



**HAL**  
open science

# ÉTUDE DESCRIPTIVE ET COMPARATIVE DE BIACHE-SAINT-VAAST 1 (BIACHE-SAINT-VAAST, PAS-DE-CALAIS, FRANCE)

Hélène Rougier

► **To cite this version:**

Hélène Rougier. ÉTUDE DESCRIPTIVE ET COMPARATIVE DE BIACHE-SAINT-VAAST 1 (BIACHE-SAINT-VAAST, PAS-DE-CALAIS, FRANCE). Sciences de l'Homme et Société. Université de Bordeaux I, 2003. Français. NNT: . tel-00475380

**HAL Id: tel-00475380**

**<https://theses.hal.science/tel-00475380>**

Submitted on 21 Apr 2010

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

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

N° d'ordre : 2746

# THÈSE

présentée à

**L'UNIVERSITÉ BORDEAUX 1**

École Doctorale

Sciences du Vivant, Géosciences et Sciences de l'Environnement

par Mlle **Hélène ROUGIER**

pour obtenir le grade de

**DOCTEUR**

Spécialité : **ANTHROPOLOGIE BIOLOGIQUE**

---

**ÉTUDE DESCRIPTIVE ET COMPARATIVE DE  
BIACHE-SAINT-VAAST 1  
(BIACHE-SAINT-VAAST, PAS-DE-CALAIS, FRANCE)**

---

Soutenue le 18 décembre 2003

Après avis de :

- **M. Alan E. Mann, Professeur, Princeton University**
- **M. Erik Trinkaus, Professeur, Washington University**

*Rapporteurs*

Devant la commission d'examen formée de :

- **Mme Christine Couture, Maître de Conférences, Université Bordeaux 1**
- **M. Jean-Jacques Hublin, Professeur, Université Bordeaux 1**
- **M. Roberto Macchiarelli, Professeur, Université de Poitiers**
- **Mlle Anne-Marie Tillier, Directeur de Recherches au CNRS**
- **M. Erik Trinkaus, Professeur, Washington University**
- **M. Alain Tuffreau, Professeur, Université Lille 1**

*Directrice  
Co-directeur  
Rapporteur  
Présidente*

- **M. Bruno Maureille, Chargé de Recherches au CNRS**
- **M. Bernard Vandermeersch, Professeur**

*Membres invités*



## ***REMERCIEMENTS***

---

Monsieur le Professeur B. Vandermeersch a été à l'origine de ce travail. Il m'a confié l'étude du fossile Biache-Saint-Vaast 1 dans le cadre de mon DEA puis de ma thèse. La description d'un spécimen original est, dans notre discipline, une chance inestimable. Je désire lui témoigner toute ma reconnaissance pour la confiance qu'il m'a ainsi accordée et je souhaite que ce travail soit à la hauteur de ses espérances. En outre, je n'oublierai pas que le Professeur Vandermeersch a été à la source de mon orientation vers la Paléanthropologie. Il m'a accueillie au sein de son laboratoire alors que j'étais étudiante en DEUG, et a alors donné à mon cursus universitaire une orientation définitive.

Sans le travail de terrain de Monsieur le Professeur A. Tuffreau et de son équipe, les fossiles humains de Biache-Saint-Vaast n'existeraient probablement pas. Je mesure l'investissement en temps et en énergie que cela représente. Je souhaite exprimer ma profonde gratitude au Professeur Tuffreau en l'assurant de ma conviction que les fouilles archéologiques sont le territoire de vrais passionnés.

Ma thèse a débuté sous la direction de Monsieur le Professeur B. Vandermeersch et s'est terminée sous celle de Madame C. Couture et de Monsieur le Professeur J.-J. Hublin. Je veux exprimer mes respects à mes directeurs de thèse pour leurs conseils, leur aide et leur confiance.

Mes plus sincères remerciements vont à Messieurs les Professeurs A. Mann et E. Trinkaus qui m'ont fait l'honneur d'être les rapporteurs de cette thèse, à Mademoiselle A.-M. Tillier et à Messieurs les Professeurs R. Macchiarelli, E. Trinkaus et A. Tuffreau qui ont accepté de participer à mon jury de soutenance, ainsi qu'à Monsieur B. Maureille et Monsieur le Professeur B. Vandermeersch qui ont accepté de se joindre à ce jury.

Je veux aussi remercier Monsieur B. Maureille pour sa disponibilité et ses conseils qui m'ont été extrêmement précieux tout au long de ce travail. Nos discussions m'ont énormément appris et stimulée. Je lui suis infiniment reconnaissante pour tout cela.

Mes remerciements vont également à Mademoiselle A.-M. Tillier qui a co-dirigé mon mémoire de DEA et a ainsi guidé les premiers pas de ma recherche sur Biache 1.

Je tiens à remercier le Directeur du Musée des Antiquités Nationales de Saint-Germain-en-Laye, auquel appartient le fossile Biache-Saint-Vaast 1, de m'avoir permis de mener à bien l'étude de ce fossile, ainsi que les responsables des institutions (et leur équipe) qui m'ont autorisé l'accès au matériel dont ils ont la charge. L'accueil et l'aide spontanée que j'y ai toujours reçus ont été un grand soutien et une dynamique dans l'élaboration de ce travail. Je veux nommer ici E. Poty à l'Université de Liège, P. Semal et R. Orban à l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique à Bruxelles, J.-F. Tournepiche au Musée des Beaux-Arts d'Angoulême, R. Kruszynski et C. Stringer au Natural History Museum de Londres, R. Ziegler au Staatliches Museum für Naturkunde de Stuttgart, A. von Berg au Landesamt für Denkmalpflege de Coblenz, T. Schüler et S. Dusek au Museum für Ur- und Frühgeschichte Thüringens de Weimar, W.-D. Steinmetz au Braunschweigesches Landesmuseum à Wolfenbüttel, A. Hoffmann et W. Menghin au Museum für Vor- und Frühgeschichte de Berlin, J. Radovčić au Musée Croate d'Histoire Naturelle à Zagreb, G. Manzi à l'Université La Sapienza de Rome, L. Bondioli au Musée L. Pigorini à Rome, A. Morala et J.-J. Cleyet-Merle au Musée National de Préhistoire aux Eyzies-de-Tayac.

Je remercie P. Courtaud de m'avoir aidé à constituer mon échantillon d'Hommes actuels et Y. Gleize de m'avoir autorisé à y intégrer les crânes de Clarensac dont il a en charge l'étude.

Messieurs P. Semal et J. Cyllis de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, et J.-F. Tournepiche du Musée des Beaux-Arts d'Angoulême ont réalisé certains clichés illustrant ce travail. Ils m'ont naturellement offert leur aide, ce dont je leur suis considérablement reconnaissante.

Monsieur A. Verna du SERCOMI (Université Bordeaux 2) s'est gentiment mis à ma disposition pour mesurer les osselets de l'oreille moyenne et la fenêtre du vestibule de Biache 1. Je l'en remercie vivement.

Les traitements statistiques de ce travail ne seraient rien sans le concours de F. Houët, UMR 5809, et d'A. Régeasse, du CHU Clémenceau de Caen. Je les remercie grandement pour toute l'aide qu'ils m'ont spontanément proposée et je souhaite que les statistiques soient encore matière à discussions aussi passionnantes. Merci aussi à F. Houët pour son travail sur

l'estimation de la capacité crânienne et sur le programme de projections de points dans un plan.

Une grande partie de mes données n'aurait pas pu être exploitée sans le calcul de changements de coordonnées mis au point par J. Giol, du laboratoire de Mathématiques Pures de Bordeaux 1. Je lui dois un grand merci.

J'exprime ma reconnaissance à tous les membres du laboratoire pour l'accueil qu'ils m'ont toujours réservé. Merci aux autres thésards auprès de qui j'ai trouvé une stimulation et une connivence motivantes, au laboratoire comme sur le terrain. Merci à Fanny de m'avoir consacré de son temps alors que je n'en avais plus.

Ce travail a été réalisé grâce au soutien financier du CNRS et de la Région Aquitaine – Poitou - Charentes que je remercie.

Parce qu'une thèse ne se fait pas seulement par le travail qui suit, je voudrais remercier mes parents et ma famille pour le soutien et la confiance qu'ils m'ont toujours accordés. Mes amis, ceux de loin comme ceux de tout près, occuperont toujours une place privilégiée. Bruno, Fanny et Mike, sans votre présence à mes côtés et votre soutien sans faille, ce travail ne serait pas fini maintenant. A Mike.



# SOMMAIRE

---

<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>7</b>
<b>INDEX DES TABLEAUX ET FIGURES</b> .....	<b>11</b>
<b>CHAPITRE I : INTRODUCTION</b> .....	<b>23</b>
I. 1. Le site de Biache-Saint-Vaast.....	23
I. 1a. Nature et localisation du site ; découverte des fossiles humains .....	23
I. 1b. Stratigraphie du gisement et position des fossiles .....	24
I. 1c. Paléoenvironnement .....	25
I. 1d. Industrie lithique .....	26
I. 1e. Datation.....	27
I. 1f. Fossiles humains.....	27
I. 2. Problématique et hypothèses .....	28
<b>CHAPITRE II : ETUDE DESCRIPTIVE DE BIACHE 1</b> .....	<b>31</b>
II. 1. Inventaire des pièces .....	31
II. 2. Conservation.....	32
II. 3. Age individuel .....	34
II. 3a. Méthode.....	34
II. 3b. Détermination de l'âge individuel de Biache 1.....	36
II. 4. Le problème de la détermination du sexe .....	37
II. 5. Arrière-crâne .....	38
II. 5a. Morphologie générale et capacité crânienne .....	38
II. 5b. <i>Norma superior</i> .....	40
II. 5c. <i>Norma lateralis</i> .....	40
II. 5d. <i>Norma posterior</i> .....	41
II. 5e. <i>Norma inferior</i> .....	41
II. 5f. Os pariétal .....	42
II. 5g. Os occipital.....	42
II. 5h. Os temporal .....	44
II. 5i. Caractères discrets .....	46
II. 5j. Face endocrânienne.....	47
II. 5k. Métrique – remarques (tableau 3).....	48
II. 6. Maxillaire .....	50
II. 7. Denture.....	51
II. 7a. Degré et morphologie de l'attrition .....	51
II. 7a.1. Incisive latérale gauche .....	51
II. 7a.2. Les premières prémolaires.....	52
II. 7a.3. Les deuxièmes prémolaires.....	52
II. 7a.4. Les premières molaires.....	53
II. 7a.5. Les deuxièmes molaires .....	53
II. 7a.6. Les troisièmes molaires .....	54
II. 7b. Etude morphologique et métrique .....	55
II. 7b.1. Incisive latérale gauche .....	55
II. 7b.2. Les premières prémolaires.....	56
II. 7b.3. Les deuxièmes prémolaires .....	57

II. 7b.4. Les premières molaires .....	58
II. 7b.5. Les deuxièmes molaires .....	59
II. 7b.6. Les troisièmes molaires .....	60
II. 7c. Caractères morphologiques particuliers .....	60
II. 7c.1. Tubercule de Carabelli .....	60
II. 7c.2. Taurodontisme .....	61
II. 7c.3. Pathologie.....	61
II. 7c.4. Eclats de l'émail.....	62
II. 8. Osselets de l'ouïe .....	63
II. 8a. Incus gauche .....	63
II. 8b. Malleus gauche .....	65
<b>CHAPITRE III : INTERPRETATIONS - COMPARAISONS.....</b>	<b>85</b>
III. 1. Arrière-crâne .....	89
III. 1a. Capacité crânienne .....	89
III. 1b. Epaisseur des parois crâniennes .....	91
III. 1c. Caractères généraux de la voûte crânienne .....	93
III. 1c.1. Profil sagittal .....	93
III. 1c.2. Arcs transversaux.....	100
III. 1c.3. Forme en bombe .....	108
III. 1c.4. Dimensions de la voûte .....	110
III. 1d. Pariétal .....	117
III. 1d.1. Métrique.....	117
III. 1d.2. Reliefs externes .....	124
III. 1d.3. Face interne.....	126
III. 1d.4. Traumatisme.....	126
III. 1e. Occipital .....	127
III. 1e.1. Plan occipital .....	135
III. 1e.2. Plan nuchal et foramen magnum.....	149
III. 1e.3. Parties latérales.....	153
III. 1f. Temporal.....	154
III. 1f.1. Partie pétreuse.....	154
III. 1f.2. Processus styloïde .....	171
III. 1f.3. Partie tympanique .....	174
III. 1f.4. Analyse discriminante des mesures de l'os temporal.....	178
III. 1g. Caractères discrets crâniens et variations anatomiques .....	181
III. 1g.1. Os wormiens .....	181
III. 1g.2. Foramens émissaires.....	181
III. 1h. Conclusions sur l'arrière-crâne .....	183
III. 2. Maxillaire .....	199
III. 3. Denture .....	203
III. 3a. Comparaison morphologique et métrique .....	203
III. 3a.1. L'incisive latérale .....	203
III. 3a.2. Eclats de l'émail.....	208
III. 3a.3. Les prémolaires .....	212
III. 3a.4. Les molaires .....	218
III. 3b. Comparaison des séries dentaires .....	226
III. 3c. Remarques sur un aspect méthodologique .....	229
III. 3d. Un caractère dérivé nouveau de l'incisive latérale néandertalienne ? .....	231
III. 3d.1. Description.....	231
III. 3d.2. Présence dans l'échantillon néandertalien .....	232
III. 3d.3. Origine.....	234
III. 3e. Conclusions sur les dents .....	234
III. 4. Oreille moyenne et osselets de l'ouïe.....	237
III. 4a. Paroi labyrinthique de l'oreille moyenne .....	237
III. 4b. Incus.....	239

III. 4c. Malléus.....	242
III. 4d. Fenêtre du vestibule et stapès.....	247
III. 4e. Conclusions sur les osselets de l'ouïe .....	249
<b>CHAPITRE IV : CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.....</b>	<b>253</b>
<b>ANNEXE 1 : RAPPELS ANATOMIQUES.....</b>	<b>261</b>
1. 1. Remarques préliminaires .....	261
1. 2. Arrière-crâne .....	261
1. 2a. Os pariétal ( <i>os parietale</i> ).....	262
1. 2b. Os occipital ( <i>os occipitale</i> ) .....	263
1. 2c. Os temporal ( <i>os temporale</i> ).....	265
1. 2d. Morphologie occipitale et occipito-mastoïdienne : remarques .....	269
1. 2d.1. Lignes nuchales.....	269
1. 2d.2. Morphologie de la ligne nuchale inférieure.....	270
1. 2d.3. Chignon occipital .....	270
1. 2d.4. Position du sillon de l'artère occipitale et éminence juxta-mastoïdienne .....	271
1. 2e. Caractères discrets de l'arrière-crâne .....	271
1. 3. Maxillaire ( <i>maxilla</i> ).....	272
1. 4. Denture .....	272
1. 5. Oreille moyenne et osselets de l'ouïe .....	273
1. 5a. Incus .....	274
1. 5b. Malléus.....	275
<b>ANNEXE 2 : MATERIEL DE COMPARAISON.....</b>	<b>277</b>
2. 1. Echantillons fossiles crâniens et dentaires.....	277
2. 1a. Echantillons crâniens de comparaison.....	277
2. 1b. Echantillons dentaires de comparaison.....	279
2. 1c. Echantillon crânien et dentaire pré-würmien - détails .....	280
2. 1c.1. France .....	281
2. 1c.2. Espagne.....	285
2. 1c.3. Allemagne.....	287
2. 1c.4. Royaume-Uni .....	291
2. 1c.5. Croatie .....	292
2. 1c.6. Hongrie .....	293
2. 1c.7. Italie.....	293
2. 1c.8. Grèce.....	294
2. 1c.9. Israël.....	295
2. 1d. Position chronostratigraphique des fossiles de la lignée néandertalienne - bilan .....	296
2. 2. Echantillons actuels (crâne et dents) .....	297
2. 3. Maxillaire.....	298
2. 4. Osselets de l'ouïe .....	298
2. 4a. Echantillon fossile de comparaison : remarques .....	300
2. 4b. Echantillon moderne de comparaison.....	301
<b>ANNEXE 3 : METHODOLOGIE.....</b>	<b>303</b>
3. 1. Métrique.....	303
3. 1a. Points craniométriques.....	303
3. 1b. Mesures.....	307
3. 1b.1. Mesures - généralités .....	307
3. 1b.2. Arrière-crâne.....	317
3. 1b.3. Denture .....	325
3. 1b.4. Osselets de l'ouïe.....	327
3. 2. Enregistrement des points craniométriques au digitaliseur 3D.....	329

3. 2a. Remarques sur un aspect pratique de la digitalisation .....	330
3. 2b. Changements de coordonnées .....	330
3. 2c. Calcul de cordes et d'angles à partir des coordonnées 3D de points .....	332
3. 2d. Coordonnées de points par rapport à un plan.....	333
3. 2e. Limites de l'utilisation du digitaliseur 3D .....	337
<b>ANNEXE 4 : TABLEAUX.....</b>	<b>339</b>
4. 1. Arrière-crâne .....	339
4. 2. Maxillaire.....	385
4. 3. Denture .....	389
4. 4. Osselets de l'ouïe et fenêtre du vestibule .....	395
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>397</b>

# INDEX DES TABLEAUX ET FIGURES

---

## *Tableaux inclus au texte*

Tableau 1. Epaisseurs des parois crâniennes de Biache 1 (en mm). Mesures d'après Twiesselmann (1941).....	38
Tableau 2. Estimations de la capacité crânienne de Biache 1 (en cm <sup>3</sup> ). Mesures d'après Poissonnet <i>et al.</i> (1978).....	39
Tableau 3. Dimensions de l'arrière-crâne de Biache 1 (en mm ou degrés). Mesures d'après Howells (1973), Martin repris par Bräuer (1988) et personnelles.....	49
Tableau 4. Dimensions du maxillaire de Biache 1 (en mm). Mesures d'après Martin repris par Bräuer (1988).....	50
Tableau 5. Degrés d'usure et mesures des dents de Biache 1 (en mm). Définition des mesures d'après Molnar (1971) et Martin repris par Bräuer (1988).....	54
Tableau 6. Mesures des séries dentaires de Biache 1 (en mm). Définition des mesures d'après Martin repris par Bräuer (1988). ....	58
Tableau 7. Dimensions des osselets de l'ouïe et de la fenêtre du vestibule gauches de Biache 1 (en mm ou degrés). Mesures d'après Masali (1964) et Arensburg <i>et al.</i> (1981). ....	65
Tableau 8. Capacités crâniennes (en cm <sup>3</sup> ) des Prénéandertaliens et des Néandertaliens. ....	90
Tableau 9. Liste des individus constituant les groupes fossiles utilisés dans la figure 17. ....	95
Tableau 10. Liste des individus constituant les groupes fossiles utilisés pour l'analyse des arcs transversaux de la voûte crânienne. M = moulage .....	101
Tableau 11. Résultats des tests de différence de moyenne (HSD de Tukey ou U de Mann-Whitney) entre les groupes comparatifs pour les mesures des arcs transversaux. ....	106
Tableau 12. Résultats des tests de différence de moyenne (HSD de Tukey ou U de Mann-Whitney) entre les groupes comparatifs pour les mesures de la voûte crânienne. ....	111
Tableau 13. Résultats des tests de différence de moyenne (HSD de Tukey ou U de Mann-Whitney) entre les groupes comparatifs pour les mesures pariétales. ....	117
Tableau 14. Résultats des tests de différence de moyenne (HSD de Tukey ou U de Mann-Whitney) entre les groupes comparatifs pour les mesures occipitales. ....	127
Tableau 15. Résultats des tests de différence de moyenne (HSD de Tukey ou U de Mann-Whitney) entre les groupes comparatifs pour les mesures du plan occipital. ....	135
Tableau 16. Résultats des tests de différence de moyenne (HSD de Tukey) entre les groupes comparatifs pour les mesures du plan nuchal et du foramen magnum. ....	150
Tableau 17. Résultats des tests de différence de moyenne (HSD de Tukey ou U de Mann-Whitney) entre les groupes comparatifs pour les mesures du temporal. ....	158
Tableau 18. Résultats des tests de différence de moyenne (HSD de Tukey ou U de Mann-Whitney) entre les groupes comparatifs pour les mesures du maxillaire. ....	199

