	S06	oui											
478		CASTANET		SBP	PBOD	ANT	S03	oui	101.02				15.15	6.46	2.35		32.94		
497		CASTANET		SBP	PDID	ANT	S01		62.92		16.8		10.38	6.04	1.72		24.02		
576		CASTANET		SBP	PDID	ANT	S03		96.5		27.2		10.5	6.5	1.62		24.70		
577		CASTANET		SBP	COMP	ANT	S02		104.4	104.4	16.0	88.4	10.5	6.1	1.72	17.11	24.29	0.33	0.18
772		CASTANET		SBP	PDID	ANT	S04		47.8		21.1		16.9	5.1	3.31		35.31		
773		CASTANET		SBP	PDID	ANT	S03		100		27.6		16.5	7.3	2.26		36.09		
774		CASTANET		SBP	PBOD	ANT	TBD		52.9				19.6	6.3	3.11		41.18		
775		CASTANET		SBP	PBOD	ANT	S05	oui	77.5				19.3	6.5	2.97		40.73		
778		CASTANET		SBP	PBOD	ANT	S06	oui	67.9				10.1	5.9	1.71		23.39		
780		CASTANET		SBP	PBOD	ANT	S07	oui	80.5				16.6	6.3	2.63		35.51		
781		CASTANET		SBP	PPRD	ANT	S01	oui	86.9				13	6.3	2.06		28.89		
791		CASTANET		SBP	PPRD	ANT	S01	oui	112.6			89.9	14.4	6.1	2.36	18.46	31.28		
794		CASTANET		SBP	COMP	ANT	S01		50	50	12.7	37.3	7.8	3.6	2.17	13.89	17.18	0.55	0.34
797		CASTANET		SBP	FMP	ANT	S07		59.1		22.0		18.2	10	1.82		41.53		
798		CASTANET		SBP	COMP	ANT	S03	oui										0.81	
799		CASTANET		SBP	PDID	ANT	S04		56.8		29.6		18.2	5.2	3.50		37.86		
800		CASTANET		SBP	COMP	ANT	S03		67.5	67.5	23.7	43.8	11.9	5.3	2.25	12.74	26.05	0.72	0.54
801		CASTANET		SBP	PPRD	ANT	S01	oui	63.3			44.5	11.1	4.8	2.31	13.19	24.19		
802		CASTANET		SBP	COMP	ANT	S01		55.5	55.5	15.5	40.0	11.2	4.2	2.67	13.21	23.92	0.59	0.39
803		CASTANET		SBP	COMP	ANT	S03		69.5	69.5	26.5	43.0	11.8	6.6	1.79	10.53	27.04	0.83	0.62
804		CASTANET		SBP	PBOD	ANT	S07	oui	57.2				13.4	5.2	2.58		28.75		
805		CASTANET		SBP	PPRD	ANT	TBD		70.9				11.5	5.8	1.98		25.76		
806		CASTANET		SBP	PLPD	ANT	TBD		88.3			54.6	17.5	6.6	2.65	13.38	37.41		
808		CASTANET		SBP	PDID	ANT	S03		75.7		27.2		11.8	5.8	2.03		26.30		
809		CASTANET		SBP	PBOD	ANT	TBD		104.6				10.9	5.8	1.88		24.69		
810		CASTANET		SBP	PBOD	ANT	S06	oui	86.3				11.4	6.2	1.84		25.95		
811		CASTANET		SBP	COMP	ANT	S06	oui										1.49	
813		CASTANET		SBP	PBOD	ANT	S02	oui	58				14.1	5.7	2.47		30.42		
815		CASTANET		SBP	PPRD	ANT	TBD		74.5			62.0	11.5	6.3	1.83	11.83	26.23		
816		CASTANET		SBP	PBOD	ANT	TBD		69.3				11.3	5.9	1.92		25.50		
817		CASTANET		SBP	PPRD	ANT	S02	oui	79.2			65.1	15.9	6.7	2.37	11.82	34.51		
819		CASTANET		SBP	PBOD	ANT	S05	oui	77.3				13.2	5	2.64		28.23		



821		CASTANET		SBP	PPRD	ANT	S02	oui	62			54.2	10.8	5.7	1.89	10.88	24.42		
822		CASTANET		SBP	PBOD	ANT	TBD		68.2				18.2	6.7	2.72		38.79		
823		CASTANET		SBP	PBOD	ANT	TBD		67.5				13.5	4.9	2.76		28.72		
826		CASTANET		SBP	PBOD	ANT	TBD		73.7				18.9	6.8	2.78		40.17		
947		CASTANET		SBP	COMP	ANT	S03		98.3	98.3	32.4	65.9	16.1	6.8	2.37	14.46	34.95	0.67	0.49
1047		CASTANET		SBP	COMP	ANT	S08		137.1	137.1	55.6	81.5	31.3	9.4	3.33	14.59	65.36	0.81	0.68
836		CELLIER	aur II	MBP	PDID	ANT	M01		77		35.4		8.8	6.6	1.33		22.00		
837		CELLIER	Ab I	SBP	PBOD	ANT	S04	oui	74.3				20.7	5.9	3.51		43.05		
1065		CELLIER	Ab I	SBP	PDID	ANT	S07		100		35.0		24.6	12.1	2.03		54.83		
1267		CELLIER		SBP	PPRD	ANT	TBD		87.5			69.2	14	6.6	2.12	13.26	30.96		
1269		CELLIER		SBP	PBOD	ANT	S02	oui	102.8				17.5	6.6	2.65		37.41		
1270		CELLIER		SBP	PBOD	ANT	S07	oui	70.5				15.9	5.9	2.69		33.92		
1352		CELLIER		SBP	FMP	ANT	S01	oui	82.5				20.9	10.4	2.01		46.69		
1355		CELLIER		SBP	PBOD	ANT	S01	oui	136.7				20.9	9.5	2.20		45.92		
1360		CELLIER		SBP	PBOD	ANT	TBD		65.5				13.7	4.7	2.91		28.97		
1361		CELLIER		SBP	PDID	ANT	S08		157.7		61.9		27.2	13.4	2.03		60.64		
1362		CELLIER		SBP	PBOD	ANT	TBD		47.4				11.6	4.3	2.70		24.74		
1376		CELLIER		SBP	PDID	ANT	S04		49.8		21.3		14.6						
1380		CELLIER		SBP	PPRD	ANT	S05	oui	37				7.2	3.5	2.06		16.01		
1381		CELLIER		SBP	PBOD	ANT	TBD		85.9				13.5	8.3	1.63		31.69		
1229		CRO-MAGNON		SBP	PBOD	ANT	S06	oui	73.6				14.5	6.2	2.34		31.54		