Tableau 19. Résultats des tests de différence de moyenne (HSD de Tukey ou U de Mann-Whitney) entre les groupes comparatifs pour les mesures dentaires.....	203
Tableau 20. Fossiles néandertaliens concernés par l'étude de la fossette vestibulaire de l'I <sup>2</sup> .	232
Tableau 21. Sites d'où proviennent les restes crâniens adultes fossiles constituant nos échantillons de comparaison. ....	278
Tableau 22. Sites d'où proviennent les échantillons dentaires fossiles utilisés dans notre étude comparative. ....	279
Tableau 23. Cadre chronostratigraphique pour le Pléistocène moyen et supérieur, d'après Soriano (2000) pour l'Europe du nord-ouest.....	280
Tableau 24. Restes humains provenant de La Chaise abris Suard (S) et Bourgeois-Delaunay (BD), ayant des parties communes avec Biache 1 et étudiés au Musée des Beaux-Arts d'Angoulême (voir texte). D'après Piveteau <i>et al.</i> , 1982.....	283
Tableau 25. Position chronostratigraphique des fossiles prénéandertaliens et néandertaliens adultes. ....	296
Tableau 26. Inventaire des incus et malléus fossiles connus, et références princeps.....	299
Tableau 27. Liste et définition des mensurations prises sur Biache 1. Arrière-crâne, maxillaire et dents d'après Howells (1973), Martin (1914) repris par Bräuer (1988) et personnelles, osselets de l'ouïe d'après Heron (1923), Masali (1964) et Arensburg <i>et al.</i> (1981). ....	315
Tableau 28. Sélection des formules applicables à Biache 1 pour l'estimation de la capacité crânienne, d'après Poissonnet <i>et al.</i> (1978).....	320
Tableau 29. Définition des mesures d'épaisseur crânienne, d'après Twiesselmann (1941). Sélection de celles pouvant être prises sur Biache 1. ....	322
Tableau 30. Arc sagittal, dénomination des flèches et des mesures associées en fonction du segment considéré.....	324
Tableau 31. Arcs transverses, dénomination des flèches et des mesures associées en fonction du segment considéré.....	325
Tableau 32. Echantillons modernes d'incus auxquels nous faisons référence dans notre étude comparative et mesures disponibles pour chacun.....	327
Tableau 33. Echantillons modernes de malléus auxquels nous faisons référence dans notre étude comparative et mesures disponibles pour chacun. ....	328

#### **Tableaux rassemblés dans l'annexe 4**

Tableau a 1. Test de normalité (test W de Shapiro-Wilk) des échantillons de comparaison pour les mesures crâniennes. ....	340
Tableau a 2. Test de normalité (test W de Shapiro-Wilk) des échantillons de comparaison pour les mesures liées à l'arc sagittal. ....	342
Tableau a 3. Test de normalité (test W de Shapiro-Wilk) des échantillons de comparaison pour les mesures liées aux arcs transversaux. ....	343
Tableau a 4. Test de Levene d'homogénéité des variances des échantillons de comparaison pour les mesures crâniennes. ....	344
Tableau a 5. Test de Levene d'homogénéité des variances des échantillons de comparaison pour les mesures liées à l'arc sagittal. ....	346
Tableau a 6. Test de Levene d'homogénéité des variances des échantillons de comparaison pour les mesures liées aux arcs transversaux. ....	347
Tableau a 7. Caractéristiques (n, m, s, COV) des échantillons de comparaison pour les mesures crâniennes et écart-réduit ajusté Z de Biache 1 (gauche - B1g et droit - B1d) par rapport à chacun. ....	348
Tableau a 8. Caractéristiques (n, m, s, COV) des échantillons de comparaison pour les mesures de l'arc sagittal et écart-réduit ajusté Z de Biache 1 par rapport à chacun. ....	354
Tableau a 9. Caractéristiques (n, m, s, COV) des échantillons de comparaison pour les mesures des arcs transversaux et écart-réduit ajusté Z de Biache 1 (gauche - B1g et droit - B1d) par rapport à chacun. ....	355
Tableau a 10. Analyse de variance paramétrique et report des résultats de l'ANOVA de Kruskal-Wallis des échantillons de comparaison pour les mesures crâniennes. ....	357
Tableau a 11. Analyse de variance paramétrique et report des résultats de l'ANOVA de Kruskal-Wallis des échantillons de comparaison pour les mesures de l'arc sagittal. ....	358
Tableau a 12. Analyse de variance paramétrique et report des résultats de l'ANOVA de Kruskal-Wallis des échantillons de comparaison pour les mesures des arcs transversaux. ....	359
Tableau a 13. Analyse de variance de Kruskal-Wallis des échantillons de comparaison pour les mesures crâniennes. ....	360
Tableau a 14. Analyse de variance de Kruskal-Wallis des échantillons de comparaison pour les mesures de l'arc sagittal. ....	360
Tableau a 15. Analyse de variance de Kruskal-Wallis des échantillons de comparaison pour les mesures des arcs transversaux. ....	361
Tableau a 16. Test HSD de Tukey (pour groupes de taille différente) des échantillons de comparaison pour les mesures crâniennes. ....	362
Tableau a 17. Test HSD de Tukey (pour groupes de taille différente) des échantillons de comparaison pour les mesures de l'arc sagittal. ....	364
Tableau a 18. Test HSD de Tukey (pour groupes de taille différente) des échantillons de comparaison pour les mesures des arcs transversaux. ....	366

Tableau a 19. Test U de Mann-Whitney des échantillons de comparaison pour toutes les mesures.....	367
Tableau a 20. Analyse discriminante des mesures du pariétal. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités <i>a posteriori</i> .....	371
Tableau a 21. Analyse discriminante des mesures de l'ensemble de la voûte crânienne. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités <i>a posteriori</i> . ....	372
Tableau a 22. Analyse discriminante des mesures de l'écaille occipitale. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités <i>a posteriori</i> .....	373
Tableau a 23. Analyse discriminante des mesures du plan occipital. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités <i>a posteriori</i> .....	374
Tableau a 24. Analyse discriminante des mesures du plan nuchal. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités <i>a posteriori</i> .....	375
Tableau a 25. Analyse discriminante des mesures de l'os temporal. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités <i>a posteriori</i> .....	376
Tableau a 26. Analyse discriminante de la première série de variables relatives au temporal. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités <i>a posteriori</i> . ....	377
Tableau a 27. Analyse discriminante de la deuxième série de variables relatives au temporal. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités <i>a posteriori</i> . ....	378
Tableau a 28. Analyse discriminante des mesures de l'arc transversal à ¼. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités <i>a posteriori</i> .....	379
Tableau a 29. Analyse discriminante des mesures de l'arc transversal à ½. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités <i>a posteriori</i> .....	380
Tableau a 30. Analyse discriminante des mesures de l'arc transversal aux ¾. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités <i>a posteriori</i> .....	381
Tableau a 31. Analyse discriminante des mesures de l'arc pariétal. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités <i>a posteriori</i> .....	382
Tableau a 32. Analyse discriminante des mesures de l'arc occipital. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités <i>a posteriori</i> .....	383
Tableau a 33. Analyse discriminante des mesures de l'arc du plan occipital. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités <i>a posteriori</i> .....	384

Tableau a 34. Test de normalité (test W de Shapiro-Wilk) des échantillons de comparaison pour les mesures du maxillaire. ....	385
Tableau a 35. Test de Levene d'homogénéité des variances des échantillons de comparaison pour les mesures du maxillaire. ....	385
Tableau a 36. Caractéristiques (n, m, s, COV) des échantillons de comparaison pour les mesures du maxillaire et écart-réduit ajusté Z de Biache 1 (gauche - B1g et droit - B1d) par rapport à chacun. ....	386
Tableau a 37. Analyse de variance paramétrique et report des résultats de l'ANOVA de Kruskal-Wallis des échantillons de comparaison pour les mesures du maxillaire. ....	386
Tableau a 38. Analyse de variance de Kruskal-Wallis des échantillons de comparaison pour les mesures du maxillaire. ....	387
Tableau a 39. Test HSD de Tukey (pour groupes de taille différente) des échantillons de comparaison pour les mesures du maxillaire. ....	387
Tableau a 40. Test U de Mann-Whitney des échantillons de comparaison pour les mesures du maxillaire. ....	388
Tableau a 41. Test de normalité des échantillons de comparaison pour les mesures de la denture (test W de Shapiro-Wilk). ....	389
Tableau a 42. Test de Levene d'homogénéité des variances des échantillons de comparaison pour les mesures de la denture. ....	389
Tableau a 43. Mesures dentaires : caractéristiques (n, m, s, COV) des échantillons comparatifs et écart-réduits ajustés de Biache 1 par rapport à chacun. ....	390
Tableau a 44. Analyse de variance paramétrique et non paramétrique (ANOVA de Kruskal-Wallis) des échantillons de comparaison pour les mesures de la denture. ....	390
Tableau a 45. Résultats des ANOVA de Kruskal-Wallis des échantillons de comparaison pour les mesures de la denture. ....	391
Tableau a 46. Résultats des tests HSD de Tukey (pour échantillons de taille différente) des groupes de comparaison pour les mesures de la denture. ....	391
Tableau a 47. Résultats des tests U de Mann-Whitney des échantillons de comparaison pour les mesures de la denture. ....	392
Tableau a 48. Analyse discriminante des mesures dentaires. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités <i>a posteriori</i> . ....	394
Tableau a 49. Dimensions des incus fossiles et de l'échantillon moderne récent, et écarts-réduits ajustés des fossiles par rapport à la variabilité moderne récente. ....	395
Tableau a 50. Dimensions des malléus fossiles et de l'échantillon moderne récent, et écarts-réduits ajustés des fossiles par rapport à la variabilité moderne récente. ....	395
Tableau a 51. Dimensions des stapès fossiles (ou de leur fenêtre du vestibule) et de l'échantillon moderne récent, et écarts-réduits ajustés des fossiles par rapport à la variabilité moderne récente. ....	395

## Figures

- Figure 1. Situation géographique de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais). Carte M. Seurin, UMR 5809.....23
- Figure 2. Arrière-crâne de Biache 1 en vue latérale droite. Dessin modifié d'après Vandermeersch (1978b).....32
- Figure 3. Représentation des âges (moyens, médians ou maximums/minimums selon les auteurs) entre lesquels la formation de la couronne de la M3 est terminée et ceux où ses racines sont complètement fermées. ....35
- Figure 4. Radiographies des dents de Biache 1. a, P<sup>1</sup> gauche en vue distale ; b, P<sup>2</sup> gauche en vue distale ; c, I<sup>2</sup> gauche en vue linguale ; d, P<sup>2</sup> droite en vue distale ; e, P<sup>1</sup> droite en vue distale ; f, M<sup>1</sup>, M<sup>2</sup> et M<sup>3</sup> droites en vue linguale ; g, M<sup>1</sup>, M<sup>2</sup> et M<sup>3</sup> gauches en vue vestibulaire. Clichés B. Maureille, UMR 5809. ....36
- Figure 5. Profil sagittal de Biache 1 (en noir) comparé à ceux de notre échantillon moderne. Les crânes sont alignés selon l'axe bregma-lambda. ....40
- Figure 6. Profil sagittal de Biache 1 (en noir) comparé à ceux de notre échantillon moderne. Tous les crânes ont été réduits afin que leur corde bregma-lambda soit égale à 100. Ils sont alignés selon cet axe. ....40
- Figure 7. Denture de Biache 1 en vue occlusale avec représentation des zones exposées de dentine. Nous avons tenté de compenser la déformation du maxillaire pour replacer les dents en position anatomique. ....51
- Figure 8. Développement du complexe de Carabelli sur les M<sup>1</sup> et M<sup>2</sup> gauches et droites de Biache 1.....60
- Figure 9. Incus gauche de Biache 1 (en bas à droite) et incus de notre échantillon actuel en vue médiale. Echelle = 1 cm. ....63
- Figure 10. Incus gauche de Biache 1 (en bas à droite) et incus de notre échantillon actuel en vue latérale. Echelle = 1 cm. ....64
- Figure 11. Reconstruction du malléus gauche de Biache 1. Echelle = 1 cm. ....65
- Figure 12. Malléus gauche de Biache 1 (en bas à droite) et malléus de notre échantillon actuel en vue postérieure. Echelle = 1 cm. ....66
- Figure 13. Malléus gauche de Biache 1 (en bas à droite) et malléus de notre échantillon actuel en vue antérieure. Echelle = 1 cm.....66
- Figure 14. a) Ecart-édits ajustés des épaisseurs des parois crâniennes de Biache 1 par rapport à la variation à 95% des groupes de comparaison ; b) Nombre d'individus de chacun. ....92
- Figure 15. Profils sagittaux crâniens de fossiles de la lignée néandertalienne, rapportés aux proportions de Biache 1 et associés au profil de son arrière-crâne. ....94
- Figure 16. Essai de reconstitution du profil sagittal de Biache 1 à partir de son arrière-crâne et des parties complémentaires de La Chapelle-aux-Saints rapportées à ses proportions. Le profil est orienté dans le plan de Francfort obtenu. ....95
- Figure 17. Profil sagittal de l'arrière-crâne de Biache 1 (en noir) comparé à ceux, partiels, de nos échantillons de comparaison. De haut en bas : Prénéandertaliens anciens, récents,

Néandertaliens et Hommes actuels. A gauche : profils bruts, à droite : profils réduits avec la corde pariétale fixée à 100. Les crânes sont alignés selon cet axe. ....	97
Figure 18. Arcs transversaux crâniens du point à ½ de l'arc pariétal au porion. Les arcs droit et gauche de Biache 1 sont comparés a) aux Prénéandertaliens anciens, b) aux Prénéandertaliens récents, c) aux Néandertaliens et d) aux Hommes actuels.....	103
Figure 19. Arcs transversaux crâniens du point à ½ de l'arc pariétal au porion, ramenés à 100. Les arcs droit et gauche de Biache 1 sont comparés a) aux Prénéandertaliens anciens, b) aux Prénéandertaliens récents, c) aux Néandertaliens et d) aux Hommes actuels. ....	104
Figure 20. a) et b) Ecart-réduits ajustés des arcs transversaux droits (B1d) et gauches (B1g) de Biache 1 par rapport aux différents groupes de comparaison ; c) Ecart-réduits ajustés des arcs transversaux de Biache 1 (moyenne) et de la moyenne de chacun des 3 autres groupes de comparaison par rapport aux Hommes actuels ; d) Nombre d'individus des échantillons pour chaque mesure.....	107
Figure 21. a) Ecart-réduits ajustés des mesures de la voûte crânienne de Biache 1 et de la moyenne de chacun des 3 autres groupes de comparaison par rapport aux Hommes actuels ; b) Ecart-réduits ajustés des mesures de la voûte crânienne de Biache 1 par rapport aux différents groupes de comparaison ; c) Nombre d'individus des échantillons pour chaque mesure. ....	112
Figure 22. Position bivariée de tous les individus des groupes de comparaison selon les deux premières variables incluses à l'analyse discriminante des mesures de la voûte crânienne. (i = immature).....	116
Figure 23. a) Ecart-réduits ajustés des mesures pariétales de Biache 1 et de la moyenne de chacun des 4 autres groupes de comparaison par rapport aux Hommes actuels ; b) Ecart-réduits ajustés des mesures pariétales de Biache 1 par rapport aux différents groupes de comparaison ; c) Nombre d'individus des échantillons pour chaque mesure.....	118
Figure 24. Angle pariétal (M33e ou PAA) des Prénéandertaliens anciens, récents, Néandertaliens, Hommes modernes du Paléolithique moyen et récents. ....	119
Figure 25. Position bivariée de tous les individus des groupes de comparaison selon les variables incluses à l'analyse discriminante des mesures pariétales. (i = immature) ....	121
Figure 26. a) Ecart-réduits ajustés des dimensions de l'arc pariétal de Biache 1 et de la moyenne de chacun des 3 autres groupes de comparaison par rapport aux Hommes actuels ; b) Ecart-réduits ajustés des mesures de l'arc pariétal de Biache 1 par rapport aux différents groupes de comparaison ; c) Nombre d'individus des échantillons pour chaque mesure. ....	123
Figure 27. Dépression dans la table externe du pariétal gauche de Biache 1. ....	126
Figure 28. a) Ecart-réduits ajustés des mesures occipitales de Biache 1 et de la moyenne de chacun des 3 autres groupes de comparaison par rapport aux Hommes actuels ; b) Ecart-réduits ajustés des mesures occipitales de Biache 1 par rapport aux différents groupes de comparaison ; c) Nombre d'individus des échantillons pour chaque mesure.....	129
Figure 29. Position bivariée de tous les individus des groupes de comparaison selon les premières variables incluses à l'analyse discriminante des mesures occipitales. (i = immature) .....	131
Figure 30. a) Ecart-réduits ajustés des dimensions de l'arc occipital de Biache 1 et de la moyenne de chacun des 3 autres groupes de comparaison par rapport aux Hommes actuels ; b) Ecart-réduits ajustés des mesures de l'arc occipital de Biache 1 par rapport	

aux différents groupes de comparaison ; c) Nombre d'individus des échantillons pour chaque mesure. ....	133
Figure 31. Position bivariée de tous les individus des groupes de comparaison selon les variables incluses à l'analyse discriminante des mesures de l'arc occipital. (i = immature).....	134
Figure 32. a) Ecarts-réduits ajustés des mesures du plan occipital de Biache 1 et de la moyenne de chacun des 4 autres groupes de comparaison par rapport aux Hommes actuels ; b) Ecarts-réduits ajustés des dimensions du plan occipital de Biache 1 par rapport aux différents groupes de comparaison ; c) Nombre d'individus des échantillons pour chaque mesure. ....	136
Figure 33. Position bivariée de tous les individus des groupes de comparaison selon les variables incluses à l'analyse discriminante des mesures du plan occipital. (i = immature).....	138
Figure 34. a) Ecarts-réduits ajustés des mesures de l'arc du plan occipital de Biache 1 et de la moyenne de chacun des 3 autres groupes de comparaison par rapport aux Hommes actuels ; b) Ecarts-réduits ajustés des mesures de l'arc du plan occipital de Biache 1 par rapport aux différents groupes de comparaison ; c) Nombre d'individus des échantillons pour chaque mesure. ....	139
Figure 35. Position bivariée de tous les individus des groupes de comparaison selon les premières variables incluses à l'analyse discriminante des mesures de l'arc du plan occipital. (i = immature).....	140
Figure 36. Détail de la région centrale de l'écaille occipitale de Biache 1 (en haut) et d'Ehringsdorf H9.....	141
Figure 37. Détail de la région centrale de l'écaille occipitale. De haut en bas : Forbes' Quarry en vue inférieure et postérieure, Salzgitter-Lebenstedt 1 en vue inférieure et postérieure. ....	143
Figure 38. a) Ecarts-réduits ajustés des mesures du plan nuchal et du foramen magnum de Biache 1 et de la moyenne de chacun des 2 autres groupes de comparaison par rapport aux Hommes actuels ; b) Ecarts-réduits ajustés des mesures du plan nuchal et du foramen magnum de Biache 1 par rapport aux différents groupes de comparaison ; c) Nombre d'individus des échantillons pour chaque mesure.....	151
Figure 39. Position bivariée de tous les individus des groupes de comparaison selon les variables incluses à l'analyse discriminante des mesures du plan nuchal et du foramen magnum. (i = immature) .....	152
Figure 40. a) et b) Ecarts-réduits ajustés des mesures des temporaux droit (B1d) et gauche (B1g) de Biache 1 par rapport aux différents groupes de comparaison ; c) Ecarts-réduits ajustés des mesures des temporaux de Biache 1 et de la moyenne des 3 autres groupes de comparaison par rapport aux Hommes actuels ; d) Nombre d'individus des échantillons pour chaque mesure. ....	159
Figure 41. Angulation entre parties pétreuse et tympanique du temporal dans les différents groupes comparatifs.....	176
Figure 42. Position bivariée des individus de tous les groupes selon les deux premières variables sélectionnées dans l'analyse discriminante de la première (a) et la deuxième (b) séries de mesures relatives au temporal. (i = immature).....	179
Figure 43. a) Ecarts-réduits ajustés des mesures du maxillaire de Biache 1 et de la moyenne de chacun des 3 autres groupes de comparaison par rapport aux Hommes actuels ; b) Ecarts-	

réduits ajustés des mesures du maxillaire de Biache 1 par rapport aux Prénéandertaliens, Néandertaliens, Hommes modernes du Paléolithique moyen et actuels ; c) Nombre d'individus des échantillons pour chaque mesure.....	200
Figure 44. Ecarts-réduits ajustés des diamètres coronaires (MD : mésio-distal, VL : vestibulo-lingual) des dents de Biache 1 par rapport à la variation à 95% de chaque groupe de comparaison.....	204
Figure 45. Position bivariée des diamètres coronaires de I <sup>2</sup> gauche de Biache 1 par rapport à la variation à 95% de chaque groupe comparatif <sup>16</sup> .....	205
Figure 46. Position bivariée des diamètres coronaires des P <sup>1</sup> de Biache 1 par rapport à la variation à 95% de chaque groupe comparatif. ....	213
Figure 47. Position bivariée des diamètres coronaires des P <sup>2</sup> de Biache 1 par rapport à la variation à 95% de chaque groupe comparatif. ....	214
Figure 48. Position bivariée des diamètres coronaires des M <sup>1</sup> de Biache 1 par rapport à la variation à 95% de chaque groupe comparatif. ....	218
Figure 49. a) Position bivariée des diamètres coronaires des M <sup>2</sup> de Biache 1 par rapport à la variation à 95% de chaque groupe comparatif, b) Même figure avec les M <sup>2</sup> de Biache 1 incluses à l'échantillon prénéandertalien récent. ....	219
Figure 50. Position bivariée des diamètres coronaires des M <sup>3</sup> de Biache 1 par rapport à la variation à 95% de chaque groupe comparatif. ....	220
Figure 51. Distances probabilistes p des diamètres coronaires des dents de Biache 1 à notre échantillon actuel. ....	228
Figure 52. Position bivariée des diamètres coronaires des M <sup>2</sup> de Biache 1 par rapport à la variation à 95% de nos échantillons prénéandertaliens "ancien" (1999) et "nouveau" (2003).....	229
Figure 53. Même figure que la figure 52 en incluant les dimensions de Biache 1 dans le calcul de la variation des groupes prénéandertaliens. ....	230
Figure 54. Face vestibulaire de I <sup>2</sup> gauche de Biache 1 vue à différents grossissements. Noter la présence de la fossette ovale légèrement déportée mésialement (flèches). Clichés P. Semal et J. Cyllis, Inst. Roy. Sc. Nat. Belg.....	231
Figure 55. I <sup>2</sup> gauche BD10 (La Chaise) en vue vestibulaire. La flèche marque la position et l'orientation de la fossette. Cliché J.-F. Tournepiche, Musée des Beaux-Arts d'Angoulême.....	231
Figure 56. I <sup>2</sup> isolées de Krapina en vue vestibulaire. Les flèches signalent la présence et indiquent l'orientation de la fossette ovale. ....	233
Figure 57. Paroi labyrinthique de l'oreille moyenne gauche de Biache 1. Echelle = 1 cm. ...	237
Figure 58. Paroi labyrinthique de l'oreille moyenne droite de Suard 53 (à gauche) et de deux oreilles moyennes gauches actuelles.....	238
Figure 59. Paroi labyrinthique de l'oreille moyenne gauche de Krapina 38.20 (à droite) et Krapina 39.23 (à gauche). Echelle = 5 cm. ....	238
Figure 60. Ecarts-réduits ajustés des mesures de l'incus de Biache 1 et des autres fossiles du Paléolithique moyen par rapport à la variation à 95% de l'Homme moderne récent. ....	240
Figure 61. Distribution bivariée de la longueur de l'incus en fonction de sa largeur pour les différents échantillons (voir texte).....	241