532		FERRASSIE		SBP	PBOD	ANT	S07	oui	60.5				9.1	5.6	1.63		21.37		
536		FERRASSIE	God	MBP	COMP	ANT	M01		98.5	98.5	31.1	67.4	9.7	6.5	1.49	15.15	23.35	0.55	0.46
538		FERRASSIE	Capitan	MBP	PDID	ANT	M03		100.9		43.2		12.1	8	1.51		29.01		
539		FERRASSIE	Capitan	MBP	FMP	ANT	M03		92.5		44.9		11.9	8.1	1.47		28.79		
540		FERRASSIE		MBP	PBOD	ANT	TBD		95.8				16.5	6.9	2.39		35.77		
542		FERRASSIE	Capitan	MBP	COMP	ANT	M01		122.4	122.4	36.4	86.0	9.1	7.7	1.18	15.90	23.84	0.52	0.42
547		FERRASSIE		SBP	PBOD	ANT	S08	oui	35.1				6.1	3.9	1.56		14.48		
550		FERRASSIE	Capitan	MBP	PBOD	ANT	M03	oui	89.3				7.3	4.1	1.78		16.75		
555		FERRASSIE	Capitan	MBP	PBOD	ANT	M01	oui	36.8				6.3	2.9	2.17		13.87		
562		FERRASSIE		SBP	PBOD	ANT	S05	oui	96.6				11.7	5.3	2.21		25.69		
564		FERRASSIE	Capitan	MBP	COMP	ANT	M04		106.3	106.3	34.4	71.9	23.8	9.7	2.45	10.96	51.40	0.60	0.48
565		FERRASSIE	Capitan	MBP	PBOD	ANT	M02	oui	139.5				25.7	6.5	3.95		53.02		
566		FERRASSIE		MBP	PDID	ANT	M05		145.5		60.8		24.7	9.2	2.68		52.72		
567		FERRASSIE	Capitan	MBP	PPRD	ANT	M02	oui	71.5			56.4	8.1	7.9	1.03	9.05	22.63		
568		FERRASSIE	Capitan	MBP	PDID	ANT	M01		63.6		23.2		8.4	5.4	1.56		19.97		
569		FERRASSIE		MBP	PLBD	ANT	TBD		233				26.7	7.5	3.56		55.47		
578		FERRASSIE	K2	MBP	COMP	ANT	M01		68.5	68.5	21.9	46.6	9.3	5.2	1.79	13.17	21.31	0.57	0.47
579		FERRASSIE	Gb/c	MBP	COMP	ANT	M01		94.4	94.4	30.2	64.2	9	6.7	1.34	14.09	22.44	0.57	0.47
580		FERRASSIE	G	MBP	PBOD	ANT	M07	oui	60.6				10.3	6.3	1.63		24.15		
584		FERRASSIE	K2	MBP	PLBD	ANT	M07		116.8				20.7	10	2.07		45.98		
585		FERRASSIE		MBP	COMP	ANT	M01	oui											
587		FERRASSIE	K2	MBP	PDID	ANT	M03		147.9		67.7		16.5	8.3	1.99		36.94		
588		FERRASSIE	Gb/c	MBP	COMP	ANT	M01		98.2	98.2	23.4	74.8	9.3	4.8	1.94	20.46	20.93	0.41	0.31
589		FERRASSIE	K3	MBP	PDID	ANT	M02		91.5		35.4		16	7.3	2.19		35.17		
590		FERRASSIE		MBP	PDID	BON	M03		72.4		35.6		6.5	5.7	1.14		17.29		
591		FERRASSIE	K3b	MBP	PLDD	ANT	M03	oui	137.2				18.3	9	2.03		40.79		
594		FERRASSIE	K4	MBP	PDID	ANT	MOX		159.2		74.7		26.1	10.8	2.42		56.49		
595		FERRASSIE	K4	MBP	PLDD	ANT	M05		178.6		80.6		32.6	8.4	3.88		67.33		
596		FERRASSIE	K3a	MBP	PDID	ANT	M05		122		49.3		26	10.7	2.43		56.23		
603		FERRASSIE	K3c	MBP	PDID	ANT	M06		145.4		90.8		25	7.9	3.16		52.44		
608		FERRASSIE	K2	MBP	PDID	ANT	M05		148.3		73.4		22.9	10.3	2.22		50.22		
609		FERRASSIE	K1	MBP	PLDD	ANT	M03	oui	89.4				15.7	7.7	2.04		34.97		
852		FERRASSIE	aur III	MBP	PDID	ANT	M01		77.8		36.2		7.4	4.5	1.64		17.32		
853		FERRASSIE	aur III	MBP	PDID	ANT	M01		70.6		33.7		10.2	6.8	1.50		24.52		
854		FERRASSIE	aur III	MBP	PDID	ANT	M01		67.4		30.8		7.4	5	1.48		17.86		
855		FERRASSIE	aur III	MBP	PLDD	ANT	M01		49.6		28.5		10.1	3.8	2.66		21.58		

856		FERRASSIE	aur III	MBP	PDID	ANT	M01		81.7		26.0		9.2	5.2	1.77		21.14		
857		FERRASSIE	aur III	MBP	PDID	ANT	M01		118.5		19.9		9	4.4	2.05		20.04		
858		FERRASSIE	aur III	MBP	PBOD	ANT	M07		82.3				7.1	5.7	1.25		18.21		
860		FERRASSIE	aur III	MBP	PBOD	ANT	M01	oui	115.1				14.6	8.4	1.74		33.69		
864		FERRASSIE	aur III	MBP	PDID	ANT	M02		117.3		31.6		13.8	6.8	2.03		30.77		
865		FERRASSIE	aur III	MBP	PDID	ANT	M02		125.1		43.6		14.1	8.4	1.68		32.82		
866		FERRASSIE	aur III	MBP	COMP	ANT	M02		118.1	118.1	40.5	77.6	14.8	7.2	2.06	16.40	32.92	0.62	0.52
867		FERRASSIE	aur IV	MBP	PDID	ANT	M01		62.1		19.1		10.6	6.6	1.61		24.97		
869		FERRASSIE	aur IV	MBP	COMP	ANT	M01		153.1	153.1	27.8	125.3	9.8	4.6	2.13	33.28	21.65	0.29	0.22
870		FERRASSIE	aur II	MBP	PDID	ANT	M05		199		82.7		22.5	9.3	2.42		48.69		
871		FERRASSIE	aur II	MBP	COMP	ANT	M02		106.7	106.7	46.7	60.0	14.4	6.6	2.18	16.17	31.68	0.80	0.78
872		FERRASSIE	aur II	MBP	PDID	ANT	M03		93.1		52.3		19.3	7.4	2.61		41.34		
873		FERRASSIE	aur II	MBP	PDID	ANT	MOX		119.2		59.0		28.1	9.2	3.05		59.14		
874		FERRASSIE	aur II	MBP	COMP	ANT	M03		132.7	132.7	49.6	83.1	15.7	7.9	1.99	16.80	35.15	0.66	0.60
875		FERRASSIE	aur II	MBP	PDID	ANT	M02		112.3		46.0		18.3	6.1	3.00		38.58		
876		FERRASSIE	aur II	MBP	PBOD	ANT	M07	oui	136				23	10.8	2.13		50.82		
877		FERRASSIE	aur II	MBP	PDID	ANT	MOX		175.8		60.7		23.1	10.3	2.24		50.58		
878		FERRASSIE	aur II	MBP	PBOD	ANT	M05	oui	147.1				22.3	11.4	1.96		50.09		
879		FERRASSIE	aur II	MBP	PDID	ANT	MOX		113.8		64.7		19.5	8.8	2.22		42.79		
880		FERRASSIE	aur II	MBP	PBOD	ANT	MOX	oui	135.5				19.1	10	1.91		43.12		
881		FERRASSIE		MBP	PBOD	ANT	TBD		109.4				26.6	10.1	2.63		56.91		
882		FERRASSIE	aur II	MBP	PDID	ANT	M02		132		46.8		21.4	7.2	2.97		45.16		
883		FERRASSIE	aur II	MBP	PBOD	ANT	M01	oui	92.3				15.7	5.6	2.80		33.34		
884		FERRASSIE	aur II	MBP	PBOD	ANT	M01	oui	180.2				25.8	9.8	2.63		55.20		
885		FERRASSIE	aur II	MBP	PBOD	ANT	M01	oui	84.1				15.8	7.4	2.14		34.89		
886		FERRASSIE	aur II	MBP	FMP	ANT	M03		90.6		53.1		17.1	8.3	2.06		38.02		
887		FERRASSIE	aur II	MBP	PBOD	ANT	M07	oui	193.6				23.5	8.5	2.76		49.98		
888		FERRASSIE	aur II	MBP	PBOD	ANT	M02	oui	123.9				20.6	8.7	2.37		44.72		
890		FERRASSIE	aur II	MBP	PBOD	ANT	M01	oui	153.4				29.8	11.3	2.64		63.74		
891		FERRASSIE	aur II	MBP	PBOD	ANT	M02	oui	129.4				27.1	7.9	3.43		56.46		
892		FERRASSIE	aur II	MBP	PDID	ANT	M03		120.2		60.7		17	8.9	1.91		38.38		
893		FERRASSIE	aur II	MBP	PDID	ANT	M05		106.9		54.3		20.3	9.3	2.18		44.66		
894		FERRASSIE	aur II	MBP	COMP	ANT	M05		130.7	130.7	66.0	64.7	20.9	7.4	2.82	17.66	44.34	0.95	1.02
895		FERRASSIE	aur II	MBP	PDID	ANT	M05		129.2		60.2		25.9	10	2.59		55.53		
896		FERRASSIE	aur II	MBP	PDID	ANT	M05		141.4		58.8		21.5	11.4	1.89		48.67		
898		FERRASSIE	aur II	MBP	PDID	ANT	M05		157.7		87.6		26.6	10.7	2.49		57.34		
899		FERRASSIE	aur II	MBP	PLBD	ANT	M07	oui	160.9				21.6	8.9	2.43		46.72		
900		FERRASSIE	aur II	MBP	COMP	ANT	M03		95	95	44.1	50.9	15.2	7.7	1.97	12.34	34.08	0.89	0.87
903		FERRASSIE		MBP	PBOD	ANT	TBD		94.1				22.6	10.3	2.19		49.67		
904		FERRASSIE	aur II	MBP	PDID	ANT	M04		88.7		35.5		19.9	9	2.21		43.68		
910		FERRASSIE	aur II	MBP	PBOD	ANT	M07	oui	92.2				18.9	7.8	2.42		40.89		
917		FERRASSIE	aur II	MBP	COMP	ANT	M01		64.6	64.6	29.0	35.6	10.3	5.6	1.84	11.54	23.45	0.89	0.82
922		FERRASSIE	aur II	MBP	PBOD	ANT	M04	oui	71.4				21.4	10	2.14		47.24		
925		FERRASSIE	aur II	MBP	FMP	ANT	M02		75.4		43.8		18.3	9	2.03		40.79		
928		FERRASSIE	aur II	MBP	PBOD	ANT	M01	oui	130.1				25.3	9.2	2.75		53.84		
929		FERRASSIE	aur II	MBP	PDID	ANT	M05		138		64.1		18.7	7.8	2.40		40.52		
933		FERRASSIE	aur II	MBP	PDID	ANT	M05		124.5		75.6		23.3	8.9	2.62		49.88		
943		FERRASSIE		SBP	COMP	ANT	S04	oui											
945		FERRASSIE	aur I	SBP	PDID	ANT	S03		72.1		31.5		13.9	6.9	2.01		31.04		
946		FERRASSIE	aur II	MBP	PDID	ANT	MOX		146.1		60.7		24.4	11.4	2.14		53.86		
948		FERRASSIE	aur IV	MBP	PDID	ANT	M03		108.4		41.3		11.6	8.1	1.43		28.30		
949		FERRASSIE	aur III	MBP	PBOD	ANT	M07	oui	86.3				9.7	7.7	1.26		24.77		
976		FERRASSIE	G. a.I.II	MBP	COMP	ANT	M02		147.1	147.1	40.6	106.5	17.2	8.9	1.93	16.53	38.73	0.51	0.38
1039		FERRASSIE	aur III	MBP	COMP	ANT	M01		95.1	95.1	31.6	63.5	9.7	6.6	1.47	14.41	23.46	0.56	0.50
1040		FERRASSIE	aur II	MBP	COMP	ANT	M03		146.5	146.5	52.2	94.3	15.9	7.9	2.01	18.54	35.51	0.62	0.55
1041		FERRASSIE	aur IV	MBP	PDID	ANT	M03		83.9		39.1		11.3	9.3	1.22		29.27		
1042		FERRASSIE	aur IV	MBP	COMP	ANT	M03		121.3	121.3	55.0	66.3	10.3	7.6	1.36	15.96	25.60	0.83	0.83

1043		FERRASSIE	aur II	MBP	COMP	ANT	M03		182.1	182.1	58.0	124.1	15.9	6.3	2.52	28.90	34.21	0.54	0.47
1044		FERRASSIE	aur III	MBP	COMP	UNK	M03		103.8	103.8	46.7	57.1	13	9.9	1.31	10.48	32.68	0.85	0.82
1045		FERRASSIE		SBP	PBOD	ANT	S01	oui	69.9				15.2	7.4	2.05		33.81		