Figure 62. Ecarts-réduits ajustés des mesures du malléus de Biache 1 et des autres fossiles du Paléolithique moyen par rapport à la variation à 95% de l'Homme moderne récent. ....	244
Figure 63. Ecarts-réduits ajustés des dimensions du stapès ou de la fenêtre du vestibule des spécimens de la lignée néandertalienne par rapport à la variabilité actuelle. ....	247
Figure 64. Silhouettes du malléus (en vue ventrale) et de l'incus (en vue latérale) gauches de Biache 1 superposées à celles d'osselets modernes d'un même individu (en gris plein). Echelle = 1 cm. ....	251
Figure 65. Os pariétal en vue externe. Schéma modifié d'après Posel (1997). ....	262
Figure 66. Os pariétal en vue interne. Schéma modifié d'après Posel (1997). ....	262
Figure 67. Os occipital en vue externe. Schéma modifié d'après Posel (1997). ....	263
Figure 68. Os occipital en vue interne. Schéma modifié d'après Posel (1997). ....	264
Figure 69. Os temporal droit en vue latérale. Schéma modifié d'après Posel (1997). ....	266
Figure 70. Os temporal droit en vue inférieure. Schéma modifié d'après Posel (1997). ....	267
Figure 71. Os temporal droit en vue médiale. Schéma modifié d'après Posel (1997). ....	268
Figure 72. Orientation et convention pour la description des dents supérieures. Schéma modifié d'après Hillson (1996). ....	273
Figure 73. Incus gauche en vue latérale, d'après Sobotta (1986). ....	274
Figure 74. Incus gauche en vue médiale, d'après Sobotta (1986). ....	274
Figure 75. Malléus gauche, d'après Sobotta (1986). ....	275
Figure 76. Représentation schématique des mesures caractérisant la position longitudinale et verticale de la bosse pariétale (voir texte). ....	317
Figure 77. Comparaison des résultats de capacité crânienne obtenus par différentes méthodes indirectes et la méthode de cubage direct. ....	321
Figure 78. Représentation schématique de l'arc pariétal et des mesures déterminées dessus (voir texte). ....	323
Figure 79. Echelle de cotation de l'usure des dents, d'après Molnar (1971). ....	326
Figure 80. Représentation schématique de la flèche occipitale et des mesures la caractérisant (voir texte). ....	333
Figure 81. Profil sagittal de La Chapelle-aux-Saints (moulage). ....	333

## ***Planches***

Planche 1. Arrière-crâne de Biache 1 en vue supérieure (taille réelle). .....	67
Planche 2. Arrière-crâne et maxillaire de Biache 1 en vue latérale gauche (taille réelle).....	69
Planche 3. Arrière-crâne et maxillaire de Biache 1 en vue latérale droite (taille réelle).....	71
Planche 4. Arrière-crâne de Biache 1 en vue postérieure (taille réelle). .....	73
Planche 5. Arrière-crâne de Biache 1 en vue inférieure (taille réelle). .....	75
Planche 6. Arrière-crâne de Biache 1 en vue antérieure (taille réelle). .....	77
Planche 7. Maxillaires de Biache 1 (taille réelle).....	79
Planche 8. Prémolaires supérieures de Biache 1 (échelle : x 1,5).....	81
Planche 9. Incisive latérale supérieure gauche et osselets de l'ouïe de Biache 1. ....	83



# CHAPITRE I : INTRODUCTION

---

## I. 1. LE SITE DE BIACHE-SAINT-VAAST

Nous souhaitons présenter le site de Biache-Saint-Vaast afin de replacer dans leur contexte chronologique, environnemental et culturel les fossiles humains qui y ont été mis au jour. Naturellement, les lecteurs doivent aussi se rapporter à l'ouvrage dirigé par Tuffreau et Sommé (1988) dont nous avons résumé certains passages.

### I. 1a. Nature et localisation du site ; découverte des fossiles humains

Biache-Saint-Vaast est une ville du Nord de la France, dans le département du Pas-de-Calais, entre Arras et Douai (figure 1). Elle se situe à 16.7 km à l'est d'Arras. Elle est localisée dans la vallée de la Scarpe, principal affluent gauche de l'Escaut. Le site homonyme (50° 18' N, 02° 56' E) se situe à

à mi-hauteur du versant constituant la rive gauche de la Scarpe. Ce dernier regarde au sud-sud-est, et son altitude varie de 44 à 56 mètres d'altitude (Sommé, 1988). Ce gisement de plein air a été découvert accidentellement le 24 avril 1976 lors de travaux de terrassement



Figure 1. Situation géographique de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais). Carte M. Seurin, UMR 5809.

dans l'usine métallurgique Usinor. Sur plus de 2000 m<sup>2</sup>, les engins mécaniques avaient enlevé l'épaisse couverture loessique et atteint (et même entamé par endroits) les dépôts fluviatiles

sous-jacents. Des fouilles de sauvetage, dirigées par A. Tuffreau, s'ensuivirent jusqu'en 1982 (Tuffreau *et al.*, 1982 ; Tuffreau, 1988a).

Le premier crâne (Biache-Saint-Vaast 1<sup>1</sup>) a été découvert le 5 mai 1976 par F. Carré, un fouilleur bénévole. C'est le 8 novembre 1986 que furent trouvés les fragments du 2<sup>ème</sup> crâne humain (Biache-Saint-Vaast 2). P. Auguste, à qui avait été confiée l'étude des ossements de faune depuis 1985, trouva ces fragments rassemblés dans un petit sachet parmi les restes fauniques du carré 22T (Tuffreau, 1988a).

### **I. 1b. Stratigraphie du gisement et position des fossiles**

Le gisement de Biache-Saint-Vaast s'inscrit dans un contexte géomorphologique complexe qui a été précisément étudié par Sommé (1988). Les interprétations stratigraphiques correspondent à une vision synthétique des observations faites sur l'ensemble de la zone fouillée. Il faut retenir que les faciès sédimentaires présentés ci-après ont été affectés par une activité tectonique locale importante (voir Colbeaux *et al.*, 1988).

La lithostratigraphie synthétique des abords du gisement est la suivante, de bas en haut (Sommé, 1988) :

- i. Le substratum crayeux du Sénonien (Crétacé supérieur).
- ii. Un ensemble de terrasses fluviales. A la base de cet ensemble, Sommé (1988, p. 35, figure 3.7) distingue deux parties au sein de la basse terrasse : a) la basse terrasse principale (la plus ancienne), et b) la basse terrasse inférieure. C'est sur la première que se trouve le gisement archéologique. La lithostratigraphie plus détaillée de la basse terrasse est la suivante (de la base au sommet) :

- complexe 1 : cailloutis de silex et de craie à faible matrice sableuse, stérile, 1 m d'épaisseur.

- complexe 2a : sables moyens et fins jaunâtres et sables à granules de craie, en sédimentation lenticulaire et entrecroisée, autour d'1 m d'épaisseur.

- complexe 2b : limon fluvial jaune pâle très calcifié avec concrétionnements calcaires en bancs discontinus, 0.5 à 1 m d'épaisseur. Sommé (*ibid.*) emploie le terme de tuf pour cette

---

<sup>1</sup> Tout au long de ce travail, le nom des fossiles humains Biache-Saint-Vaast 1 et 2 sera abrégé en Biache 1 et 2 par commodité.

couche. C'est dans sa partie supérieure que se trouvent les plus anciens niveaux archéologiques, dont celui qui a livré les deux crânes humains.

- complexe 3 : altération pédologique de type calcimorphe et hydromorphe (0.2 m d'épaisseur) avec deux faciès différents en fonction de la zone étudiée du gisement.

- 3a : limon faiblement argileux, brunâtre à brun noir, bioturbé. Il contient à sa partie inférieure le niveau archéologique Iibase.

- 3b : limon faiblement argileux, gris-brun, très bioturbé à la base. Il livre le niveau archéologique D<sub>0</sub>.

iii. Une couverture de dépôts éoliens, pouvant atteindre plusieurs mètres d'épaisseur, venant adoucir le paléorelief hérité des terrasses. De la base au sommet ont été reconnus le complexe 4, le complexe 5 qui livre l'occupation archéologique D à sa partie inférieure (dont un sol d'habitat D1), et les complexes 6 à 10. Le complexe 9 correspond à un paléosol et, avec le complexe 10, ils constituent un excellent repère chronologique, par corrélation avec le pédocomplexe Sol de Rocourt – Sol de Warneton de la stratigraphie régionale, qui sont rapportés à l'Eemien et au début du Weichsélien.

Les principaux niveaux archéologiques sont (de bas en haut) : IIA et II $\alpha$ , contenus dans le complexe 2b, Iibase à la partie inférieure du complexe 3, et D<sub>0</sub> très probablement plus récent. Puis, dans les dépôts éoliens (complexe 5), on distingue D et D1 (Tuffreau, 1988c).

Biache 1 a été découvert dans le carré 9M, à la base du niveau II $\alpha$  et à la limite supérieure du IIA. Biache 2 provient du quart de carré 22T, SW, niveau IIA, fouillé le 17 juillet 1976 (Tuffreau, 1988a ; Tuffreau et Sommé, 1988). Ce dernier contenait de nombreux restes osseux et des silex taillés, sur quelques centimètres d'épaisseur seulement. Les vestiges étant inclus dans une sédimentation fine et ayant été enfouis rapidement, cette concentration suggère une accumulation due à plusieurs occupations humaines mais probablement proches dans le temps. La nature des sédiments a, de plus, permis la conservation d'empreintes animales mais également humaines prouvant le caractère *in situ* du dépôt (Tuffreau, 1988c).

## I. 1c. Paléoenvironnement

Des études variées - sédimentologiques, micromorphologiques, paléontologiques, palynologiques, ... - ont été entreprises sur le site (*in* Tuffreau et Sommé, 1988). La très bonne

conservation des vestiges, dans les niveaux fluviatiles de Biache-Saint-Vaast, a amené à replacer les données du gisement dans le contexte général de l'occupation humaine du nord de la France au Paléolithique moyen (Auguste, 1995a ; Tuffreau, 2001). Le climat du niveau IIA est de type tempéré froid, mais correspond à un optimum climatique qui reste cependant de type interstadiaire, "Interstade de Biache", et non interglaciaire (Sommé *et al.*, 1988). Le paysage aurait été fait de prairie arborée, correspondant à un milieu dit en mosaïque, favorable à l'occupation humaine (Auguste, 1995a).

En quantité considérable, les vestiges fauniques (dont la majorité provient du niveau IIA) ont fait l'objet de différentes études dont les résultats ont des implications très intéressantes quant à la compréhension du comportement des chasseurs-cueilleurs du Paléolithique. Auguste (1995b) a ainsi pu mettre en évidence le rôle de l'homme dans les accumulations osseuses provenant des niveaux archéologiques (traces de découpe, fracturation des ossements). Cet auteur a notamment émis l'hypothèse de comportements très spécifiques tels qu'une chasse opportuniste pour certaines espèces (Aurochs et Rhinocéros) et une chasse spécialisée pour l'Ours (*Ursus arctos* et *Ursus spelaeus*).

## I. 1d. Industrie lithique

L'abondante industrie lithique du gisement de Biache-Saint-Vaast est quasi exclusivement constituée des silex de la craie sénonienne, et pour une part infime de grès. Ces deux matériaux sont d'origine locale. La série du niveau IIA se caractérise par un débitage Levallois, et l'absence de bifaces. L'outillage sur éclats est varié. Deux types d'outils dominent l'inventaire typologique : les racloirs simples, et les outils à bords convergents. L'importance numérique de cette dernière catégorie a justifié son classement dans un faciès original du Moustérien de type Ferrassie : le faciès Biache (Tuffreau, 1988b).

L'étude du débitage, abordée par Piningre (1978), a été poursuivie par Boëda (1988 ; 1994) dans le cadre d'une analyse technologique des industries du Paléolithique moyen du nord de la France. D'après ce travail, la série du niveau IIA présente un débitage entièrement basé sur le concept Levallois, selon une méthode exclusive, récurrente uni- ou bipolaire, qui serait "*le témoin d'une option et non d'un choix circonstanciel*" (Boëda, 1988, p. 213). L'étude tracéologique des racloirs provenant de ce niveau (Beyriès, 1988) confirme cette proposition,

en mettant en évidence une excellente correspondance entre la fonction et les caractéristiques morpho-techniques de ces objets.

### **I. 1e. Datation**

Différentes techniques de datations radiométriques ont été tentées sur du matériel provenant du site de Biache. Il s'agit d'abord d'une datation par thermoluminescence sur des silex brûlés provenant du niveau IIA qui a donné un âge de  $175 \pm 13$  ka BP (Huxtable et Aitken, 1988). Une datation par la spectrométrie aux rayons gamma, réalisée par Yokoyama (1989) sur le deuxième crâne humain, a livré un résultat plus ancien ( $263 +53/-37$  ka). Ultérieurement, l'émail de deux dents provenant du niveau IIA a été daté par ESR à environ 272 ka (Bahain *et al.*, 1993). Il est bien sûr préférable de prendre en compte l'interprétation chronostratigraphique du site. La corrélation des complexes 9 et 10 avec le pédocomplexe de Rocourt-Warneton de la stratigraphie régionale a permis de rapporter la séquence archéologique à une période antérieure à l'Eemien. Les déterminations fauniques et palynologiques ne s'opposent pas à ce résultat (Tuffreau et Sommé, 1988), et permettent au final de proposer que les restes humains de Biache soient rapportés à la fin du stade isotopique 7 (Roebroeks et Tuffreau, 1999).

### **I. 1f. Fossiles humains**

Les restes fragmentaires de deux individus proviennent de ce gisement. Un premier crâne (Biache 1) est représenté par une grande partie des deux pariétaux, l'occipital (presque intact), les deux régions mastoïdiennes, ainsi que par une partie du maxillaire et onze dents. Deux osselets de l'ouïe trouvés lors de notre étude viennent compléter les éléments conservés. Ils proviennent de l'oreille moyenne gauche. Selon Vandermeersch (1978a ; 1978b), Biache 1 correspondrait à un jeune individu, peut-être de sexe féminin.

L'individu Biache 2 conserve un fragment de frontal avec les parties sus-orbitaires droite et gauche, la portion inférieure du pariétal gauche et la majeure partie du temporal gauche

(Lumley *in* Castello, 1986). Biache 2, très robuste, serait un jeune adulte (d'environ 30 ans), de sexe masculin (Lumley *in* Castello, 1986).

C'est à Biache 1 que nous allons consacrer la présente recherche. Le fossile Biache 2 est en cours d'étude et seule sa découverte a été annoncée (Castello, 1986 ; Tuffreau, 1988a).

## ***I. 2. PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES***

Notre objectif premier est de donner une description morphologique et métrique de Biache 1. Si des travaux ont déjà été menés sur ce fossile, il n'a pas encore fait l'objet d'une étude complète. Vandermeersch (1978a ; 1978b) a publié une présentation et une étude préliminaire de l'arrière-crâne. Cet auteur (Vandermeersch, 1982) a également comparé Biache 1 à l'homme de Tautavel (Arago 21 + 47). Wolpoff (1996) a présenté les principales caractéristiques des dents de Biache 1, et Schwartz et Tattersall (2002) se sont aussi autorisés à produire une étude succincte du fossile. D'autre part, Fenart *et alii* (1983) ont testé une approche méthodologique sur les restes crâniens, consistant à les placer en ce qu'ils nomment l'«*orientation vestibulaire*». Cela leur a permis de déterminer dessus certains points craniométriques difficilement définissables autrement. Enfin, Saban (1979a) et Grimaud-Hervé (1997) ont étudié les empreintes vasculaires et les impressions de l'encéphale observables sur le moulage endocrânien de l'arrière-crâne de Biache 1. En outre, de nombreux travaux reprennent les observations faites par Vandermeersch (*op. cit.*) et certains auteurs ont même eu accès au matériel original leur permettant d'intégrer Biache 1 à des études plus générales de la lignée néandertalienne à travers l'inventaire et la description des fossiles attribués à cette lignée (e. g. Wolpoff, 1980 ; Stringer *et al.*, 1984).

Nous pouvons donc déjà constater l'intérêt qu'a suscité le spécimen. Ceci découle essentiellement de ses positions géographique et temporelle.

Depuis la découverte et la reconnaissance du premier Néandertalien en 1856, la question de l'origine de cette lignée, et en particulier de sa relation avec celle menant à l'Homme anatomiquement moderne, est débattue. La reconnaissance de fossiles antérieurs aux Néandertaliens de la seconde période du Würm ancien, dont l'identification morphologique

est moins directe, a alimenté le débat avec notamment l'idée de deux lignées indépendantes ayant vécu en Europe avant le Würm (théorie des présapiens, voir Hublin, 1988c).

Le fossile Biache 1 joue un rôle fondamental dans ce cadre puisqu'en 1978, Vandermeersch (1978b) le présente comme intermédiaire entre les formes néandertaliennes classiques et des fossiles plus anciens tels que Swanscombe. Cet auteur reconnaît ainsi la présence d'une seule lignée en Europe et parle déjà de "*la grande variabilité des formes prénéandertaliennes*" (Vandermeersch, *op. cit.*). Nous tenterons donc de préciser la place de Biache 1 au sein de la lignée néandertalienne.

Etant donné l'objectif de ce travail, le choix des échantillons de comparaison va principalement se tourner vers les fossiles Néandertaliens *sensu lato*. Nous les diviserons en trois groupes, les Prénéandertaliens anciens et récents, et les Néandertaliens würmiens. Les derniers sont considérés comme présentant la morphométrie la plus différenciée de la lignée. Ils sont souvent dénommés Néandertaliens classiques. Par l'étude de Biache 1, nous essaierons aussi de préciser les modalités de la mise en place des caractères dérivés néandertaliens et d'appréhender la variabilité des traits primitifs. Nous avons donc subdivisé les Prénéandertaliens sur une base chronologique uniquement. Ainsi les Prénéandertaliens "anciens" sont plus anciens que Biache 1, et les "récents", contemporains ou plus jeunes que ce fossile. Les spécimens européens très anciens sur lesquels aucun caractère néandertalien n'a été reconnu ont été écartés de l'analyse. A l'issue de notre travail et sur la base de nos résultats, nous reviendrons sur le terme de Prénéandertalien et les fossiles auxquels il s'applique.