1046		FERRASSIE		SBP	COMP	ANT	S03		82.4	82.4	26.4	56.0	12.7	6.4	1.98	12.88	28.44	0.66	0.47
1048		FERRASSIE		SBP	PPRD	ANT	TBD		157.4			133.3	18.4	9.1	2.02	17.30	41.05		
1062		FERRASSIE	aur II	MBP	COMP	ANT	M02		163.7	163.7	59.9	103.8	19.3	6.4	3.02	25.58	40.67	0.69	0.58
1063		FERRASSIE	aur II	MBP	COMP	ANT	M06		178.4	178.4	83.3	95.1	17	10.5	1.62	16.99	39.96	0.90	0.88
1064		FERRASSIE	aur II	MBP	COMP	ANT	MOX		218.5	218.5	81.4	137.1	25.4	10.2	2.49	21.42	54.74	0.67	0.59
1081		FERRASSIE	aur II	MBP	PDID	ANT	M03		111.3		51.2		15.9	6.5	2.45		34.35		
1235		FERRASSIE		SBP	PBOD	ANT	S06	oui	128				13.7	6	2.28		29.91		
1237		FERRASSIE		SBP	PDID	ANT	S06		103.6		41.0		15.1	6.3	2.40		32.72		
1238		FERRASSIE	Capitan	MBP	COMP	ANT	M02		169	169	41.9	127.1	15.6	7.4	2.11	22.84	34.53	0.42	0.33
1398		FERRASSIE		MBP	PDID	ANT	M02		103.2		42.0		18.5	11.3	1.64		43.36		
1420		FERRASSIE		MBP	PBOD	ANT	M05	oui	175.8				23.1	9	2.57		49.58		
1175		FLAGEOLET	VII	MBP	PBOD	ANT	M01	oui											
1177		FLAGEOLET		MBP	PBOD	ANT	TBD												
496		GORGE D'ENFER		SBP	COMP	ANT	S07		78.92	78.92	30.3	48.6	23.69	7.44	3.18	10.61	49.66	0.74	0.62
498		GORGE D'ENFER		SBP	PDID	ANT	S04		100.06		35.1		19.8	5.66	3.50		41.19		
499		GORGE D'ENFER		SBP	COMP	ANT	S04		103.55	103.55	33.6	69.9	18.82	7.72	2.44	13.41	40.68	0.69	0.48
500		GORGE D'ENFER		SBP	PBOD	ANT	TBD		63.64				13.53	4.98	2.72		28.83		
501		GORGE D'ENFER		SBP	COMP	ANT	S06		137.03	137.03	42.4	94.6	12.33	7.1	1.74	19.30	28.46	0.59	0.45
502		GORGE D'ENFER		SBP	PDID	ANT	S07		168.92		33.4		22.22	10.72	2.07		49.34		
503		GORGE D'ENFER		SBP	PDID	ANT	S04		106.78		18.9		16.52	8.54	1.93		37.19		
504		GORGE D'ENFER		SBP	PLBD	ANT	TBD		70.47				15.11	6.52	2.32		32.91		
1385		GORGE D'ENFER		SBP	PBOD	ANT	S02	oui	66.2				20.4	7.8	2.62		43.68		
1174		GROTTE XVI	Ab	MBP	COMP	ANT	M02		127	127	47.2	79.8	19.3	8.4	2.30	15.12	42.10	0.69	0.59
1173X		GROTTE XVI	Ab	MBP	COMP	ANT	M02		139	139	48.9	90.1	17	7.1	2.39	19.58	36.85	0.65	0.54
1006		LARTET		SBP	PBOD	ANT	TBD		40.3				13	5.6	2.32		28.31		
1007		LARTET		SBP	PDID	ANT	S07		118.6		34.7		23.7	10.3	2.30		51.68		
381		LAUSSEL		SBP	COMP	ANT	S04		102.56	102.56	24.3	78.3	12.72	6.74	1.89	15.22	28.79	0.48	0.31
1207		LAUSSEL		SBP	COMP	ANT	S07		126.9	126.9	33.0	93.9	22.5	9.2	2.45	13.79	48.62	0.53	0.35
1208		LAUSSEL		SBP	PBOD	ANT	S02	oui	98.3				27.8	8.6	3.23		58.20		
1210		LAUSSEL		SBP	PLBD	ANT	TBD		135.2				28.8	10.2	2.82		61.11		
1218		LAUSSEL		SBP	FMP	ANT	S07		65.5		37.7		24.8	10	2.48		53.48		
1224		LAUSSEL		SBP	PBOD	ANT	S05	oui	79.4				15.6	6.5	2.40		33.80		
1084		LAUGERIE-H. EST		MBP	PBOD	ANT	M03	oui	118				7.5	6.9	1.09		20.38		
1164		LAUGERIE-H. EST		MBP	COMP	ANT	M03		93.7	93.7	49.1	44.6	10.5	7.4	1.42	12.66	25.69	1.01	1.10
1001		POISSON		SBP	PDID	ANT	S07	oui	51.2				14.4	4.2	3.43		30.00		
1002		POISSON		SBP	PDID	ANT	S02	oui	57.9				12.2	6.5	1.88		27.65		
1004		POISSON		SBP	PPRD	ANT	S04	oui	45.6			26.1	15.1	6.7	2.25	6.81	33.04		
1173		POISSON		SBP	COMP	ANT	S01		76.2	76.2	15.2	61.0	9.5	5.8	1.64	13.14	22.26	0.40	0.25
1233		ROCHETTE		SBP	PPRD	ANT	S01	oui	106.7			71.7	17.8	5.6	3.18	19.05	37.32		
1234		ROCHETTE		SBP	PDID	ANT	S08		138		57.2		20.7	5.7	3.63		42.94		
1319		ROCHETTE		SBP	PBOD	ANT	S05	oui	76.6				10.8	5	2.16		23.80		
832		SOUQUETTE		SBP	PBOD	ANT	S07	oui	114.4				26.8	7.8	3.44		55.82		
1067		SOUQUETTE		SBP	PBOD	ANT	TBD		92.1				14.1	6.7	2.10		31.22		
1068		SOUQUETTE		SBP	PBOD	ANT	S01	oui	92.8				9.6	5.4	1.78		22.03		
1069		SOUQUETTE		SBP	PBOD	ANT	TBD		81.3				12.7	6.2	2.05		28.27		
1339		SOUQUETTE		SBP	PLBD	ANT	S03	oui	51.2				11.3	5	2.26		24.71		
1340		SOUQUETTE		SBP	FMD	ANT	TBD		32.4			21.9	6.6	4	1.65	8.10	15.44		
1347		SOUQUETTE		SBP	PBOD	ANT	TBD		39.4				8.6	3	2.87		18.22		
3025		DIVJE BABE	2	SBP	PLDD	ANT	S04		129.53		22.7		17.21	6.58	2.62		36.85		
3029		MOKRISKA JAMA	7	SBP	PLBD	ANT	S02	oui	150.46				34.41	6.57	5.24		70.06		
3030		MOKRISKA JAMA	7	SBP	PBOD	ANT	S02	oui	124.62				35.53	5.31	6.69		71.85		
3034		POTOCKA ZJAVKA		MBP	PDID	BON	M05		144.62		53.2		19.7	11.34	1.74		45.46		
3035		POTOCKA ZJAVKA		MBP	PDID	BON	M02		113.74		37.6		14.05	8.86	1.59		33.22		
3036		POTOCKA ZJAVKA		MBP	PBOD	BON	M01	oui	109.13				18.91	8.81	2.15		41.72		

3037		POTOCKA ZIJAVKA		MBP	PBOD	ANT	M07	oui	108.05				19.04	8.35	2.28		41.58		
3038		POTOCKA ZIJAVKA		MBP	COMP	BON	M02		100.58	100.58	44.8	55.7	14.25	8.76	1.63	11.48	33.45	0.90	0.80
3039		POTOCKA ZIJAVKA		MBP	PDID	BON	M02		97.85		34.7		11.12	8.34	1.33		27.80		
3040		POTOCKA ZIJAVKA		MBP	FMP	BON	M02		97.27		48.9		20.76	8.52	2.44		44.88		
3042		POTOCKA ZIJAVKA		MBP	COMP	BON	M02		92.78	92.78	41.8	51.0	14.24	6.9	2.06	13.45	31.65	0.87	0.82
3043		POTOCKA ZIJAVKA		MBP	PLDD	BON	M01		90.92		31.7		11.34	5.59	2.03		25.29		
3045		POTOCKA ZIJAVKA		MBP	PBOD	BON	TBD		87.12				22.33	6.24	3.58		46.37		
3046		POTOCKA ZIJAVKA		MBP	PBOD	BON	M07	oui	86.24				12.87	8.53	1.51		30.88		
3047		POTOCKA ZIJAVKA		MBP	PBOD	BON	M01		85.52				12.88	6.24	2.06		28.62		
3048		POTOCKA ZIJAVKA		MBP	PDID	BON	M01		79.08		24.3		9.56	6.01	1.59		22.58		
3050		POTOCKA ZIJAVKA		MBP	PDID	BON	M01		71.3		35.5		10.83	5.92	1.83		24.68		
3052		POTOCKA ZIJAVKA	5 ar.	MBP	PBOD	ANT	M07	oui	136.38				18.36	7.96	2.31		40.02		
3053		POTOCKA ZIJAVKA	5 ar.	MBP	PDID	BON	M02		100.79		41.0		16.24	6.88	2.36		35.27		
3054		POTOCKA ZIJAVKA	4 ar.	MBP	PDID	BON	M02		123.34		55.1		17.23	8.3	2.08		38.25		
3055		POTOCKA ZIJAVKA	5 ar.	MBP	FMP	BON	M01		70.93		38.3		11.06	6.34	1.74		25.50		
3056		POTOCKA ZIJAVKA	4 ar.	MBP	FMP	BON	M05		94.75		61.3		16.81	8.53	1.97		37.70		
3057		POTOCKA ZIJAVKA	4 ar.	MBP	PDID	BON	M02		123.82		40.4		12.46	9.42	1.32		31.24		
3059		POTOCKA ZIJAVKA	4 ar.	MBP	COMP	ANT	M01		85.31	85.31	29.3	56.0	14.32	5.79	2.47	14.73	30.89	0.66	0.52
3060		POTOCKA ZIJAVKA	4 ar.	MBP	PDID	BON	M02		104.83		47.3		17.55	8.64	2.03		39.12		
3061		POTOCKA ZIJAVKA	5 ar.	MBP	COMP	BON	M02		110.98	110.98	47.3	63.6	13.81	7.83	1.76	14.17	31.75	0.83	0.74
3062		POTOCKA ZIJAVKA	4 ar.	MBP	FMP	BON	M01		72.84		43.5		11.53	5.14	2.24		25.25		
3064		POTOCKA ZIJAVKA	5 ar.	MBP	PDID	ANT	M02		133.65		47.7		17.88	5.74	3.11		37.56		
3065		POTOCKA ZIJAVKA	5 av.	MBP	PDID	ANT	M05		180.2		68.1		21.75	10.25	2.12		48.09		
3066		POTOCKA ZIJAVKA	4 ar.	MBP	COMP	BON	M02		108.63	108.63	28.5	80.1	15.41	8.84	1.74	12.29	35.53	0.50	0.36
3067		POTOCKA ZIJAVKA	4 ar.	MBP	PDID	BON	M05		107.19		55.1		16.22	10.51	1.54		38.65		
3069		POTOCKA ZIJAVKA	5 ar.	MBP	FMP	ANT	M02		104.03		48.9		13.17	8.79	1.50		31.67		
3070		POTOCKA ZIJAVKA	5 ar.	MBP	PDID	BON	M04		126.69		31.3		18.32	6.18	2.96		38.67		
3071		POTOCKA ZIJAVKA	5 ar.	MBP	COMP	BON	M02		100.31	100.31	40.5	59.9	14.08	7.49	1.88	13.39	31.90	0.75	0.68
3072		POTOCKA ZIJAVKA	5 ar.	MBP	FMP	BON	M05		118.36		66.6		16.43	9.07	1.81		37.53		
3073		POTOCKA ZIJAVKA	5 ar.	MBP	COMP	BON	M02		98.14	98.14	38.6	59.6	13.36	8.95	1.49	10.97	32.16	0.74	0.65
3075		POTOCKA ZIJAVKA	4 ar.	MBP	PDID	BON	M01		72.44		27.9		10.65	4.48	2.38		23.11		
3076		POTOCKA ZIJAVKA	5 ar.	MBP	COMP	BON	M02		85.21	85.21	39.6	45.6	12.55	6.74	1.86	12.64	28.49	0.90	0.87
3077		POTOCKA ZIJAVKA	5 ar.	MBP	FMP	ANT	M02		82.72		35.5		16.24	8.14	2.00		36.33		
3078		POTOCKA ZIJAVKA	4 ar.	MBP	PBOD	BON	M02	oui	83.39				11.3	7.09	1.59		26.68		
3079		POTOCKA ZIJAVKA	5 ar.	MBP	PDID	BON	M01		98.93		40.3		13.72	5.03	2.73		29.23		
3080		POTOCKA ZIJAVKA	5 ar.	MBP	COMP	BON	M01		89.18	89.18	33.3	55.9	10.97	5.76	1.90	15.48	24.78	0.70	0.60
3081		POTOCKA ZIJAVKA	5 ar.	MBP	COMP	ANT	M02		100.68	100.68	36.9	63.7	15.47	9.37	1.65	10.74	36.17	0.70	0.58