Dans le cadre de cette étude, l'utilisation d'un échantillon moderne actuel de comparaison ne se justifiait que pour la constitution d'un référentiel, permettant d'évaluer la variabilité des caractères. Son utilité est aussi de comparer sa distance aux groupes de la lignée néandertalienne, ce qui donne des informations relatives pour ceux-ci. En outre, nous avons intégré les données, disponibles dans la littérature, pour les Hommes modernes du Paléolithique moyen.

En ce qui concerne les prises de mesures, nous avons eu à notre disposition un digitaliseur qui enregistre des coordonnées de points en 3 dimensions. Nous avons donc privilégié dès le départ les mesures prises avec cet instrument afin de limiter la comparaison de dimensions issues de différentes méthodes. Nous avons employé le digitaliseur pour prendre les mesures classiques crâniennes, mais nous avons aussi utilisé son potentiel exploratoire. Nous avons ainsi défini de nouvelles dimensions pour tenter de mettre métriquement en évidence certains

traits morphologiques des Néandertaliens. Cela a été complété par une investigation radiologique, des dents spécialement, afin d'observer leur morphologie interne.

Notre travail est organisé de la manière suivante. Dans un premier temps, le fossile Biache 1 est décrit (chapitre II). Cela inclut des remarques sur l'âge et le sexe, et une étude morphologique et métrique des parties conservées du squelette. La nomenclature anatomique employée est rappelée dans l'annexe 1. Les mesures prises sur le fossile et les techniques d'enregistrement des données sont présentées dans l'annexe 3.

Sur la base des observations faites, l'étude morpho-métrique comparative de Biache 1 est ensuite menée dans le chapitre III. Elle est conduite indépendamment pour les différentes parties conservées du spécimen. Ce plan peut paraître morcelé mais il nous est imposé par la nature des échantillons de comparaison qui varie en fonction de la région squelettique concernée (leur présentation est donnée dans l'annexe 2). Dans les conclusions (chapitre IV), nous ferons bien sûr un bilan des observations successives et considèrerons le fossile dans son ensemble replacé au sein de la lignée néandertalienne. Une série de perspectives sera évoquée suite aux résultats obtenus et aux interrogations soulevées par ce travail.

## ***CHAPITRE II : ETUDE DESCRIPTIVE DE BIACHE 1***

---

### ***II. 1. INVENTAIRE DES PIECES***

L'individu Biache 1 est représenté essentiellement par un crâne fragmentaire. Il comprend la moitié postérieure du crâne cérébral, une partie du maxillaire et 11 dents. Du pariétal gauche, nous avons approximativement la moitié supérieure, et du droit la moitié postérieure. Les temporaux ont conservé les portions mastoïdiennes des parties pétreuses, le bord postérieur des parties tympaniques et la presque intégralité de la pyramide pétreuse gauche. L'occipital est quasiment complet. Il comprend toute l'écaille et la partie latérale gauche.

Les dents conservées appartiennent toutes à l'arcade dentaire supérieure. Il s'agit de l'incisive latérale gauche, des quatre prémolaires et des six molaires. Ces dernières sont en place sur un fragment de maxillaire qui conserve donc la partie alvéolaire correspondante jusqu'aux processus ptérygoïdes, ainsi qu'un fragment de palais situé à peu près entre les deux premières molaires. Nous pouvons noter que les surfaces d'usure interstitielle des prémolaires correspondent entre elles et avec celle des premières molaires. En outre, toutes les pièces proviennent de la même couche et du même sous-carré. Il est ainsi certain que les différents éléments appartiennent au même individu.

En outre, le 18 août 2002, alors que nous faisons quelques observations sur l'arrière crâne, l'incus gauche de Biache 1 s'est détaché de la partie pétreuse gauche. Il y était jusque là bloqué par un peu de sédiment et du produit de consolidation qui adhéraient d'ailleurs encore à l'os. Le 14 février 2003, nous avons découvert un autre osselet de l'oreille, le malléus gauche, qui s'est dégagé de la même cavité que le précédent. Biache 1 est donc maintenant également représenté par deux os du squelette viscéral.

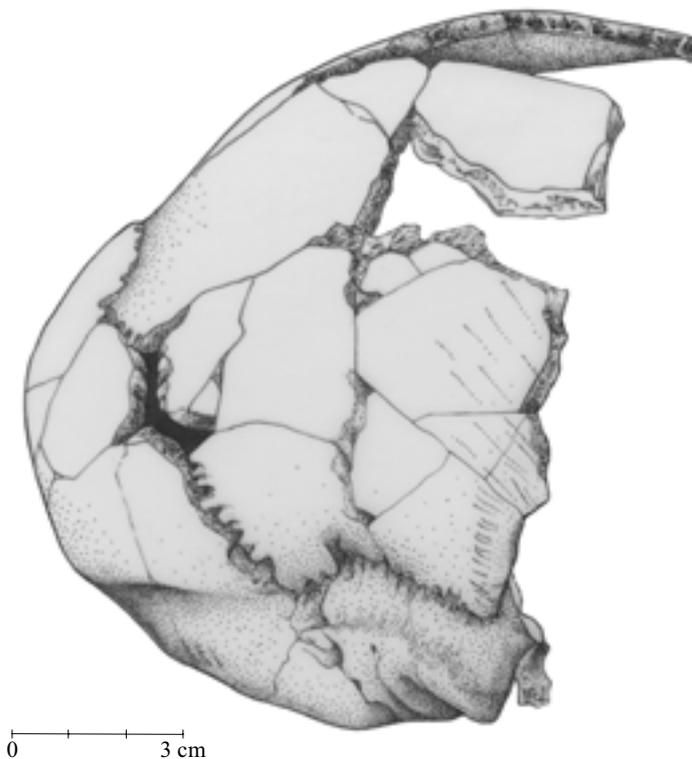
La nomenclature internationale, rappelée en annexe 1, sera employée dans nos descriptions des différentes parties anatomiques de Biache 1.

## **II. 2. CONSERVATION**

Le crâne de Biache 1 a subi un dommage principal selon un plan approximativement paracoronaral, qui a enlevé toute sa partie antérieure. Il semble que cette cassure soit essentiellement fraîche étant donné, entre autres, la rectitude de ses bords. De plus, une grande fracture oblique est visible du côté gauche. Ces détériorations trouvent leur origine dans les conditions fortuites de la découverte du gisement archéologique par des pelleteuses mécaniques.

Le pariétal gauche est le mieux conservé antérieurement. Son angle frontal est présent, avec le bord frontal préservé sur 13.5 mm. Ses bords sagittal et occipital sont complets. Une très courte portion de bord squamosal est conservée (environ 13 mm) au niveau de l'angle mastoïdien gauche. Le pariétal présente ensuite un bord de fracture irrégulier, dirigé obliquement et rejoignant le bord frontal. Cette grande zone conservée du pariétal gauche est reconstituée à partir de plusieurs fragments qui ne présentent entre eux que des lacunes très limitées.

Les portions antérieure et supéro-antérieure du pariétal droit ne sont pas préservées. Seule environ la moitié postérieure de son bord sagittal est conservée. Son bord occipital est



*Figure 2. Arrière-crâne de Biache 1 en vue latérale droite.  
Dessin modifié d'après Vandermeersch (1978b).*

complet. Son bord squamosal est intact sur une plus grande distance qu'à gauche puisqu'il comprend toute la zone de la suture pariéto-mastoïdienne, l'incisure pariétale, et s'étend au niveau de la suture pariéto-squameuse sur environ 30 mm (figure 2). La zone de la bosse pariétale est abîmée par une grande lacune osseuse qui s'étend vers l'avant. En dehors de cette région, le reste de la surface externe du pariétal droit est bien conservée, avec seulement quelques très petites zones manquantes au niveau des jonctions entre les fragments qui le constituent.

Les portions mastoïdiennes des parties pétreuses des temporaux gauche et droit sont entièrement conservées. A gauche, le bord pariétal s'étend jusqu'au début du contour antérieur de l'incisure pariétale. En vue latérale, on peut ensuite observer une surface de fracture oblique vers le bas et l'avant aboutissant au bord supérieur et médian du pore acoustique externe. En vue inférieure, la quasi totalité de la partie pétreuse gauche est présente mais son apex est cassé. En outre, le milieu de son bord occipital est abîmé. A droite, en vue médiale, la pyramide pétreuse est cassée très près de sa base. On peut observer les grandes cellules aérifères sur les surfaces de fracture.

A droite, seul le bord postérieur de la partie tympanique est présent ; à gauche, les bords inférieur et postérieur sont préservés.

L'os occipital de Biache 1 est en grande partie complet. Son écaille est quasiment intacte mis à part une courte zone du bord lambdoïde droit, vers le milieu de l'arc lambdoïde. Deux petites lacunes existent aussi sur le plan nuchal, l'une à sa partie supérieure, juste à gauche du plan médian, l'autre plus en avant, à droite du plan médian. Une troisième, d'étendue un peu plus importante, existe dans la partie moyenne du plan nuchal gauche. La partie basilaire de l'occipital et la partie latérale droite sont totalement absentes. En revanche, la partie latérale gauche est presque complète. Son bord latéral est abîmé extérieurement au condyle occipital.

Sur la face endocrânienne, les parties conservées de l'arrière-crâne de Biache 1 correspondent aux portions exocrâniennes.

Le maxillaire de Biache 1 est isolé de son arrière-crâne. Il est limité aux processus alvéolaires gauche et droit, à peu près depuis le bord mésial de l'alvéole des M<sup>1</sup> jusqu'aux processus ptérygoïdes. Un fragment de processus palatin d'environ 15 mm de long s'attache au processus alvéolaire gauche. Dans le sens antéro-postérieur, il se place au niveau M<sup>1</sup>-M<sup>2</sup>. Médialement, il s'étend jusqu'à la suture palatine médiane. Un fragment équivalent lui correspond pour le côté droit. Il est isolé et vient se positionner au niveau de la M<sup>1</sup> droite.

Les dents isolées ont leur couronne intacte alors que leurs racines sont cassées à différentes hauteurs. Les racines des molaires sont préservées mais toutes ne sont pas observables de façon convenable car elles sont masquées par l'os du processus alvéolaire. Seule la M<sup>1</sup> gauche a ses racines vestibulaires cassées. Nous détaillerons cela plus précisément dans la description de la denture.

Les osselets de l'ouïe sont en très bon état. Seul le processus lenticulaire de l'incus est absent, et le manche du malleus est cassé un peu avant son extrémité distale.

### ***Déformation***

L'arrière-crâne de Biache 1 est reconstitué à partir d'environ 80 fragments de taille très variable. Il est un peu déformé et, de manière générale, toute sa partie inférieure semble légèrement déportée latéralement vers la gauche et vers le bas par rapport aux portions supérieures de la voûte. Ainsi par exemple, le lobe occipital gauche apparaît un peu plus reculé que le droit. Le plan nuchal et la partie latérale gauche de l'occipital dévient légèrement du plan médian. Si une dissymétrie naturelle doit être évoquée, elle est certainement un peu accentuée par la reconstruction. De plus, nous pensons qu'elle est visuellement augmentée par un effet d'optique dû à une conservation différentielle des côtés du crâne.

Concernant les maxillaires, les deux fragments conservés peuvent être replacés l'un par rapport à l'autre grâce à l'existence des deux portions de palais qui présentent un court contact le long de la suture palatine. Cependant, l'élément de processus palatin rapporté au côté droit est isolé et n'a pas de point de contact avec le processus alvéolaire correspondant, bien qu'il soit certain que tous deux viennent de la même zone. Il existe là une petite approximation. La partie maxillo-alvéolaire de Biache 1 ainsi reconstituée apparaît un peu déformée : les deux fragments de maxillaire ne sont pas dans le même plan horizontal. En outre, la partie du maxillaire gauche qui porte le processus ptérygoïde a été mal recollée, et elle est très déviée latéralement et vers le haut par rapport aux autres éléments. Il n'est pas possible de rectifier cela sans une restauration importante du fossile.

## ***II. 3. AGE INDIVIDUEL***

### **II. 3a. Méthode**

L'estimation de l'âge de Biache 1 se base principalement sur son stade d'éruption dentaire. Or cette méthode révèle de grandes difficultés comme cela a été rappelé par Wolpoff (1979) dans son étude des sujets de Krapina. Cet auteur a souligné l'importance des facteurs environnementaux et génétiques comme causes de variation. Le premier problème dans notre

cas est que l'individu Biache 1 est un Prénéandertalien. Nous lui appliquons un schéma d'éruption dentaire élaboré à partir de populations récentes d'*Homo sapiens sapiens* sans pour autant être certain qu'il soit exactement applicable à la lignée néandertalienne (voir par exemple Tillier, 1982 ; Dean *et al.*, 1986). De plus, chez l'Homme actuel, ce schéma présente des différences notables entre garçons et filles (voir *infra*) alors que le caractère fragmentaire de notre fossile (représenté uniquement par des éléments crâniens, dentaires et du squelette viscéral) ne permet pas de connaître son sexe avec certitude.

Dans le cas présent, la détermination de l'âge au décès va se fonder essentiellement sur l'âge d'éruption de la troisième molaire supérieure (figure 3). La M3 serait la dent la plus variable de la denture. Schour et Massler (1940) parlent de formation complète de la couronne entre 12 et 16 ans, et de fermeture complète de l'apex des racines entre 18 et 25 ans. Pour la formation complète de la couronne puis la fermeture des apex radiculaires, Haavikko (1970) propose des âges médians de 13.2 et 19.5 ans pour les garçons et de 12.8 et 19.6 ans pour les filles, et Anderson *et alii* (1976) donnent des âges moyens respectifs de 13.3 et 18.2 ans, et 12.7 et 18.8 ans. Enfin, pour Ubelaker (1984), la couronne des M3 a fini sa formation et ses racines sont en début de formation au stade de "15 ans ± 36 mois". Au stade suivant, 21 ans, la M3 est en place sur l'arcade dentaire et les racines sont entièrement formées. Ceci est cependant à prendre avec précautions, l'auteur ayant utilisé une série archéologique pour son étude. On peut également mentionner le travail de Wolpoff (1979) qui, à partir des spécimens de Krapina, avait proposé un âge d'éruption occlusale précoce des M3 pour les Néandertaliens, à savoir environ 15 ans.

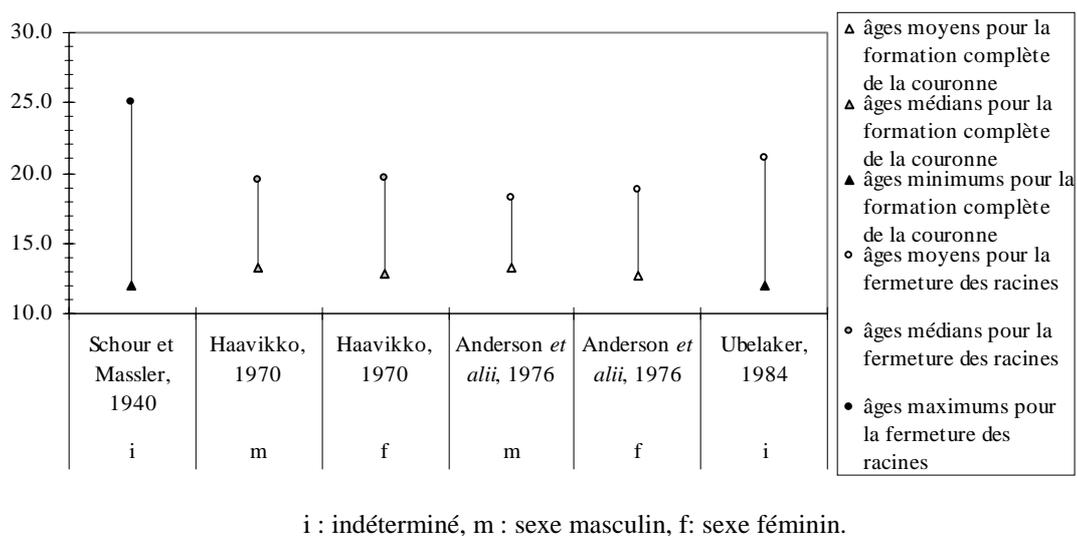


Figure 3. Représentation des âges (moyens, médians ou maximums/minimums selon les auteurs) entre lesquels la formation de la couronne de la M3 est terminée et ceux où ses racines sont complètement fermées.

## II. 3b. Détermination de l'âge individuel de Biache 1

L'observation directe des dents fournit des informations intéressantes, complétées par l'analyse radiologique (figure 4). Les racines des prémolaires et de l'incisive ne donnent aucune indication car elles sont cassées. En revanche, l'apex des racines de la M<sup>2</sup> gauche apparaît complètement fermé. L'extrémité des racines de la M<sup>2</sup> droite s'observe difficilement. L'apex des racines des M<sup>3</sup>, visible sur les fragments de maxillaire, peut être très légèrement cassé, mais les racines paraissent en tout cas ne pas avoir entièrement terminé leur formation, ce qui est confirmé par les données radiologiques.

Les clichés radiologiques permettent d'avancer que, pour les M<sup>1</sup> et M<sup>2</sup> droites, l'apex de la racine linguale au moins est fermé. Sur la M<sup>3</sup> droite, seul le départ de la racine mésio-vestibulaire est clairement visible. Elle est ensuite incomplètement formée ou cassée. Il semble qu'environ la moitié de la hauteur radiculaire au moins existe déjà.

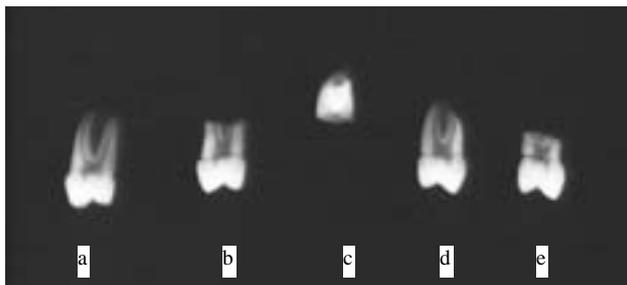


Figure 4. Radiographies des dents de Biache 1. a, P<sup>1</sup> gauche en vue distale ; b, P<sup>2</sup> gauche en vue distale ; c, I<sup>2</sup> gauche en vue linguale ; d, P<sup>2</sup> droite en vue distale ; e, P<sup>1</sup> droite en vue distale ; f, M<sup>1</sup>, M<sup>2</sup> et M<sup>3</sup> droites en vue linguale ; g, M<sup>1</sup>, M<sup>2</sup> et M<sup>3</sup> gauches en vue vestibulaire. Clichés B. Maureille, UMR 5809.

Les racines vestibulaires de la M<sup>2</sup> gauche sont complètes, leur apex est fermé. Enfin, la racine mésio-vestibulaire de la M<sup>3</sup> gauche est légèrement plus longue que celle de la dent droite. Son apex est ouvert. La racine disto-vestibulaire de cette même dent est plus courte, elle semble cassée plus près du collet. Là encore, la moitié environ de la longueur radiculaire au moins est formée.

Finalement, les dents de Biache 1 semblent avoir terminé leur formation, sauf les M<sup>3</sup>. Leur état de maturation est intermédiaire entre les deux stades représentés sur la figure 3. A partir des restes dentaires, et en leur appliquant des standards actuels, un âge au décès d'environ 15 - 20 ans peut donc être proposé pour Biache 1.

Par ailleurs, l'attrition dentaire donne des informations supplémentaires, même si l'on doit rester très prudent sur sa signification en termes d'âge individuel comme l'a remarqué Vallois (1937). L'incisive, les P<sup>1</sup> et les M<sup>1</sup> sont légèrement usées (degrés 3 - 3-4 de Molnar, 1971), indiquant une mise en place relativement ancienne sur l'arcade dentaire. Les P<sup>2</sup> et M<sup>2</sup> sont très peu usées, sans apparition de la dentine (degré 2), montrant un âge peu élevé pour l'individu. Les M<sup>3</sup> ne présentent aucune usure de leur surface occlusale, et elles n'avaient pas encore atteint le plan occlusal. Les degrés d'attrition des dents de Biache 1 sont donc compatibles avec l'âge que nous venons de suggérer.

En outre, certains critères notés sur la voûte crânienne, même s'ils ne sont pas strictement diagnostiques, ne vont pas non plus à l'encontre de cette proposition. C'est le cas des sutures crâniennes qui sont largement ouvertes.

Notons que l'estimation que nous proposons est en accord avec celle de B. Vandermeersch qui avait rapporté le fossile à "*un individu encore jeune, à la limite de l'adolescence et de l'âge adulte*" (Vandermeersch, 1982, p. 895). Cependant, il faut garder à l'esprit qu'on ne peut pas complètement exclure un âge un peu plus jeune pour Biache 1 si l'on suppose que ses M<sup>3</sup> avaient commencé leur formation précocement. Un âge avancé de maturation de ces dents peut être observé actuellement, et une telle hypothèse a déjà été évoquée pour la lignée néandertalienne (Wolpoff, 1979).

## **II. 4. LE PROBLEME DE LA DETERMINATION DU SEXE**

Dans la première publication concernant le fossile (Vandermeersch, 1978a), un sexe féminin a été proposé pour Biache 1. Or, il est aujourd'hui généralement admis que, pour l'Homme moderne, seule la détermination du sexe à partir de l'os coxal est statistiquement fiable (Brůžek, 1991). De plus, la variabilité des fossiles de la lignée néandertalienne, et tout particulièrement des Prénéandertaliens, est encore très mal cernée. Enfin, nous avons à faire à un adolescent à la limite de l'âge adulte. Tous les caractères morphologiques osseux n'ont donc peut-être pas atteint leur plein développement, et un caractère tel que la faible épaisseur

des parois crâniennes, retenu dans l'attribution du sexe féminin au fossile (Vandermeersch, 1978a), est peut-être seulement lié à l'âge de cet individu (*cf.* Twiesselmann, 1941). Nous avons aussi noté, dans un travail précédent (Rougier, 2003), les interrogations qu'amène la morphologie de la fosse sus-orbitaire de Biache 1. Il est en effet difficile d'évaluer la part jouée par le jeune âge de l'individu dans sa morphologie. Cependant, il semble, comme l'avait remarqué Vandermeersch (1978b), que si Biache 1 est un adolescent, sa morphologie ne doit pas être dramatiquement différente de ce qu'elle aurait été à l'âge adulte. Une étude de séries récentes, d'âge et de sexe connus, nous éclairerait par la comparaison, au sein d'une même population, de la morphologie des individus adultes et adolescents. Mais cela est difficilement réalisable à cause du manque général d'individus dans cette dernière classe d'âge.

La morphologie, plutôt gracile, de Biache 1 pourrait donc être la manifestation du dimorphisme sexuel de ces Prénéandertaliens. Ceci a été noté dans la série d'Atapuerca – Sima de los Huesos (e. g. Bermúdez de Castro *et al.*, 1993 ; Rosas, 1997).

Pourtant, une autre hypothèse peut être envisagée. Biache 1 pourrait être un peu plus jeune que 15 ans, et cela ne peut pas être totalement écarté d'après l'observation de ses dents comme nous l'avons déjà signalé dans le paragraphe précédent. Nous reviendrons sur ces questions importantes à chaque fois que des éléments nouveaux pourront être apportés au cours de la description de Biache 1 et de sa comparaison avec d'autres fossiles.

## II. 5. ARRIERE-CRANE

### II. 5a. Morphologie générale et capacité crânienne

L'arrière-crâne de Biache 1 est assez gracile. Sur les parties préservées, les reliefs ne sont pas fortement marqués (voir *infra*) et les parois crâniennes sont assez peu épaisses de manière générale (tableau 1).

Le crâne fragmentaire de Biache 1 est de petite taille.

Mesure	n°
Bosse pariétale droite	4a 7
Bosse pariétale gauche	4b 6.5
Point obélique droit	5a 4.5
Point obélique gauche	5b 4.5
Point lambdatique	6 8
Fosse cérébrale droite	8a 4
Fosse cérébrale gauche	8b 4
Fosse cérébelleuse droite	9a 3
Fosse cérébelleuse gauche	9b 3
Point astérique droit	11a 5.5
Point astérique gauche	11b 5

Tableau 1. Epaisseurs des parois crâniennes de Biache 1 (en mm). Mesures d'après Twiesselmann (1941).

Le calcul de sa capacité crânienne est incertain vu les parties conservées. Vandermeersch (1982) l'a estimée à moins de 1200 cm<sup>3</sup>. Il s'est basé sur l'occipital et a utilisé la droite de

	os	n° formule	Biache 1
avec facteur de correction	pariétal	14	1405.7
	occipital	20	1405.9
	occipital	21	1336.2
	occipital	23	1376.2
sans facteur de correction	occipital	15	1357.6
	occipital	16	1240.7
	occipital	17	1361.8
	occipital	18	1338.0
	occipital	19	961.4
	occipital	22	1386.9

Tableau 2. Estimations de la capacité crânienne de Biache 1 (en cm<sup>3</sup>). Mesures d'après Poissonnet *et al.* (1978).

régression mise au point pour Vértezzöllös II (Thoma, 1966). Nous l'avons aussi déterminée à partir des mesures que nous avons prises sur Biache 1 (tableau 3) et des équations de Poissonnet *et al.* (1978) se basant sur le pariétal et l'occipital (tableau 2), seules applicables au fossile. Les valeurs obtenues sont homogènes sauf celle trouvée avec l'équation n° 19, qui est très inférieure à toutes les autres (961 cm<sup>3</sup>). Cette mesure paraissant marginale, nous pensons que son exclusion se justifie (voir aussi l'annexe 3). Les estimations de la capacité crânienne de Biache 1 vont alors de 1241 à 1406 cm<sup>3</sup>, avec une moyenne à 1357 ± 50 cm<sup>3</sup>. Notons que les formules avec facteur de correction utilisées ici sont considérées comme donnant de bons résultats par Grimaud-Hervé (1997). Pourtant, les valeurs obtenues sont un peu étonnantes par rapport à la petite taille apparente de l'arrière-crâne. L'estimation moyenne se place en effet juste en dessous de celle de l'Homme actuel (Grimaud-Hervé, *op. cit.*). En collaboration avec F. Houët, nous avons cherché à calculer une régression multiple à partir des crânes néandertaliens *sensu lato* pour lesquels des déterminations directes de capacité crânienne ont été publiées (voir la présentation de la méthode dans l'annexe 3). La meilleure combinaison inclut quatre variables [*M8(1)*, *M27(3)*, *M27a*, *M30c*] et la dispersion des résultats est nettement moindre qu'avec les équations testées de Poissonnet *et al.* (1978). Il est donc préférable d'utiliser la régression obtenue sur les crânes néandertaliens fragmentaires. Mais dans le cas de Biache 1, la capacité obtenue (1331 ± 64 cm<sup>3</sup>) est proche de la moyenne de celles calculées avec les équations de Poissonnet *et al.* (1978). L'arrière-crâne de Biache 1 pourrait donc être un peu plus volumineux que ce que l'on perçoit visuellement.

## II. 5b. *Norma superior*

Le crâne montre une forme ovoïde, légèrement arrondie vers l'arrière (planche 1). Les portions des pariétaux et de l'occipital situées autour de la suture lambdoïde juste au-dessus des astériens sont rectilignes et orientées obliquement vers l'arrière et médialement. Cela donne à l'arrière-crâne une impression d'étirement vers l'arrière en un chignon large. Plus antérieurement, le crâne apparaît assez large au niveau des pariétaux.

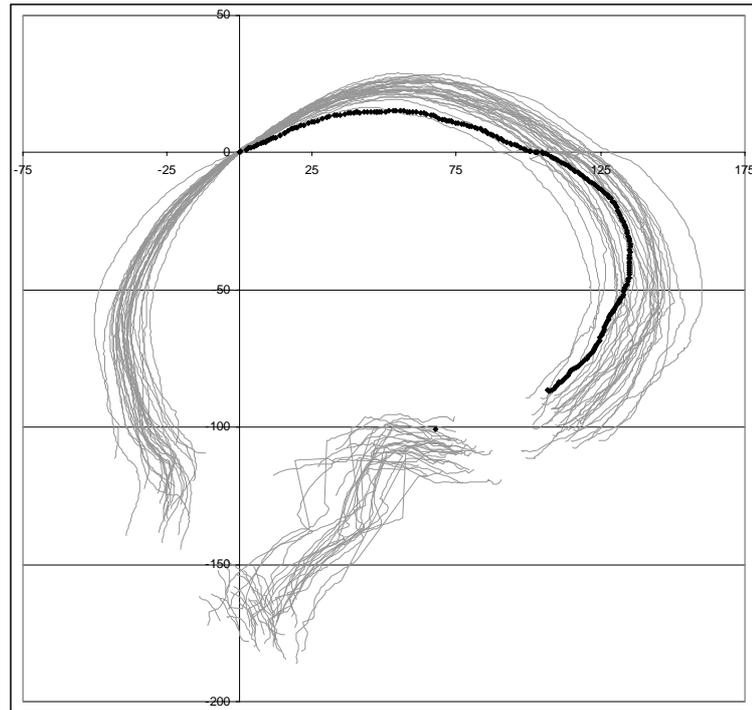


Figure 5. Profil sagittal de Biache 1 (en noir) comparé à ceux de notre échantillon moderne. Les crânes sont alignés selon l'axe bregma-lambda.

## II. 5c. *Norma lateralis*

En vue latérale, il apparaît étiré avec une voûte basse. Ceci est illustré sur la figure 5 et la figure 6. La première présente le profil sagittal de Biache 1 ainsi que ceux des 30 crânes de notre échantillon moderne. Sur la seconde sont représentés les mêmes profils, mais nous avons appliqué une réduction à tous les crânes pour que la corde bregma-

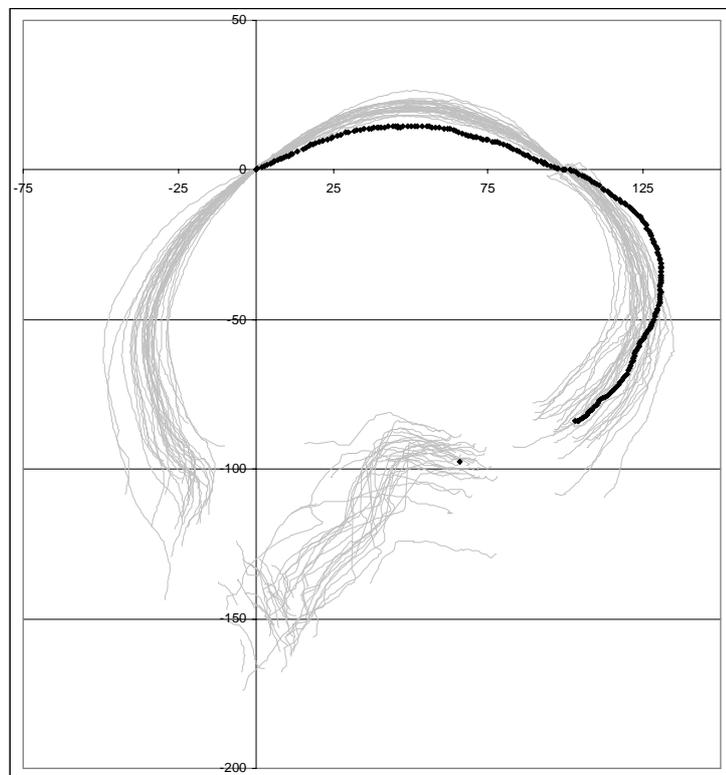


Figure 6. Profil sagittal de Biache 1 (en noir) comparé à ceux de notre échantillon moderne. Tous les crânes ont été réduits afin que leur corde bregma-lambda soit égale à 100. Ils sont alignés selon cet axe.

lambda soit égale à 100 ; cela permet de nous affranchir de la taille des différents crânes et d'appréhender leur différence de forme.

L'occipital montre une courbure régulière et l'écaïlle est étirée en un chignon de grande taille (planches 2 et 3). Il s'accompagne d'une très légère dépression prélambdaïde de la partie postérieure des pariétaux et également d'un méplat dans la portion supérieure du plan occipital. Le point de courbure maximale du plan occipital est situé haut sur celui-ci. Le plan nuchal est oblique vers le bas et l'avant.

Dans cette vue également, on observe que les éminences juxta-mastoïdiennes se projettent un peu plus bas que les processus mastoïdes.

## **II. 5d. *Norma posterior***

En vue postérieure (planche 4), la largeur maximale du crâne se situe au niveau des pariétaux (p.i. selon Martin, 1914), à l'aplomb du processus mastoïde, et le profil transverse évoque la forme en bombe caractéristique des Néandertaliens (Boule, 1911-13), avec des parois crâniennes s'inclinant médialement à partir des euryons jusqu'à l'apex des processus mastoïdes. Ces derniers présentent également la disposition classique des Néandertaliens, soit une inclinaison latéro-médiale et une faible individualisation (Boule, 1911-13 ; Elyaqine, 1995).

## **II. 5e. *Norma inferior***

Dans cette vue, on observe l'aplatissement des parois latéralement au torus occipital transverse peu développé. Celui-ci est quasiment rectiligne de part et d'autre du plan médian avec deux points de projection bilatérale qui restent très peu marqués. Sur le torus, juste à gauche du plan médian, on discerne aussi une très légère proéminence vers l'arrière. C'est une petite zone d'os irrégulier qui continue un peu vers le haut dans la fosse sus-orbitaire (planche 5).

## II. 5f. Os pariétal

Les pariétaux sont minces (tableau 1). Ils présentent un grand aplatissement mis en évidence par un indice pariétal sagittal très élevé (94.3). Nous avons déjà signalé la très légère dépression qui affecte l'arc pariétal en arrivant au lambda. En plus de cela, le troisième quart de l'arc (en partant du bregma) est le siège d'un aplatissement ténu s'étendant de part et d'autre du plan médian.

Les bosses pariétales ne sont que faiblement indiquées. Elles ne sont pas le siège d'un changement d'orientation très net. Les pariétaux sont plutôt régulièrement arrondis transversalement. Le trajet des lignes temporales n'est observable que dans sa portion postérieure, principalement du côté droit. Ces lignes sont peu marquées, et en position basse. Il existe un léger épaissement de l'os dans la région de l'astérion mais il n'a pas la morphologie d'un *torus angularis* (Weidenreich, 1943). Il est en effet mal circonscrit. Aucun sillon ne le délimite.

Dans le quart supéro-antérieur du pariétal gauche, il existe une dépression ovale dont le grand axe est orienté médialement vers l'avant. Ses dimensions sont d'environ 11 mm sur 6 mm. Il s'agit d'un traumatisme qui a touché la table externe de l'os. A son niveau, l'os est un peu remanié, et la blessure a donc été guérie. Nous y reviendrons dans le chapitre suivant.

## II. 5g. Os occipital

Le plan occipital de Biache 1 est nettement convexe et le point de projection maximale de l'os dans le plan médian est ainsi situé haut sur ce plan.

Au-dessus des lignes nuchales supérieures, existe un torus occipital transverse net mais peu développé. Il est quasiment rectiligne, horizontal en vue postérieure, mais très légèrement convexe vers le haut. Il est bien mis en évidence par la concavité des insertions des muscles *semispinalis capitis* sur le plan nuchal. Il présente deux points de saillie bilatérale (très peu proéminents) qui correspondent aux extrémités de la fosse sus-iniaque sus-jacente, et s'atténue latéralement sans atteindre la suture occipito-mastoïdienne.

En vue supérieure, le torus apparaît légèrement convexe postérieurement, mais cet aspect est accentué par une légère proéminence décalée juste à gauche du plan médian. Celle-ci se

continue au-dessus par une zone rugueuse qui semble diviser la fosse sus-iniaque en deux parties. Cette fosse est très peu profonde et mal délimitée, mais sa surface se distingue du reste de l'os par son aspect irrégulier, rugueux. Elle porte en outre quelques cupules dans sa partie supérieure. Le “bras supérieur” du torus part de ses points de saillie latérale et forme un arc convexe vers le haut bordant la fosse sus-iniaque, mais il est très mal défini (ne forme pas de bourrelet) et suit la courbure générale de l'os. Il semble que le sillon supratoral soit seulement matérialisé au-dessus de lui dans la partie médiane par une zone assez large, percée de pores. C'est cette zone qui met le bras secondaire du torus en évidence, avec également les quelques cupules qui tapissent la partie supérieure du fond de la fosse sus-iniaque.

Dans le plan médian, les lignes nuchales supérieures s'abaissent et donnent naissance à un méplat triangulaire, orienté obliquement vers le bas et l'avant : le *tuberculum linearum* qui est ici parfaitement lisse.

En dessous de celui-ci, sur le plan nuchal, apparaît la zone de la crête occipitale externe. Cette dernière ne forme pas un véritable relief. Elle est mousse, relativement large et très peu saillante mais on suit son extension sur toute la longueur du plan nuchal. Son trajet inférieur est assez bien délimité par les insertions des muscles petits droits postérieurs de la tête qui sont légèrement profondes. De chaque côté de la portion supérieure de la crête occipitale externe, la zone d'insertion des muscles semi-épineux de la tête s'étend jusqu'aux points de saillie maximale du torus. Dans la partie médiane de l'insertion du muscle semi-épineux droit, il existe une petite fosse, mais de faible profondeur, comme il s'en trouve fréquemment sur les fossiles de la lignée néandertalienne (Hublin, 1980b). Il est difficile de dire si elle avait un homologue à gauche car une petite cassure existe dans cette zone.

Le condyle occipital gauche (seul conservé) se projette fortement vers le bas. Il est convexe dans le sens antéro-postérieur, et oblique vers le haut et l'extérieur. En position postérieure, une petite portion se développe, qui est légèrement en creux et bordée par un petit épaissement osseux. Celui-ci se prolonge un peu vers l'avant sur le bord médial du condyle qui apparaît ainsi comme “ourlé”.

En arrière du condyle, il existe une dépression de forme allongée, oblique vers l'avant et l'extérieur, qui semble se terminer vers l'avant par une toute petite fosse condyloïde, peu creusée. Elle n'est pas percée d'un canal condyloïde.

Le canal du nerf hypoglosse traverse le condyle obliquement vers l'avant et latéralement. Il est de grand diamètre. Son ouverture interne est située au-dessus de la partie tout à fait

antérieure du condyle. Son ouverture externe se trouve en avant du bord antéro-latéral du condyle.

## **II. 5h. Os temporal**

La région mastoïdienne est peu allongée antéro-postérieurement. Elle est légèrement oblique médialement à la fois vers l'arrière et vers le bas.

Le processus mastoïde est de petite taille, mal individualisé, et incliné médialement. Sa face latérale est assez aplatie mais, en particulier du côté droit, le sillon sus-mastoïdien apparaît en relief par rapport à la portion postérieure et tout à fait inférieure du processus mastoïde qui contraste par son aspect irrégulier (zone d'insertion musculaire).

Le sillon sus-mastoïdien est représenté par une large bande d'os lisse, plutôt plane, qui se développe sur une grande partie du processus mastoïde. Au-dessus et en avant du sillon, la région mastoïdienne est cassée. La crête supra-mastoïdienne est donc absente et la présence ou l'absence d'un tubercule sus-mastoïdien antérieur est impossible à établir. Le sillon sus-mastoïdien se dirige postérieurement vers l'incisure pariétale. Il est difficile de dire s'il est plus large antérieurement ou postérieurement à cause de l'état de conservation du fossile. Il se prolonge vers le bas par un fin sillon séparant le bord postérieur du méat acoustique externe du processus mastoïde.

On ne retrouve pas la position particulièrement haute de la crête mastoïdienne des Néandertaliens (Hublin, 1978c). Sur Biache 1, celle-ci reste oblique sur la plus grande partie de son trajet, et ne tourne vers la pointe du processus mastoïde que dans sa portion tout à fait inférieure. Au niveau du changement d'orientation, comme l'avait noté Elyaqine (1995), il n'existe pas de renflement pouvant correspondre à un tubercule mastoïdien antérieur (Hublin, 1978b).

L'éminence juxta-mastoïdienne est bien développée, plus à droite qu'à gauche. Elle est divisée en deux parties par le sillon de l'artère occipitale. Sa partie occipitale, ou plutôt occipito-mastoïdienne puisque la suture se situe à son sommet, est plus saillante que sa partie temporale, et se projette davantage que le processus mastoïde vers le bas.

Notons qu'à droite, le sillon de l'artère occipitale présente une particularité avec le développement d'une fosse de petite taille mais profonde, à section ovalaire (4.2 sur 1 mm).

En vue latérale, l'incisure mastoïdienne est oblique vers le bas et l'avant et remonte largement en arrière du processus mastoïde. Sa portion postérieure est dirigée obliquement vers le haut et vers l'arrière. Cette dernière composante est prépondérante. Ainsi l'apex du processus mastoïde est large à sa base. La partie tout à fait postérieure de l'incisure mastoïdienne est large et peu profonde, et regarde latéralement et un peu vers le bas et l'arrière. L'incisure est profonde et large sur tout son trajet du côté droit. A gauche, elle est plus étroite et s'élargit dans sa portion tout à fait postérieure.