3083		POTOCKA ZIJAVKA	5 av.	MBP	PLDD	BON	M02	oui	106.69					7.8					
3084		POTOCKA ZIJAVKA	7 av.	MBP	PDID	BON	M02		92.82		36.4		15.54	7.34	2.12		34.37		
3085		POTOCKA ZIJAVKA		MBP	FMD	BON	TBD	oui	83.66				20.19	7.76	2.60		43.26		
3086		POTOCKA ZIJAVKA	7 av.	MBP	PBOD	ANT	M03	oui	90.32				11.82	8.21	1.44		28.78		
3088		POTOCKA ZIJAVKA	7 av.	MBP	PDID	BON	M02		109.67		50.6		14.01	7.94	1.76		32.21		
3090		POTOCKA ZIJAVKA		MBP	FMP	BON	M02		89		46.5		19.17	8.73	2.20		42.13		
3091		POTOCKA ZIJAVKA	7 av.	MBP	COMP	ANT	M01		96.03	96.03	37.8	58.3	12.58	5.57	2.26	17.24	27.52	0.72	0.65
3092		POTOCKA ZIJAVKA	7 av.	MBP	PDID	BON	M05		125.41		56.6		17.6	12.72	1.38		43.43		
3094		POTOCKA ZIJAVKA	7 av.	MBP	FMP	BON	M07	oui	81.49				12.82	7.15	1.79		29.36		
3095		POTOCKA ZIJAVKA	5 av.	MBP	PDID	BON	M05		160.1		59.5		19.32	8.25	2.34		42.02		
3097		POTOCKA ZIJAVKA		MBP	PDID	IVO	M05		153.56		58.7		24.78	11.2	2.21		54.39		
3098		POTOCKA ZIJAVKA	str 2	MBP	FMD	BON	M02	oui	123.72				17.94	8.77	2.05		39.94		
3241		SANDALJA	H	SBP	PDID	ANT	S03		58.89		23.4		6.67	6.47	1.03		18.58		
3242		SANDALJA	F	MBP	FMP	ANT	M02		71.94		31.4		15.72	10.69	1.47		38.02		
3248		VELIKA PECINA	i	MBP	PPRD	BON	M05	oui	97.46			74.8	11.49	8.22	1.40	11.86	28.26		
3249		VELIKA PECINA	i	MBP	PBOD	BON	M03	oui	112.34				14.6	9.53	1.53		34.87		
3250		VELIKA PECINA	i	MBP	PLAD	ANT	M05		97.17	97.17	36.2	61.0	23.54	8.75	2.69	11.11	50.23	0.72	0.59
3222		VINDIJA	G1	SBP	FMP	ANT	S08		96.76		42.5		30.95	7.16	4.32		63.53		
3223		VINDIJA	G1	MBP	PDID	ANT	M04		83.96		39.8		22.11	7.16	3.09		46.48		
3224		VINDIJA	Fd/d-G1	MBP	PDID	ANT	M04		83.83		34.9		19.95	7.76	2.57		42.81		

Europe centre-méridionale

3225	Europe centre-méridionale	VINDIJA	Fd/d-G1	MBP	PDID	ANT	M04		103.67		35.2		22.45	10.12	2.22		49.25			
3226		VINDIJA	G1	MBP	PLBD	ANT	M02	oui	105.42				22.51	9.69	2.32		49.01			
3230		VINDIJA	G1	MBP	FMP	ANT	M04		52.49		31.6		18.83	6.55	2.87		39.87			
3233		VINDIJA	Fd/d	MBP	FMP	ANT	M04		70.94		28.8		19.11	9.1	2.10		42.33			
3234		VINDIJA	Fd/d	MBP	FMP	ANT	M04		76.13		25.5		16.67	9.24	1.80		38.12			
3239		VINDIJA	E/F	MBP	FMP	ANT	M02	oui	92.72				15.75	9.14	1.72		36.42			
3240		VINDIJA	E/F	MBP	FMP	ANT	M02		85.36		40.4		13.89	10.18	1.36		34.44			
243	Jura souabe	BRILLENHOHLE		SBP	FMD	ANT	TBD		88			22.01	6.64	3.31		45.98				
221		GEIßENKLOSTERLE	III	MBP	PDID	IVO	M03		125.67		48.6		6.57	6.42	1.02		18.37			
222		GEIßENKLOSTERLE	IIb	SBP	PBOD	ANT	S05	oui	51.73				10.32	6.53	1.58		24.42			
224		GEIßENKLOSTERLE	IIb	SBP	PBOD	ANT	S05	oui	66.3				9.36	6.48	1.44		22.77			
226		GEIßENKLOSTERLE	II	SBP	FMP	ANT	S01		36.56		16.4		7.53	5.11	1.47		18.20			
228		GEIßENKLOSTERLE		SBP	PBOD	ANT	TBD		34.8				10.35	6.07	1.71		24.00			
307		GEIßENKLOSTERLE		SBP	PBOD	ANT	TBD		44.81				10.43	5.34	1.95		23.44			
368		GEIßENKLOSTERLE	IIb	SBP	PBOD	ANT	S05	oui	114.74				7.64	6.92	1.10		20.62			
232		SIRGENSTEIN	V	MBP	PDID	ANT	M01		86.64		23.6		8.82	4.27	2.07		19.60			
196		VOGELHERD	V	SBP	PDID	ANT	S03		61.69		24.1		9.82	5.5	1.79		22.51			
197		VOGELHERD	V	SBP	COMP	ANT	S05		61.6	61.6	37.7	23.9	8.19	5.46	1.50	11.28	19.69	1.35	1.58	
198		VOGELHERD	V	SBP	PPRD	ANT	S06	oui	51.92			27.4	9.48	6.8	1.39	7.64	23.33			
199		VOGELHERD	V	SBP	COMP	ANT	S05		63.4	63.4	32.2	31.2	8.28	5.78	1.43	10.97	20.20	0.99	1.03	
201		VOGELHERD	V	SBP	PDID	ANT	S05		81.61		34.2		8.66	6.08	1.42		21.16			
202		VOGELHERD	V	SBP	PDID	IVO	S05		55.88		27.3		8.35	5.76	1.45		20.29			
218		VOGELHERD	VI	MBP	FMD	ANT	M04	oui	98.46				22.45	4.35	5.16		45.74			
241		VOGELHERD		SBP	FMD	ANT	TBD		104.16				12.16	6.41	1.90		27.49			
242		VOGELHERD		SBP	PBOD	ANT	TBD		72.29				7.74	5.83	1.33		19.38			
276		VOGELHERD		SBP	PPRD	ANT	S08	oui	54.61			36.6	7.96	3.78	2.11	14.45	17.62			
2		Meuse	ALWESSE	Aurig	SBP	PBOD	ANT	S07	oui	84.92			24.9	6.63	3.76		51.54			