En vue inférieure, l'incisure mastoïdienne est fermée par un pont dont le sommet se situe entre la pointe du processus mastoïde et son bord antérieur. Ce pont, assez long, rejoint le trou stylo-mastoïdien avec une orientation fortement oblique et assez rectiligne. Le trou stylo-mastoïdien mesure environ 2.5 x 1.5 mm à gauche et 3 x 1.75 mm à droite. Il se situe à l'extrémité médiale d'une large incisure qui va latéralement séparer la partie tympanique du bord antérieur du processus mastoïde en se rétrécissant.

Sur le côté gauche, le processus styloïde, incomplet, est en position légèrement médiale par rapport à l'axe formé par l'alignement du foramen stylo-mastoïdien et de l'incisure mastoïdienne (cet axe est aligné avec le bord latéral de la fossette styloïdienne). De l'autre côté, cette zone est brisée. A gauche également, la crête pétro-tympanique forme un angle ouvert vers l'avant et l'extérieur avec la portion pétreuse, d'environ 135° (tableau 3). Son sommet se situe à l'angle antérieur et latéral de l'ouverture inférieure du canal carotidien. Notons que la crête pétro-tympanique est orientée quasi perpendiculairement à l'axe sagittal du crâne.

La partie tympanique est très épaisse, irrégulière. Du côté droit, une plus grande portion est conservée que du côté gauche, mais on ne peut pas en déduire la forme du pore acoustique externe. La crête pétrotympanique divise la partie tympanique en deux versants, tous deux bien développés. Elle se forme sur le bord inférieur de la partie tympanique qui présente un épaissement osseux très fort. Dans sa partie latérale, elle est ainsi confondue aux exostoses qui entourent le pore acoustique externe.

## II. 5i. Caractères discrets

**Os wormiens** : au niveau des astériens gauche et droit existent des osselets dits fontanellaires. Leur taille est de 13.75 x 9.15 mm à gauche, de 15.15 x 6.5 mm pour le plus grand à droite, et de 8.4 x 5.25 mm pour un second à droite, situé juste en dessous du précédent.

**Orifices neuro-vasculaires** : les foramens émissaires appartiennent à cette catégorie. Il est possible de noter leur présence ou absence car ils sont localisés dans les parties conservées de l'arrière-crâne de Biache 1.

- L'ouverture postérieure du canal condyloire, en arrière du condyle occipital, est absente des deux côtés.

- L'ouverture exocrânienne du canalicule mastoïdien se trouve dans la partie postérieure du processus mastoïde, ou au niveau de la suture occipito-mastoïdienne, ou en arrière de cette suture sur l'occipital, ou enfin près de l'astérien sur le pariétal. Sur Biache 1, il existe un foramen sur la suture occipito-mastoïdienne (à droite et à gauche) ainsi qu'un autre dans la région mastoïdienne à environ 5 mm en avant de la suture à gauche et à droite. Ceux situés sur la suture sont de grande taille (environ 4 mm pour leur plus grand diamètre, mais les bords de celui de gauche sont un peu abîmés). Les 2 foramens présents dans les régions mastoïdiennes sont plus réduits, même si le gauche est assez grand (environ 3 mm de diamètre pour le gauche, 1.5 mm pour le droit).

- Le foramen pariétal (médian, uni- ou bilatéral) est absent sur Biache 1. Notons que ce foramen n'a jamais été observé sur aucun Néandertalien.

- Le foramen occipital, médian sur l'écaïlle occipitale, n'a pas été observé sur Biache 1.

**Caractères hyperostotics et hypostotics** : ceux localisés dans les régions préservées de Biache 1 sont absents (hyperostotics : canal hypoglosse partite, processus paracondyloire, canal condyloire intermédiaire, torus palatin - une très petite partie du palatin est conservée -, pont endocrânien du foramen jugulaire ; hypostotics : fissure pétro-squameuse postérieure, *sutura mendosa*, facette condyloire double).

## II. 5j. Face endocrânienne

Saban (1979a) a décrit la vascularisation méningée de l'arrière-crâne de Biache 1 et Grimaud-Hervé (1997) a étudié en détails les impressions des vaisseaux méningés et de l'encéphale. En outre, nous avons étudié un moulage endocrânien de Biache 1 conservé au Laboratoire d'Anthropologie de l'Université Bordeaux 1 en plus de l'observation directe de la surface endocrânienne de l'arrière-crâne original.

Le moulage endocrânien conserve, pour ce qui est des hémisphères cérébraux, une portion extrêmement limitée du lobe frontal (gauche principalement), la majeure partie des lobes pariétaux et les lobes occipitaux. Les hémisphères cérébelleux sont aussi préservés. Les scissures qui séparent les lobes présents sont bien sûr visibles. Les principales particularités notées par Grimaud-Hervé (1997) appartiennent au lobe pariétal, avec une meilleure individualisation de la partie moyenne du lobule pariétal inférieur (ou gyrus angulaire) gauche que de la droite et, en revanche, un développement comparable de ses parties postérieures gauche et droite.

Le lobe occipital et l'hémisphère cérébelleux gauches se projettent plus fortement vers l'arrière que les droits, mais ceci est accentué par la déformation subie par l'arrière-crâne.

Les empreintes des sinus veineux sont bien conservées sur la face endocrânienne de l'arrière-crâne. On peut suivre le sillon du sinus sagittal supérieur tout le long de la suture sagittale. A sa gauche, en position antérieure, les empreintes de 3 lacs sanguins sont visibles sur la surface interne du crâne. Le sillon du sinus sagittal supérieur descend sur l'occipital où il se continue directement et entièrement par le sinus transverse droit. La taille de la fosse cérébrale droite est ainsi réduite par rapport à celle de gauche. Le sinus transverse droit tourne au niveau de l'astérion et se transforme en sinus sigmoïde. Le sillon de ce dernier est visible à la surface interne de l'angle mastoïdien du pariétal mais sur une très petite superficie. Il est ici nettement à cheval sur le pariétal et l'occipital et non clairement déporté sur le pariétal comme chez l'Homme moderne. A gauche, cette zone est un peu abîmée endocrânialement mais sa morphologie peut être rapprochée de celle du côté droit.

En ce qui concerne les impressions des vaisseaux méningés, Saban (1979a) comme Grimaud-Hervé (1997) ont noté l'importance des anastomoses dans la région pariétale, en particulier entre les branches moyennes et postérieures. Nous reprenons ci-après les conclusions de Grimaud-Hervé (1997) sur le réseau méningé de Biache 1 : *“Malgré l'état de conservation incomplet de Biache-Saint-Vaast 1, nous pouvons noter que la branche obélique, peu développée, est issue de la branche antérieure de l'empreinte méningée*

moyenne. La comparaison entre l'importance des rameaux antérieur et postérieur ne peut malheureusement pas être effectuée. Le premier recouvre le lobe pariétal jusqu'au niveau du lobule marginal de Gratiolet et le second s'étend sur l'ensemble du pli courbe. De nombreuses anastomoses sont présentes dans la région moyenne du lobe pariétal. La comparaison entre les hémisphères droit et gauche permet d'observer que les empreintes vasculaires sont plus longues à gauche, atteignant presque le sinus longitudinal supérieur, alors qu'elles ne dépassent pas le niveau du sillon interpariétal sur l'hémisphère droit.”

## II. 5k. Métrique – remarques (tableau 3)

- Les mesures données entre parenthèses sont empreintes d'une légère incertitude due à l'état de conservation du fossile, mais nous pensons qu'elles sont acceptables.

- Il existe des os wormiens dans la zone des astériens. Pour localiser ces points, nous avons donc suivi les recommandations de Bräuer (1988) et prolongé le parcours des sutures.

- *M8* (largeur maximale du crâne) : cette largeur ne peut pas se prendre directement sur le crâne à cause des parties manquantes. Mais une valeur approchée indicative est obtenue en la reconstituant par symétrie. C'est ce que nous indiquons en écrivant "X2" à côté de la mesure. Cela est aussi vrai pour les autres mesures suivies de "X2" (tableau 3).

- Les mesures qui utilisent les porions (*Po-As*, *bi-Po*, *M17b*, *M20*) sont un peu incertaines car la localisation de ces points l'est aussi. En effet, la partie tympanique des temporaux est incomplète et la position des porions est estimée. Nous pensons cependant que les mesures s'y référant peuvent être prises en compte.

- La position longitudinale des points les plus postérieurs de l'écaïlle temporale et de la région mastoïdienne (*x temp* et *x temp*) est mise entre parenthèses car elle dépend de l'orientation du crâne. Cependant, étant donné la morphologie de ces régions, nous pensons que la localisation de ces points est bonne.

- *M27a* (arc bregma-astérian) : La mesure du côté droit est une mesure minimum car la surface osseuse est cassée sur le trajet de l'arc.

- Le foramen magnum est incomplet, mais son bord gauche est présent et semble se terminer antérieurement juste au niveau du basion. La longueur du foramen magnum (*M7* ou *FOL*) a donc été déterminée. Sa largeur (*M16*) peut l'être à partir du bord droit.

Mesure	N° Martin	N° Howells	N° pers.	Biache 1			Rem.
				g	d	mes./moy.	
Largeur maximale du crâne	M8	XCB				(136.5)	X2
Largeur pariétale du crâne	M8(1)					(120.4)	X2
Indice larg. par./larg. max. crâne			M8(1)/M8			(88.2)	
Position longit. de la larg. max. crâne			x 8		(67.2)	(67.2)	
Indice x 8/M30			x 8/M30		(65.0)	(65.0)	
Hauteur de la larg. max. crâne			y 8		(-56.8)	(-56.8)	
Indice y 8/M20			y 8/M20		(54.8)	(54.8)	
Position longitudinale du <i>tuber parietale</i>			x 8(1)	62.0		62.0	
Indice x 8(1)/M30			x 8(1)/M30	60.0		60.0	
Hauteur du <i>tuber parietale</i>			y 8(1)	-4.0		-4.0	
Indice y 8(1)/M20			y 8(1)/M20	3.8		3.8	
Largeur biastérique	M12	ASB				109.6	
Indice pariéto-occipital transverse	I14					(80.3)	
Largeur bimastoï dienne	M13					103.0	
Largeur bimastoï dienne max.	M13(1)					126.3	
Largeur bimasto./bimasto. max			M13/M13(1)			81.5	
Largeur du processus mastoï de	M13a	MDB		16.4	14.2	15.3	
Hauteur du processus mastoï de			ht pm	8.6	7.9	8.3	
Indice hauteur/largeur proc. mastoï de			ht/larg pm	52.4	55.6	54.0	
Hauteur de la pointe du proc. mastoï de			Ms-incang	5.9	6.9	6.4	
Indice ht pointe proc. masto./sa ht tot.			Ms-incang/ht pm	68.3	86.9	77.2	
Longueur max. région mastoï dienne			lg masto	37.9	36.7	37.3	
Allongement région mastoï dienne			En-As	22.7	29.5	26.1	
Orientation région mastoï dienne			ang En-As	20.8	27.5	24.2	
Corde porion-astérior			Po-As	(42.3)	(42.3)	(42.3)	
Indice des cordes En-As/Po-As			En-As/Po-As	(53.6)	(69.9)	(61.8)	
Position longit. pt le plus post. écaille temp.			x temp	(74.8)	72.3	(73.6)	
Position longit. pt le plus post. rég. masto.			x temp	(101.9)	(100.1)	(101.0)	
Indice x temp/x temp			x temp/x temp	(73.4)	(72.2)	(72.8)	
Position longitudinale de l'entomion			x En	77.2	72.9	75.0	
Position longitudinale de l'astérior			x As	98.3	99.1	98.7	
Position longitudinale du porion			x Po	(60.9)	(62.6)	(61.7)	
Hauteur du porion			y Po	(-80.4)	(-86.2)	(-83.3)	
Indice y incang/y Ms			y incang/y Ms	97.3	97.0	97.1	
Angulation de la région pétreuse			ang rp	135.6		135.6	
Largeur bi-porique			bi-Po			(115.9)	
Largeur bi-styloï dienne			bi-styl			91.9	X2
Largeur bi-foramens stylo-masto.			bi-fsm			89.6	
bi-styl/bi-Po			bi-styl/bi-Po			79.3	
bi-fsm/bi-Po			bi-fsm/bi-Po			77.3	
(bi-Po - bi-styl)/2			(bi-Po - bi-styl)/2			12.0	
Long. du pont de l'inc. mastoï dienne			fsm-incang	6.1	4.4	5.3	
Orientation du pont de l'inc. masto.			ang fsm-incang	28.2	32.0	30.1	
Hauteur basio-bregmatique (Martin)	M17					122.3	
Hauteur basion-bregma (Howells)		BBH				122.3	
Hauteur basion-lambda			Ba-La			108.2	
Hauteur basion-porion	M17b					(18.7)	
Hauteur auriculo-bregmatique	M20					(103.7)	
Indice hauteur-largeur au basion	I3					(89.6)	
Indice hauteur-largeur au porion	I5					(76.0)	
Arc pariétal	M27					109.5	
Corde pariétale	M30	PAC				103.3	
Indice pariétal sagittal	I24					94.3	
Flèche pariétale	M30a	PAS				15.3	
Fraction de la flèche pariétale	M30b	PAF				53.2	
Angle pariétal	M33e	PAA				147.0	
Indice flèche/corde pariétale			PAS/PAC			14.8	
Indice fraction de la flèche/corde pariétale			PAF/PAC			51.5	
Arc lambda-astérior	M27(3)			100.0	96.0	98.0	
Corde lambda-astérior	M30(3)			87.8	81.1	84.4	
Indice corde/arc La-As			M30(3)/M27(3)	87.8	84.4	86.1	
Arc bregma-astérior	M27a			161.0	>162.0	161.0	
Corde bregma-astérior	M30c			130.5	128.2	129.3	
Indice corde/arc Br-As			M30c/M27a	81.0		81.0	
Indice corde Br-As/largeur biastérique			M30c/M12	119.0	117.0	118.0	

Tableau 3. Dimensions de l'arrière-crâne de Biache 1 (en mm ou degrés). Mesures d'après Howells (1973), Martin repris par Bräuer (1988) et personnelles.

Mesure	N° Martin	N° Howells	N° pers.	Biache 1			Rem.
				g	d	mes./moy.	
Arc occipital	M28					112.0	
Corde occipitale	M31	OCC				87.5	
Indice occipital sagittal total	I25					78.2	
Indice pariéto-occipital sagittal	I18					102.3	
Flèche occipitale	M31a	OCS				30.7	
Fraction de la flèche occipitale	M31b	OCF				34.5	
Angle occipital	M33d	OCA				108.0	
Indice flèche/corde occipitale			OCS/OCC			35.0	
Indice fraction de la flèche/corde occipitale			OCF/OCC			39.4	
Arc lambda-inion	M28(1)					71.0	
Corde lambda-inion	M31(1)	INC				61.6	
Indice occipital sagittal sus-inien	I26					86.8	
Flèche sur corde La-I			INS			15.2	
Fraction de la flèche sur corde La-I			INF			29.2	
Angle du plan occipital			INA			127.3	
Indice flèche/corde La-I			INS/INC			24.6	
Indice fraction de la flèche/corde La-I			INF/INC			47.4	
Arc inion-opisthion	M28(2)					41.0	
Corde inion-opisthion	M31(2)					40.4	
Indice corde/arc inion-opisthion			M31(2)/M28(2)			98.6	
Angle crânien postérieur	M33(4)					116.7	
Indice hauteur-largeur de l'écaïlle occ.	I29					79.9	
Indice de hauteur de l'écaïlle sup.			M31(1)/M12			56.2	
Indice des cordes de l'écaïlle occipitale	I28					65.6	
Indice des arcs de l'occipital	I31					63.4	
Indice occipital sagittal sous-inien	I27					56.9	
Indice des arcs de l'écaïlle	I30					57.7	
Longueur foramen magnum (Martin)	M7					40.9	
Longueur foramen magnum (Howells)		FOL				41.3	
Largeur foramen magnum	M16					(32.0)	X2
Indice du foramen magnum (Martin)	I33					(78.3)	
Indice du foramen magnum (Howells)			M16/FOL			(77.5)	

Tableau 3 (fin). Dimensions de l'arrière-crâne de Biache 1 (en mm ou degrés). Mesures d'après Howells (1973), Martin repris par Bräuer (1988) et personnelles.

## II. 6. MAXILLAIRE

La surface osseuse est mal conservée sur les fragments des maxillaires, et les informations qu'ils nous livrent sont donc très limitées (planches 2, 3 et 7). Les mesures qu'il est possible de prendre dessus sont empreintes d'incertitude à cause de la déformation que l'os a subie (tableau 4). L'arcade maxillo-alvéolaire est assez large (tableau a 36). Le palais est moyennement

Mesure	code	
Largeur maxilloalvéolaire	M61	66.5
Largeur maxilloalvéolaire postérieure	M61(1)	62.5
Largeur du palais	M63	36.8
Largeur maximale du palais	M63a	36.8
Largeur postérieure du palais	M63(1)	36.7
Hauteur du palais	M64	9.5
Indice de hauteur du palais	I59	25.8

Tableau 4. Dimensions du maxillaire de Biache 1 (en mm). Mesures d'après Martin repris par Bräuer (1988).

large alors qu'il est très peu profond. Les faces externes des processus alvéolaires sont tout à fait lisses, sans tubérosités. L'arcade dentaire est upsiloïde mais on ne peut pas préciser davantage la position des dents antérieures. Nous avons déjà signalé que le processus ptérygoïde gauche est mal positionné. En revanche, le processus droit semble être en place. Ses lames sont dirigées un peu obliquement vers l'arrière et l'extérieur.

## II. 7. DENTURE

### II. 7a. Degré et morphologie de l'attrition

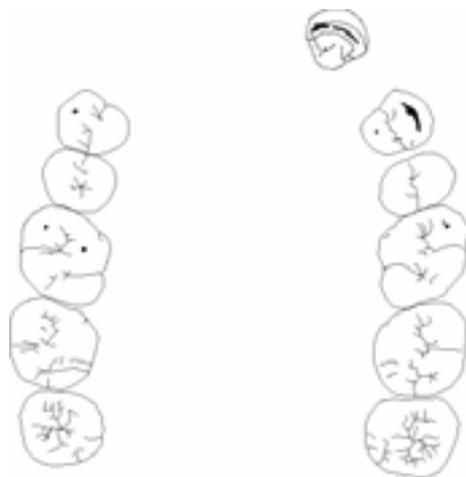


Figure 7. Denture de Biache 1 en vue occlusale avec représentation des zones exposées de dentine. Nous avons tenté de compenser la déformation du maxillaire pour replacer les dents en position anatomique.

#### II. 7a.1. Incisive latérale gauche

Le plan d'attrition de cette incisive est oblique lingualement par rapport à l'axe vertical de la dent. Mais l'angle formé est difficilement déterminable car, la racine étant quasiment inexistante, la détermination précise de l'axe vertical est sujette à erreur. Le même plan d'attrition est aussi très légèrement oblique distalement, ce qui conduit à une attrition plus développée sur le bord distal que sur le mésial (figure 7<sup>2</sup>).

L'attrition de cette dent est relativement développée ; elle correspond à un degré 3-4 selon la définition de Molnar (1971). Elle affecte le bord incisif, ainsi que le début des crêtes marginales mais pas le sommet du tubercule lingual. La dentine apparaît sur

---

<sup>2</sup> Cette figure peut sembler montrer l'inverse de notre observation. La dentine y paraît en effet être davantage mise au jour du côté mésial. En fait, il existe une cassure de l'émail dans cette zone, qui remonte sur la face vestibulaire. Sur notre dessin en 2D, on voit donc la dentine du plan occlusal et de la face vestibulaire comme un même ensemble.

la surface occlusale sous forme d'un arc de cercle s'arrêtant avant d'atteindre les bords marginaux, et ponctué très brièvement près de son milieu (figure 7).

Sur la face mésiale, une facette de contact de grande taille (3.8 mm de long sur 2.2 mm de large), légèrement concave et en forme d'ogive s'est formée. Une facette existe également du côté distal. Elle est ovale, moins marquée et de développement moindre que la précédente (2.9 mm de long sur 1.7 mm de large).

## **II. 7a.2. Les premières prémolaires**

L'attrition de la surface occlusale est un peu plus poussée sur la P<sup>1</sup> gauche que sur la droite : on peut leur attribuer respectivement des degrés d'usure de 3-4 et de 3.

La dentine est exposée sur les deux cuspides de la P<sup>1</sup> gauche (sous forme d'un arc de cercle sur la vestibulaire et d'un simple point sur la linguale) et sur la P<sup>1</sup> droite, uniquement sur la cuspide vestibulaire (un seul point en son centre).

Sur la P<sup>1</sup> gauche, l'attrition se présente, sur la cuspide vestibulaire, sous forme d'une très large surface plane, oblique du bord vestibulaire vers le centre de la surface occlusale, et du bord mésial vers le bord distal. La cuspide linguale porte aussi une grande surface d'attrition qui présente les mêmes caractéristiques que celles de la cuspide vestibulaire (plane, inclinée vers le centre de la surface occlusale et fortement oblique vers le haut et distalement).

La cuspide vestibulaire de la P<sup>1</sup> droite présente une grande surface d'attrition, oblique du bord vestibulaire vers les fosses centrales ainsi qu'une petite surface en position distale. Comme l'attrition est modérée, cette cuspide conserve, en vue vestibulaire, un sommet de forme pointue. La cuspide linguale n'est que très faiblement usée. Son versant mésial porte un polissage oblique en direction du centre de la surface occlusale.

Sur les faces mésiales et distales de ces prémolaires, des facettes de contact sont visibles. Elles sont de petite taille (1-2 mm de diamètre).

## **II. 7a.3. Les deuxièmes prémolaires**

Les dents homologues ont un degré d'attrition comparable (degré 2).

Sur la P<sup>2</sup> gauche, la dentine n'est pas mise au jour (mais l'attrition l'a quasiment atteinte sur la cuspidé vestibulaire). Sur cette cuspidé, l'attrition du côté mésial est en continuité avec celle de la P<sup>1</sup> gauche : une surface légèrement concave est présente, oblique du bord vestibulaire vers le centre de la dent, et tendant à déborder sur la face vestibulaire. Sur cette même cuspidé vestibulaire, une petite surface d'attrition est également présente, oblique de la pointe de la cuspidé vers le bord distal. La cuspidé linguale présente une facette sur son versant mésial, légèrement concave et oblique de la pointe de la cuspidé au bord mésial.

La cuspidé vestibulaire de la P<sup>2</sup> droite présente deux facettes, l'une à peu près plane sur son versant mésial et l'autre, beaucoup plus petite, du côté distal. Toutes deux sont obliques vers le centre de la dent et vers leur bord respectif. Sur la cuspidé linguale, on trouve une facette légèrement convexe, oblique vers le centre de la couronne.

#### **II. 7a.4. Les premières molaires**

Les cuspidés vestibulaires restent plus hautes que les linguales. L'attrition est peu prononcée et affecte ainsi principalement le sommet des cuspidés. Les mésiales sont plus usées que les distales. Sur la M<sup>1</sup> droite, les deux cuspidés mésiales présentent chacune un point de dentine à leur sommet. L'attrition se prolonge sur la portion mésiale de l'hypocône. La dentine n'est pas mise au jour sur le protocône de la M<sup>1</sup> gauche, mais une large surface d'attrition est présente, bien marquée et légèrement concave. L'attrition atteint aussi l'hypocône et la crête oblique. Deux petits points de dentine sont présents au sommet du paracône de la M<sup>1</sup> gauche (figure 7).

Nous avons attribué un degré 3 d'attrition aux deux dents droite et gauche.

Les surfaces interproximales mésiales sont arrondies et forment une concavité nette dans l'émail des faces mésiales. Elles sont déportées du côté vestibulaire. Elles correspondent exactement aux surfaces non concaves mais bien marquées présentes sur la face distale des P<sup>2</sup>.

#### **II. 7a.5. Les deuxièmes molaires**

Ces dents sont peu usées, et leur partie distale ne l'est pas. Sur les deux, on remarque surtout une grande facette d'attrition quadrangulaire, de grand axe mésio-distal, sur la face linguale, juste au-dessus du sommet du protocône. Elle est quasiment plane, et oblique depuis

le sommet de la cuspidé en direction linguale. Le versant vestibulaire de cette cuspidé présente aussi une légère surface d'attrition.

Le paracône de la M<sup>2</sup> droite n'est pas du tout usé alors que celui de la gauche l'est, mais il garde sa forme pointue car l'attrition est très oblique à son niveau. Les versants disto-lingual et mésio-lingual de ce paracône sont assez abrasés. La dentine est quasiment exposée sur le second.

## II. 7a.6. Les troisièmes molaires

La surface occlusale de ces dents n'est pas usée.

Mesure	code	I <sup>2</sup> g	P <sup>1</sup>		P <sup>2</sup>		M <sup>1</sup>		M <sup>2</sup>		M <sup>3</sup>	
		g	d	g	d	g	d	g	d	g	d	
Degré d'usure		3-4	3-4	3	2	2	3	3	2	2	1	1
Diamètre mésio-distal de la couronne	M81	8.4	8.5	8.2	8.0	7.9	11.8	11.4	11.6	11.2	10.5	9.8
Diamètre vestibulo-lingual de la couronne	M81(1)	8.3	10.9	10.4	10.6	10.7	11.9	12.1	11.9	11.9	11.9	11.7
Indice de robustesse de la couronne	I75	70.0	91.9	84.6	84.7	84.4	141.4	138.2	137.4	133.6	124.1	114.7
Indice de la couronne	I74	99.6	128.5	127.0	133.9	134.9	100.9	105.6	102.7	106.6	113.4	118.5
Diamètre mésio-distal au collet	M81a	5.8	5.65	5.8	5.5	5.7	9	8.9	8.65	8.8		7.95
Diamètre vestibulo-lingual au collet	M81d	7.25	9.45	8.55	9.15	9.3	10.6	10.95			11.1	10.55
Hauteur de la couronne	M81(2)	10.55	7.3	8.1	8.2	8.15	5.85	5.95	5.85	5.8	4.95	5.4
Longueur externe de la racine	M93		(13.55)	>>4.4	>>7.4	>>7.9		12.45	13.55	12.7		>>7.4
Longueur interne de la racine	M93a		>12.2	>>5.8	>>7.75	>12.8	12.05	13.3		13.55		
Diamètre longitudinal maximal de la racine	M93c	5.8	5.4	5.8	5.4	5.55		7.6		>7.4		
Diamètre transverse maximal de la racine	M93d	7.25	9.55	>8.7	8.95	(4.25)		12.1		>10.7		

Tableau 5. Degrés d'usure et mesures des dents de Biache 1 (en mm). Définition des mesures d'après Molnar (1971) et Martin repris par Bräuer (1988).

## II. 7b. Etude morphologique et métrique

### II. 7b.1. Incisive latérale gauche

Sa face vestibulaire est convexe dans le sens mésio-distal, et ses bords latéraux divergent régulièrement à partir du collet sauf à la partie inférieure du bord mésial. Dans cette zone, la face vestibulaire apparaît tronquée, mais cela est dû à l'usure ayant engendré une facette de contact avec l'incisive centrale gauche (planche 9). Dans le sens vertical, elle présente une convexité prononcée dans sa partie apicale pour devenir quasiment plane en arrivant au bord libre. La portion inférieure de la face vestibulaire est ainsi fortement oblique en direction linguale. Cette face est entamée par des cassures, mais nous y reviendrons dans le paragraphe traitant des caractères morphologiques particuliers.

La face linguale est concave, affectée de deux sillons verticaux très atténués. Cet aspect est renforcé par le repliement médian d'épaisses crêtes marginales, formant une incisive en pelle qui peut être rapprochée du stade 4 de Turner *et al.* (1991). Par ailleurs, on observe la présence d'un tubercule lingual qui se détache à partir du collet, et dont le très fort développement contribue à donner à la dent un diamètre vestibulo-lingual (8.3 mm) équivalent au diamètre mésio-distal (8.4 mm). Ce tubercule est bien individualisé, mais sa hauteur par rapport au collet (5.2 mm) n'atteint quasiment que la moitié de celle de la couronne (11.2 mm). Il est séparé des bords mésial et distal de la couronne sur à peu près la moitié de sa hauteur, par deux profonds sillons. Une forte crête, légèrement déportée distalement, le rattache à la face linguale et, de ce fait, il existe une petite fosse (le *foramen caecum*), assez profonde, en avant du tubercule mais un peu décalée mésialement.

La racine de cette incisive est cassée juste en dessous de la ligne du collet. En vue supérieure, sa section a une forme légèrement ovale, son plus grand diamètre étant le vestibulo-lingual. La surface de cassure laisse apparaître, en son centre, l'ouverture d'un canal radiculaire unique et assez large.

La ligne du collet est convexe vers la racine sur la face vestibulaire. Sous le *tuberculum linguale*, elle est légèrement convexe vers la couronne. Sur les faces mésiale et distale, la ligne du collet est aussi convexe vers la couronne. Cette inflexion est moins marquée du côté distal que du côté mésial où elle forme un U plus fermé. Cette caractéristique se retrouve sur

toutes les incisives (Hillson, 1996) et constitue ainsi un excellent critère pour latéraliser les dents usées (Maureille, comm. pers.).

## II. 7b.2. Les premières prémolaires

La forme de leur surface occlusale est approximativement trapézoïdale, avec la base la plus longue formée par le bord vestibulaire qui est convexe (planche 8). Une telle disposition a pour conséquence que la longueur mésio-distale maximale de ces dents est mesurée entre les angles mésio-vestibulaire et disto-vestibulaire de la couronne.

En vue mésiale ou distale, la face vestibulaire apparaît convexe, alors que la face linguale est verticale, dans le prolongement de la racine. Cette convexité est très marquée sur la P<sup>1</sup> gauche dont la face vestibulaire s'infléchit nettement lingualement et vers le bas. Cette même dent présente un bombement cervical un peu plus prononcé du côté mésial, et on peut parler de très léger *tuberculum molare*. Dans leur partie médiane, la face mésiale des deux P<sup>1</sup> est plus haute que la distale qui forme un V plus fermé.

En vue occlusale, la cuspide vestibulaire est d'étendue plus importante que la linguale, et plus haute également. Le sommet de la cuspide linguale est très légèrement déporté mésialement alors que celui de la cuspide vestibulaire est tout à fait médian.

Les deux cuspides de ces prémolaires sont réunies par une crête centrale principale entaillée par le sillon intercuspidien. Celui-ci aboutit dans une fovéa antérieure et une autre postérieure. La fovéa antérieure a un grand axe oblique mésio-vestibulairement à disto-lingualement. Une fine fissure en part et entaille nettement la crête marginale mésiale, puis se poursuit sur la face mésiale de la couronne. La *fovea* postérieure est plus développée. Une fissure en part aussi, un peu plus profonde que la mésiale. Elle entaille profondément le bord distal avant de remonter le long de la face distale. Sur la P<sup>1</sup> droite, une courte fissure part de ce dernier sillon au niveau du bord distal et remonte sur le versant distal de la cuspide vestibulaire, isolant une fine crête d'émail. Sur la P<sup>1</sup> gauche, ce n'est pas une fissure qui se développe, mais une fossette de taille très réduite.

Seul l'apex de la racine de la P<sup>1</sup> gauche est cassé. Celle-ci est unique, aplatie mésio-distalement, avec une profonde et étroite fissure sur sa face distale, et une dépression beaucoup plus estompée sur sa face mésiale. Il semble que si elle n'était pas cassée, la racine de la P<sup>1</sup> droite aurait la même configuration. Deux canaux radiculaires sont visibles sur la

surface de fracture. Les deux éléments radiculaires ne sont donc reliés que par un pont de ciment : les racines sont coalescentes (et non fusionnées). Cela est confirmé par les clichés radiologiques des dents sur lesquels les racines apparaissent distinctes (figure 4).

Par ailleurs, sur toutes les prémolaires, la chambre pulpaire occupe, de manière normale, la base de la couronne et le tronc radulaire. Deux cornes en partent vers le haut, la vestibulaire est la plus proéminente. Deux canaux radiculaires s'en détachent également, mais depuis son plancher, et remontent dans les deux éléments vestibulaire et lingual de la racine. Le canal lingual est un peu plus large que le vestibulaire en vue latérale.

### II. 7b.3. Les deuxièmes prémolaires

La surface occlusale de ces deux dents est globalement ovalaire, leur axe de plus grand allongement étant l'axe vestibulo-lingual (planche 8). Comme sur les premières prémolaires, leur face vestibulaire apparaît convexe verticalement alors que leur face linguale est, selon le grand axe de la dent, dans le prolongement de la racine.

Ces prémolaires portent deux cuspidés reliées par les crêtes marginales, mais séparées au centre de la surface occlusale par un sillon rectiligne. Ce sillon intercuspidien relie quant à lui les fossettes mésiale et distale. La *fovea* antérieure est oblique comme celle des P<sup>1</sup>. La postérieure se présente telle une étoile à cinq branches formées par de courts sillons. Les ponts d'émail, isolés par des sillons et qui forment les reliefs de la face occlusale, sont davantage contournés sur la deuxième prémolaire droite que sur la gauche. Un très fin sillon mésial prolonge la *fovea* antérieure et entaille légèrement la crête mésiale. Du côté distal, un sillon n'entaille la crête distale que sur la P<sup>2</sup> gauche. Sur son antimère, la crête marginale présente une profonde dépression, et le sillon venant de la fossette distale ne l'entame pas sur toute son épaisseur.

Une cassure globalement perpendiculaire au grand axe de la dent (à environ 1 cm du collet) affecte la racine de la P<sup>2</sup> gauche. Celle de la P<sup>2</sup> droite est également incomplète mais elle semble cassée assez près de son apex. La morphologie de ces racines paraît être identique. A savoir deux éléments radiculaires coalescents formant une racine unique, aplatie mésio-distalement, avec un sillon vertical profond sur sa face distale et une dépression peu accentuée sur sa face mésiale. Un fin sillon est aussi visible sur sa face vestibulaire. Deux canaux

radiculaires distincts s'observent sur la surface de cassure de la racine de la P<sup>2</sup> gauche. L'étude radiologique des racines de ces dents (figure 4) amène les mêmes remarques que pour les P<sup>1</sup>.

## II. 7b.4. Les premières molaires

La forme trapézoïdale de leur couronne est essentiellement due au fort étirement de l'hypocône disto-lingualement (planche 7). Leur face vestibulaire est quasiment verticale alors que leur face linguale est plus convexe sans que l'on puisse toutefois observer la formation d'un cingulum. Le développement des cuspidés s'ordonne de la manière suivante : protocône ≥ paracône > métacône.

Une crête relie le protocône au métacône. Celle-ci est très peu oblique, quasiment perpendiculaire à l'axe mésio-distal de la dent, et rejoint le protocône dans sa partie tout à fait postérieure.

Un sillon lingual profond découpe la face linguale en deux lobes bien distincts depuis le collet. Arrivé sur la surface occlusale, il sépare obliquement le protocône et l'hypocône, puis rejoint la *fovea* postérieure. Cette *fovea* peut être subdivisée en deux petites fossettes à peu

Mesure	code	g	d
Largeur externe de l'arcade dentaire	M80(1)	64.5	
Longueur dentaire	M80(2)	50.5	49.0
Longueur molaire	M80(3)	34.5	34.0

Tableau 6. Mesures des séries dentaires de Biache 1 (en mm). Définition des mesures d'après Martin repris par Bräuer (1988).

près d'égale importance. Un très fin et très court sillon sépare l'hypocône et le métacône. Il part de la plus vestibulaire des fossettes précédentes et souligne l'inflexion du bord distal, entre les versants vestibulaire et distal de l'hypocône et du métacône.

Un sillon vestibulaire remonte sur environ la moitié de la hauteur de la face vestibulaire de la couronne. Il sépare le paracône et le métacône, et rejoint la *fovea* antérieure. Celle-ci peut également être subdivisée en deux fossettes de développement égal, reliées par un court sillon. Ce dernier est limité latéralement par les crêtes formant le versant lingual du paracône et vestibulaire du protocône. La fossette la plus postérieure est limitée à l'arrière par la crête joignant le protocône au métacône. L'antérieure est limitée à l'avant par la crête marginale mésiale qui présente une légère inflexion à son niveau.

Les bords de chaque fossette sont marqués par nombre de très petits sillons et crêtes. Ceci est encore plus remarquable sur les molaires de rang supérieur.

La M<sup>1</sup> droite présente trois racines, deux vestibulaires et une linguale. Elles ne sont pas entièrement observables car la dent est insérée dans l'os mais elles sont clairement indépendantes les unes des autres sur la majeure partie de leur longueur. Chacune est parcourue par un canal partant de la chambre pulpaire qui occupe la base de la couronne et le tronc radiculaire (figure 4). Sur la M<sup>1</sup> gauche, seule la racine linguale est conservée, les vestibulaires sont cassées dès le collet.

## II. 7b.5. Les deuxièmes molaires

Leur surface occlusale est globalement carrée (planche 7). Elle présente quatre cuspides dont la taille relative est telle que : protocône > paracône > métacône. Ces dents ont la même disposition générale que les M<sup>1</sup> mis à part une réduction très nette de l'hypocône. Il n'a plus la forme d'une véritable cuspide. En effet, la zone correspondant à son sommet ne fait pas de ressaut, mais la crête marginale linguale est au contraire oblique depuis le sommet du protocône vers le bord distal de la dent.

La subdivision de la *fovea* postérieure en deux petites fossettes est moins nette que sur les M<sup>1</sup>. De la fossette la plus linguale partent deux profonds sillons parallèles, rapidement limités par le bord lingual. Mais sur la face linguale, on retrouve deux sillons verticaux qui leur correspondent exactement. Ils semblent constituer un vestige de l'individualisation nette de l'hypocône. De même, en position postérieure, un sillon profond part de la fosse postérieure et remonte sur la face distale de la dent. Les bords des fossettes sur la surface occlusale sont très contournés.

Les M<sup>2</sup> possèdent trois racines bien individualisées, et d'après la radiographie (figure 4), elles semblent le rester sur la plus grande partie de leur hauteur, comme pour les M<sup>1</sup>.

De la dent gauche, en vue supérieure, on ne peut observer que l'apex des racines vestibulaires qui sont indépendants. L'extrémité des trois racines est visible sur la M<sup>2</sup> droite. Les apex des racines vestibulaires sont nettement rapprochés. Ces deux racines sont aplaties mésio-distalement comme celles de la M<sup>1</sup> droite. La racine mésio-vestibulaire présente une très légère dépression sur sa face mésiale.

## II. 7b.6. Les troisièmes molaires

Leur surface occlusale apparaît sub-rectangulaire, le diamètre vestibulo-lingual de ces dents étant un peu supérieur à leur diamètre mésio-distal (planche 7). Les faces vestibulaire et linguale sont inclinées à peu près également vers la surface occlusale ; les faces mésiale et distale sont plus verticales.

Trois véritables cuspides seulement sont observables sur ces dents. Le métacône est nettement réduit par rapport à son développement observé sur les  $M^2$ , et déporté lingualement. A la place de l'hypocône, on trouve une crête d'émail sans sommet particulier. Elle est entaillée, sur le bord disto-lingual, par une large fissure qui remonte sur la face distale. Sur la  $M^3$  gauche, cette fissure se poursuit sur le bord lingual, sous forme d'un sillon descendant vers le protocône.

On n'observe plus qu'une seule vaste fosse centrale dans laquelle descendent principalement des crêtes depuis le sommet des cuspides. Il faut ajouter à cela des crêtes et des sillons secondaires profondément marqués. Le tout donne aux bords de cette fosse un aspect extrêmement contourné et on peut parler de véritable ridulation de l'émail.

Sur la  $M^3$  droite, un sillon vertical remonte depuis la fosse centrale sur la face linguale et limite le reliquat de *fovea* postérieure vers l'avant. A ce niveau, il existe seulement une légère inflexion du bord lingual sur la dent gauche.

Les racines de la  $M^3$  gauche ne sont pas directement observables. En revanche, le départ des vestibulaires de la  $M^3$  droite est visible. Elles sont indépendantes. La mésio-vestibulaire semble être fortement aplatie mésio-distalement.

## II. 7c. Caractères morphologiques particuliers

### II. 7c.1. Tubercule de Carabelli

A l'angle mésio-lingual de la couronne des  $M^1$ , une fissure en arc de cercle dans l'émail

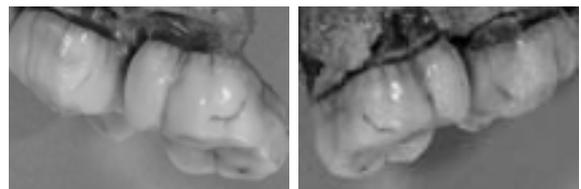


Figure 8. Développement du complexe de Carabelli sur les  $M^1$  et  $M^2$  gauches et droites de Biache 1.

détermine la présence d'une fossette de Carabelli. Celle-ci correspond à un degré 4 selon Turner *et al.* (1991).