3	ALWESSE		Aurig	MBP	PLPD	ANT	M07	oui	128.86		65.6		18.26	8.43	2.17	15.29	40.22			
30	GOYET			MBP	PDID	ANT	M03		100.2		45.1		6.92	5.22	1.33		17.34			
31	GOYET			MBP	COMP	ANT	M02		76.78	76.78	32.1	44.7	11.8	10.6	1.11	7.24	31.72	0.78	0.72	
131	GOYET		3. niv3.	MBP	PBOD	ANT	M03	oui	82.72				9.74	6.03	1.62		22.91			
151	GOYET		j. sup	SBP	PDID	ANT	S02		35.58		16.1		12.43	5.12	2.43		26.89			
167	GOYET		j. sup	MBP	PDID	ANT	M05		145.39		53.3		21.47	11.65	1.84		48.85			
84	MAGRITE		1	MBP	COMP	ANT	M01		93.96	93.96	32.1	61.9	7.76	4.2	1.85	22.37	17.65	0.57	0.52	
118	MAGRITE			SBP	FMP	ANT	S05		68		27.9		15.68	5.4	2.90		33.17			
119	MAGRITE			SBP	FMD	ANT	TBD		68.42				16.54	6.34	2.61		35.43			
120	MAGRITE			SBP	FMD	ANT	TBD		66.22				16.7	6.7	2.49		35.99			
108	MONTAIGLE-SUREAU		4	SBP	COMP	ANT	S05		88.84	88.84	43.0	45.8	17.32	6.9	2.51	12.88	37.29	0.90	0.94	
11	SPY		Aurig	SBP	PPRD	ANT	TBD		40.38			27.8	11.02	4.83	2.28	8.36	24.06			
109	SPY			SBP	FMD	ANT	TBD		53.14			46.8	13.69	3.93	3.48	13.52	28.49			
110	SPY			SBP	PDID	ANT	S02		89.3		22.8									
111	SPY			SBP	PBOD	ANT	S08	oui	48.96				14.26	5.06	2.82		30.26			
54	WALOU		C6	MBP	FMP	ANT	M01		64.35		27.9		13.5	5.9	2.29		29.47			
60	WALOU		C6	MBP	COMP	ANT	M01		115.1	115.1	47.4	67.7	15.06	4.86	3.10	23.68	31.65	0.76	0.70	
112	WALOU		C6	MBP	PDID	ANT	M03		83.99		49.0		14.44	5.78	2.50		31.11			
113	WALOU		C6	MBP	FMP	ANT	M01		72.4		35.4		15.48	6.22	2.49		33.37			
56D1	WALOU		C6	MBP	PBOD	ANT	M07	oui	74.55				14.08	5.88	2.39		30.52			
3000	Pyrénées-Orientales et Catalogne		ARBREDA	H	SBP	COMP	ANT	S01		50	50	14.4	35.6	9.86	3.68	2.68	13.59	21.05	0.60	0.40
3001			ARBREDA	H	SBP	PPRD	ANT	S07	oui	51.78				10	4.38	2.28		21.83		
3003		ARBREDA	H	SBP	PLBD	ANT	S01	oui	87.1				18.56	5.2	3.57		38.55			
3004		ARBREDA	G	MBP	COMP	ANT	M03		141.96	141.96	73.5	68.4	13.74	5.9	2.33	24.06	29.91	1.06	1.08	
1230		AURIGNAC		SBP	PDID	ANT	S04		86.9		29.1		20.1	6.4	3.14		42.19			
1231		AURIGNAC		SBP	PDID	ANT	S01		52		16.6		12	3.6	3.33		25.06			
3257		MALLAETES	XII	MBP	COMP	ANT	M02		125.51	125.51	45.6	79.9	15.3	8.41	1.82	14.92	34.92	0.65	0.57	
3258		MALLAETES		MBP	COMP	ANT	TBD		219	219	42.9	176.1	20.96	7.96	2.63	27.51	44.84	0.38	0.24	
3017		RECLAU VIVER	B	SBP	PLBD	ANT	S01	oui	41.48				11.46	5.3	2.16		25.25			
3018		RECLAU VIVER	B	SBP	FMD	ANT	S03	oui	49.36				9.84	4.52	2.18		21.66			

3020		RECLAU VIVER		SBP	FMD	ANT	TBD		62.2				13.94	4.72	2.95		29.43		
3021		RECLAU VIVER		SBP	FMD	ANT	TBD		69.72			61.1	16.96	4.36	3.89	15.99	35.02		
1097		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PLAD	ANT	S07	oui	143				23.6	10.9	2.17		51.99		
1098		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PDID	ANT	S08		145.3		60.3		23.7	8.2	2.89		50.16		
1099		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PBOD	ANT	S08	oui											
1100		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PPRD	ANT	S06	oui	147.9			91.9	21.8	8.8	2.48	16.81	47.02		
1101		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PBOD	ANT	TBD		112.9				25.6	8.4	3.05		53.89		
1102		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PBOD	ANT	S06	oui	88.7				18.5	6.6	2.80		39.28		
1103		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PDID	ANT	S06		114.3		46.4		15.2	8.5	1.79		34.83		
1104		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PLAD	ANT	S03	oui	101.5			66.4	16.7	8.5	1.96	11.94	37.48		
1105		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	COMP	ANT	S06		100	100	35.0	65.0	14.8	10.3	1.44	9.71	36.06	0.69	0.54
1106		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	COMP	ANT	S06		102.7	102.7	46.0	56.7	15.6	7.2	2.17	14.26	34.36	0.93	0.81
1107		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PDID	ANT	S04		84.3		26.0		15.5	7.5	2.07		34.44		
1108		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PPRD	ANT	S05	oui	86				14.7	6.3	2.33		31.99		
1109		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PDID	ANT	S06		82.4		42.7		20.5	7.7	2.66		43.80		
1110		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PPRD	ANT	S01	oui	71.7			51.7	16	7.8	2.05	9.19	35.60		
1112		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PDID	ANT	S08		127.3		73.0		24.4	7.2	3.39		50.88		
1113		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PDID	ANT	S04		53.8		21.6		13.7	6.5	2.11		30.33		
1115		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PBOD	ANT	S06	oui	81.5				13.6	6.1	2.23		29.81		
1116		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PDID	ANT	S01		66.2		22.6		14.3	5.1	2.80		30.36		
1119		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PBOD	ANT	TBD		78.6				16	5.4	2.96		33.77		
1120		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PDID	ANT	S06		95.9		43.5		20.1	7.4	2.72		42.84		
1121		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PDID	ANT	S08		97		62.4		18.1	8	2.26		39.58		
1122		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PLDD	ANT	S03	oui	72.1				16.4	6.7	2.45		35.43		
1123		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PDID	ANT	S06		82.4		50.9		15.7	6.7	2.34		34.14		
1124		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PBOD	ANT	S05	oui	84.5				17.4	7.5	2.32		37.90		
1126		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PPRD	ANT	TBD		68.6				14.3	8.4	1.70		33.17		
1127		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PPRD	ANT	S06	oui	62.4				12.9	6	2.15		28.45		
1128		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PBOD	ANT	S01	oui	63.9				14.2	6.9	2.06		31.58		
1129		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	COMP	ANT	S02		58.3	58.3	13.9	44.4	12.5	5.9	2.12	9.88	27.64	0.51	0.31
1130		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PLDD	ANT	S04		57.5		23.2		13.4	7	1.91		30.24		
1132		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PDID	ANT	S02		52.3		13.1		12	5.9	2.03		26.74		
1134		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PDID	ANT	S02		46.1		17.5		14.4	5.5	2.62		30.83		
1138		ST-JEAN-DE-VERGES		SBP	PDID	ANT	S06		137.9		48.1		19.8	9.7	2.04		44.10		
1274		TARTE		SBP	PBOD	ANT	S01	oui	61.9				14.2	6.6	2.15		31.32		
1275		TARTE		SBP	PBOD	ANT	S01	oui	50.2				14	5.6	2.50		30.16		
1276		TARTE		SBP	PBOD	ANT	TBD		64.1				13.5	4.6	2.93		28.52		
1277		TARTE		SBP	PBOD	ANT	TBD		48.8				13.2	4.9	2.69		28.16		
1279		TARTE		SBP	PDID	ANT	S04		58.1		21.4		18.1	6.4	2.83		38.40		
1282		TARTE		SBP	COMP	ANT	S04		66.4	66.4	17.1	49.3	15.3	7.5	2.04	8.85	34.08	0.57	0.35
1283		TARTE		SBP	COMP	ANT	S03		103	103	24.5	78.5	11.7	4.9	2.39	21.02	25.37	0.46	0.31
1284		TARTE		SBP	COMP	ANT	S03		82.4	82.4	26.5	55.9	13	5.5	2.36	14.98	28.23	0.66	0.47
1286		TARTE		SBP	PLDD	ANT	S04	oui	177.2				18.9	6.7	2.82		40.10		
1293		TARTE		SBP	PDID	ANT	S03		67.3		32.5		17.5	6	2.92		37.00		
1294		TARTE		SBP	PLBD	ANT	S01	oui	57.6				10.6	5.3	2.00		23.70		
1295		TARTE		SBP	COMP	ANT	S02		55.3	55.3	14.8	40.5	13.4	6	2.23	9.22	29.36	0.58	0.36
1296		TARTE		SBP	COMP	ANT	S03		55.3	55.3	20.1	35.2	11.3	5.2	2.17	10.63	24.88	0.77	0.57
1298		TARTE		SBP	PLDD	ANT	S03		58.6		23.7		10.2	5.1	2.00		22.81		
1300		TARTE		SBP	FMD	ANT	TBD		47.5				14.3	5.1	2.80		30.36		
1301		TARTE		SBP	PPRD	ANT	S02	oui	43.4			33.3	12.1	5.9	2.05	7.36	26.92		
1303		TARTE		SBP	PBOD	ANT	S05	oui	83.3				12.5	6.9	1.81		28.56		
1305		TARTE		SBP	PLDD	ANT	S01	oui	63.8				11.4	5.6	2.04		25.40		
1306		TARTE		SBP	PLBD	ANT	S07	oui	57.3				13.5	5.1	2.65		28.86		
1307		TARTE		SBP	PDID	ANT	S08		88.2		56.4		21.8	7.8	2.79		46.31		
1313		TARTE		SBP	PBOD	ANT	TBD		28.8				7.9	3.9	2.03		17.62		

Pyrénées-Orientales et Catalogne