Sur les M<sup>2</sup> également ce caractère est présent, mais plus atténué, surtout sur la M<sup>2</sup> gauche. Sur cette dent, on observe simplement un pincement de l'émail. Sur la M<sup>2</sup> droite, une fissure oblique est présente, mais moins longue que sur les M<sup>1</sup>. Ces formes peuvent être rapprochées des degrés 2 ou 3 de Turner *et al.* (*op. cit.*).

## II. 7c.2. Taurodontisme

Le terme de taurodontisme décrit des morphologies dentaires différentes selon les auteurs qui l'emploient (voir Blumberg *et al.*, 1971). Pour nous, il fait référence à un agrandissement de la chambre pulpaire des dents, et ne donne pas d'indication sur la morphologie externe de leurs racines (c'est-à-dire sur leur degré de fusion).

L'étude radiologique des dents de Biache 1 (figure 4) a permis d'observer l'extension de leur cavité pulpaire. Elles montrent un degré de taurodontisme très modéré, sauf la P<sup>1</sup> gauche qui est d'ailleurs la plus usée. Sa morphologie avant attrition pouvait donc correspondre à celle des autres prémolaires. Il est intéressant de relever ce caractère car il est présent avec une fréquence élevée chez les fossiles de la lignée néandertalienne.

## II. 7c.3. Pathologie

Aucune trace de carie n'a été décelée sur ces onze dents.

En revanche, nous avons relevé des irrégularités dans l'émail de la face linguale des M<sup>3</sup>. Sur la droite, au-dessus du sillon partant du bord occlusal, existe une dépression de taille relativement importante, de forme sub-rectangulaire et allongée mésio-distalement. Sur la dent gauche, on trouve aussi une dépression, au contour un peu irrégulier, qui rappelle la précédente mais elle est située au-dessus du sommet du protocône. Ces malformations font penser aux dysplasies de l'émail décrites sur les faces distale et linguale de la M<sup>3</sup> droite du Néandertalien Kébara 2 (Tillier *et al.*, 1989). De plus, nous avons repéré des petits puits dans l'émail des dents, principalement regroupés dans la partie supérieure de la face linguale des P<sup>1</sup> et P<sup>2</sup> gauches, au-dessus du sommet de la cuspidé linguale et donc un peu déportés mésialement. Les faces, en particulier linguales et distales, des différentes molaires en portent

aussi. En outre, la face vestibulaire des P<sup>1</sup>, dans sa portion médiane, présente quelques irrégularités de l'émail. Le développement de ces atteintes hypoplasiques sur les dents de Biache 1 ne constitue pas un caractère particulier à cet individu puisque des fréquences élevées, comparé à l'Homme moderne, ont été relevées sur la série de Krapina (Molnar et Molnar, 1985) et sur les Néandertaliens d'Europe et du Proche-Orient (Ogilvie *et al.*, 1989).

Par ailleurs, un dépôt de tartre a probablement existé sur ces dents, mais il a dû être éliminé lors du nettoyage du fossile. Il en subsiste quelques traces et notamment une fine bande horizontale sur la face mésiale de la P<sup>2</sup> gauche.

#### **II. 7c.4. Eclats de l'émail**

L'incisive latérale gauche de Biache 1 présente une atteinte particulière : son bord incisif est entamé par des éclats de l'émail qui se prolongent sur la face vestibulaire. De plus, la partie mésiale du plan incisif, entre la surface interstitielle et les éclats que nous venons de signaler, apparaît irrégulière, comme "grêlée", alors que la partie distale du bord occlusal est tout à fait lisse (observation à faible grossissement).

Deux minuscules esquilles sont visibles en position distale mais c'est surtout une série d'enlèvements qui a attiré notre attention du côté mésial, à la limite de la surface interstitielle. On peut y distinguer quatre petits éclats d'étendue variable. Le plus grand mesure quasiment 5 mm de long contre presque 3 mm pour celui qui le jouxte distalement. A la surface de ces enlèvements, les stries de Retzius sont visibles dans l'épaisseur de l'émail. Au niveau du plan occlusal, la réunion de ces éclats a été une largeur d'émail de 3.2 mm et la largeur maximale de l'enlèvement le plus grand est d'à peu près 2 mm sur la face vestibulaire. Ces cassures semblent s'être produites au cours de la vie de l'individu à cause de l'aspect émoussé de leur surface mais aussi parce que l'usure du plan occlusal présente à leur niveau une légère angulation montrant qu'elle a commencé à affecter cette nouvelle surface. L'usure a entamé la dentine plus profondément au niveau de l'esquille principale qui avait enlevé une bonne épaisseur d'émail. L'usure remonte légèrement sur la face vestibulaire à ce niveau ce qui est normal puisque la dentine s'use plus rapidement que l'émail lorsqu'elle est exposée.

Nous revenons sur les éclats de l'émail dans le chapitre suivant. Nous avons en effet relevé des éclats du même type sur d'autres spécimens européens et proches orientaux, et nous proposons que des activités paramasticatrices en soient à l'origine.

## II. 8. OSSELETS DE L'OUÏE

### II. 8a. Incus gauche

L'incus de Biache 1 est robuste, et sa longueur est importante (tableau 7). Ce sont en particulier le corps et la surface articulaire qui apparaissent développés par rapport aux branches. Le corps est globuleux et nettement dissymétrique. Sa face latérale est fortement bombée et sa face médiale n'est qu'un peu arrondie. Cette dernière présente une zone très légèrement déprimée dans sa partie moyenne, juste en arrière de la surface articulaire. A ce même endroit, certains des incus modernes que nous

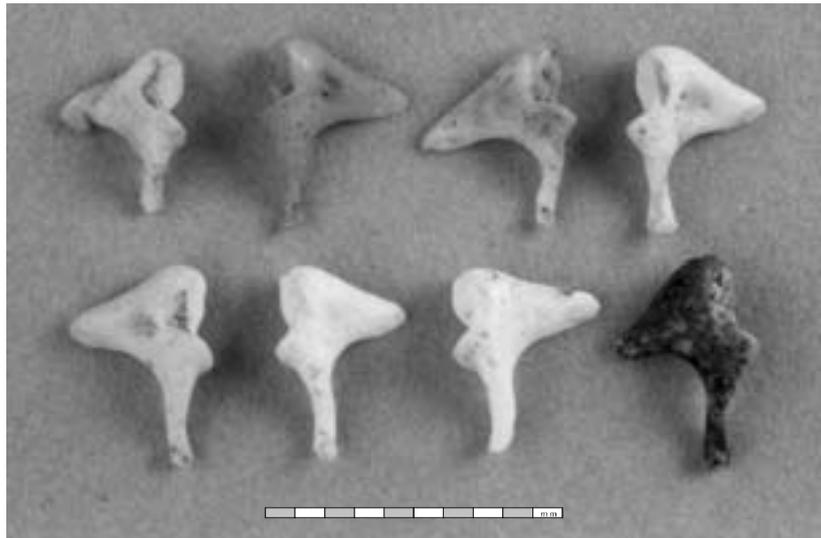


Figure 9. Incus gauche de Biache 1 (en bas à droite) et incus de notre échantillon actuel en vue médiale. Echelle = 1 cm.

avons pu étudier portent une dépression, plus creusée que ce que nous observons sur Biache 1 (figure 9, planche 9). Un creusement marqué a aussi été observé par Heron (1923) sur 30 des 94 incus modernes qu'il a étudiés. Cette zone très légèrement en creux, décrite sur Biache 1, pourrait être percée d'un petit trou mais les concrétions qui recouvrent la surface de l'ossetlet masquent un peu la morphologie de cette région.

La branche courte est petite, peu détachée du corps. Sa face médiale est un peu aplatie mais elle a globalement la forme d'un cône avec un angle au sommet qui n'est pas très ouvert. Son extrémité postérieure est pointue. Le bord supérieur de l'incus est globalement plan, avec un contour qui n'est que très légèrement concave au niveau de la branche courte et qui devient un peu convexe au niveau du corps. La branche courte se trouve ainsi plutôt dans le prolongement du corps. Elle ne présente pas d'incisure sur son bord inférieur (figure 9). Toujours en vue médiale, la zone d'insertion du ligament postérieur, tout à fait à l'extrémité

de la branche courte, apparaît comme une zone aplanie et un peu irrégulière sous les concrétions. On n'observe pas cela sur l'autre face.

La branche longue semble être moyennement élancée et épaisse. Elle est un peu concave vers l'avant et pointe très légèrement en direction latérale. Son extrémité paraît être érodée et seule une petite portion du pont la liant au processus lenticulaire est conservée. Ce dernier est donc totalement absent.

En vue médiale, la plus grande partie de la surface articulaire supérieure est visible, bien qu'elle soit orientée assez antérieurement. Elle est soulignée par un sillon bien marqué qui suit le contour de son bord sur cette face.

En vue latérale, la totalité de la surface articulaire inférieure est visible. Elle est subdivisée en deux parties séparées par une crête qui est surtout marquée par une différence de profondeur : la facette latérale est extrêmement creusée alors que la médiale n'est que très

légèrement concave. En arrière de la première, le sillon pour l'attachement de la capsule articulaire est très marqué (figure 10). A ce niveau, son parcours est linéaire et ne suit donc pas exactement le bord postérieur légèrement convexe vers l'arrière de la facette articulaire. C'est

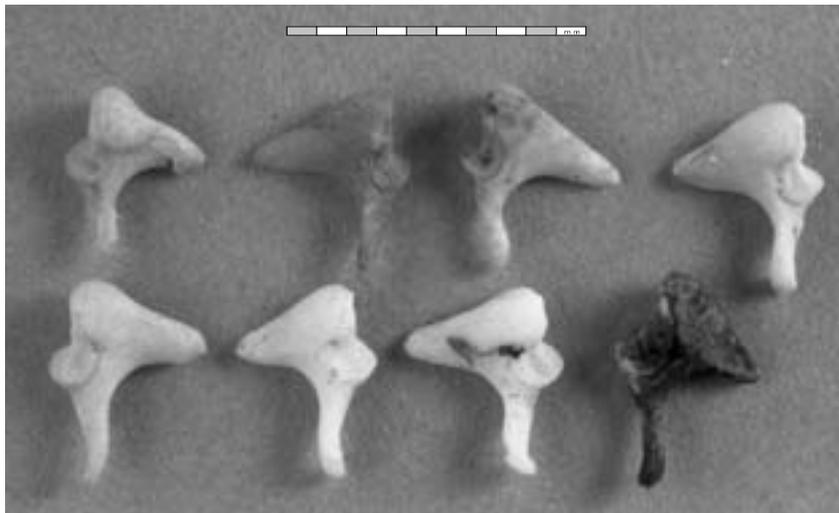


Figure 10. Incus gauche de Biache 1 (en bas à droite) et incus de notre échantillon actuel en vue latérale. Echelle = 1 cm.

au contraire ce que l'on a plutôt observé sur les incus modernes étudiés, mais un sillon ainsi marqué avait aussi été décrit sur l'incus de Qafzeh 21 par Arensburg et Tillier (1983).

En plus de la surface inférieure, la facette latérale de la surface supérieure est visible en vue latérale. C'est ce que nous avons pu observer sur les quelques incus modernes que nous avons examinés. Mais nous avons relevé une nette différence de proportions entre facettes supérieures médiale et latérale entre ces incus modernes et celui de Biache 1 : la latérale est extrêmement réduite sur les incus actuels, en particulier proportionnellement à la médiale. Sur Biache 1, la facette latérale est petite mais moins réduite comparée à la médiale que ce que l'on observe sur les précédents (figure 10).

En vue latérale, on observe deux très petits trous à la jonction des 2/3 supérieurs et du tiers inférieur de la branche longue. Ce sont les seuls notés sur cette face de l'osselet.

En vue antérieure, on peut observer l'orientation bi-axiale de la surface articulaire. La surface supérieure est divisée en deux facettes peu marquées par une crête intracapsulaire qui est surtout indiquée par le changement d'orientation dont elle est le siège. Son sommet est tout à fait arrondi.

Dans cette vue, la zone articulaire n'apparaît pas particulièrement grande par rapport au corps. La surface supérieure est un peu plus longue que l'inférieure et nettement dissymétrique alors que la seconde est divisée en deux facettes de dimensions plus égales.

Incus											
	Longueur totale	Largeur totale	Angle externe	Angle interne	Indice de l'incus	Largeur du corps	Épaisseur du corps	Distance bi-crurale	Flèche de la distance bi-crurale	Longueur crurale	Flèche de la longueur crurale
Biache 1	7.5	4.9	69.9	47.6	65.5	(4.1)	2.2	5.9	1.9	3.7	0.5

Malléus												Indice incus/malléus
	Longueur totale	Long. selon la perp.	Longueur du manche	Longueur de la tête	Largeur de la tête	Longueur du corps	Corde du manche	Flèche du manche	Angle du manche	Angle du malléus	Indice du malléus	
Biache 1 (conservé)	7.8	7.7	3.5	4.3	2.7	6.4	3.4	0.3	162.9	138.8	44.9	96.2
Biache 1 (reconstruit)	8.8	8.8	4.1	4.7			4.4	0.7		153.6	46.8	84.5

Fenêtre du vestibule		
	Longueur	Largeur
Biache 1	2.4	1.5

Tableau 7. Dimensions des osselets de l'ouïe et de la fenêtre du vestibule gauches de Biache 1 (en mm ou degrés). Mesures d'après Masali (1964) et Arensburg et al. (1981).

## II. 8b. Malléus gauche

Le malléus gauche de Biache 1 est bien conservé, mais son processus antérieur est cassé très près de sa base (comme c'est généralement le cas sur les malléus issus de séries archéologiques). Il en est de même pour l'extrémité de son manche et l'osselet apparaît ainsi un peu tronqué. Il s'agit d'une fracture ancienne, mais très probablement *post-mortem*, dont la surface est recouverte de la même coloration marron foncé que le reste de l'osselet. Par comparaison avec les malléus de notre échantillon moderne, nous avons tenté de reconstruire la partie manquante afin d'estimer la longueur réelle de l'os et les différentes dimensions se rapportant au manche (figure 11). Nous lui avons

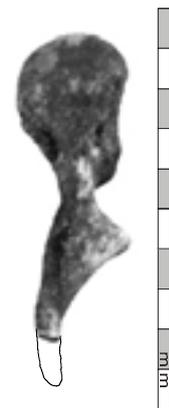


Figure 11. Reconstruction du malléus gauche de Biache 1. Echelle = 1 cm.

ajouté ce que nous pensons être le minimum manquant, soit 1.1 mm, et avons supposé qu'il continuait dans le prolongement de la portion conservée. En effet, aucun indice ne permettait de présumer que son apex tourne à angle à peu près droit comme c'est le cas sur certains osselets modernes. Cela se traduit en termes de longueur totale par un ajout de 1 mm (tableau 7).

Le malléus de Biache 1 est de grande taille. Sa tête est volumineuse, et la face antérieure de celle-ci est particulièrement bombée (planche 9). Elle est aussi légèrement vrillée comparée à l'orientation que nous avons observée sur les osselets modernes. Cette face, sur l'osselet de Biache 1, devient ainsi un peu antéro-médiale et non strictement antérieure. Elle est percée d'un profond foramen à sa partie inférieure. Sur la face postérieure de la tête du malléus de Biache 1, et continuant sur la face médiale, la surface articulaire est bien marquée en réponse à celle de l'incus (figure 12). Ses bords se distinguent nettement du reste de la surface osseuse. La surface articulaire, limitée par ces petites crêtes, est profonde. Le col relie la tête au manche du malléus. Le grand axe du manche de l'osselet de Biache 1 forme une faible angulation avec celui de la tête et du col. Ceci est particulièrement remarquable en vue antérieure et contraste clairement avec la disposition actuelle (figure 13). Le processus latéral est bien développé. Par rapport à l'axe du col, il se projette avec un angle comparable à celui observé sur les malléus actuels. L'angle entre son grand axe et celui du manche est donc plutôt fermé. Le bord latéral du malléus de Biache 1, entre son manche et son processus latéral, est légèrement concave.



Figure 12. Malléus gauche de Biache 1 (en bas à droite) et malléus de notre échantillon actuel en vue dorsale. Echelle = 1 cm.



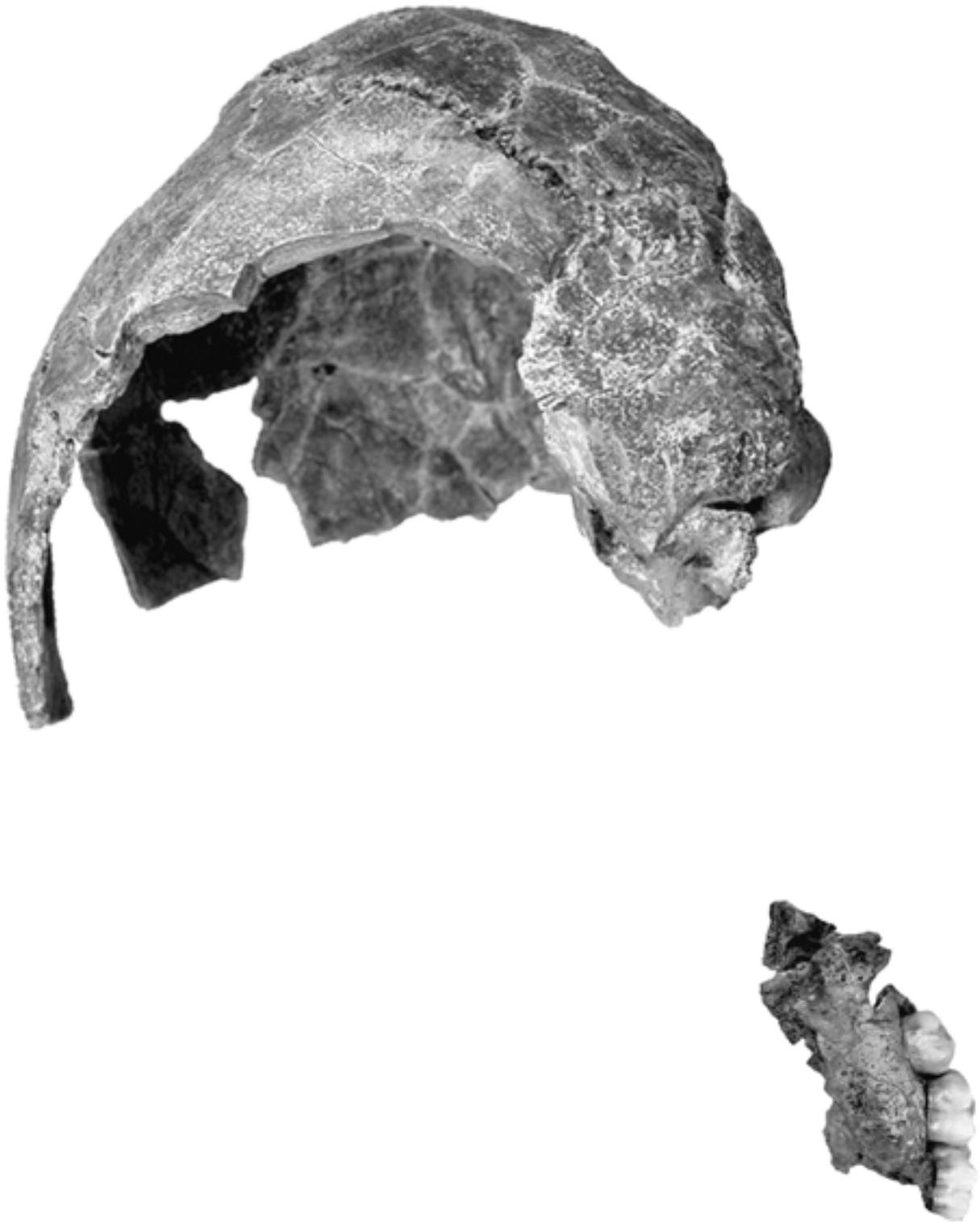
Figure 13. Malléus gauche de Biache 1 (en bas à droite) et malléus de notre échantillon actuel en vue ventrale. Echelle = 1 cm.



*Planche 1. Arrière-crâne de Biache 1  
en vue supérieure (taille réelle)<sup>1</sup>.*

<sup>1</sup>Sur les planches où figurent le crâne et les maxillaires de Biache 1, nous avons représenté les spécimens à taille réelle. Il faut cependant garder à l'esprit qu'il peut exister une déformation de la photographie et les planches ne doivent en aucun cas être utilisées pour des prises de mesures.





*Planche 2. Arrière-crâne et maxillaire de Biache I  
en vue latérale gauche (taille réelle).*





*Planche 3. Arrière-crâne et maxillaire de Biache 1  
en vue latérale droite (taille réelle).*





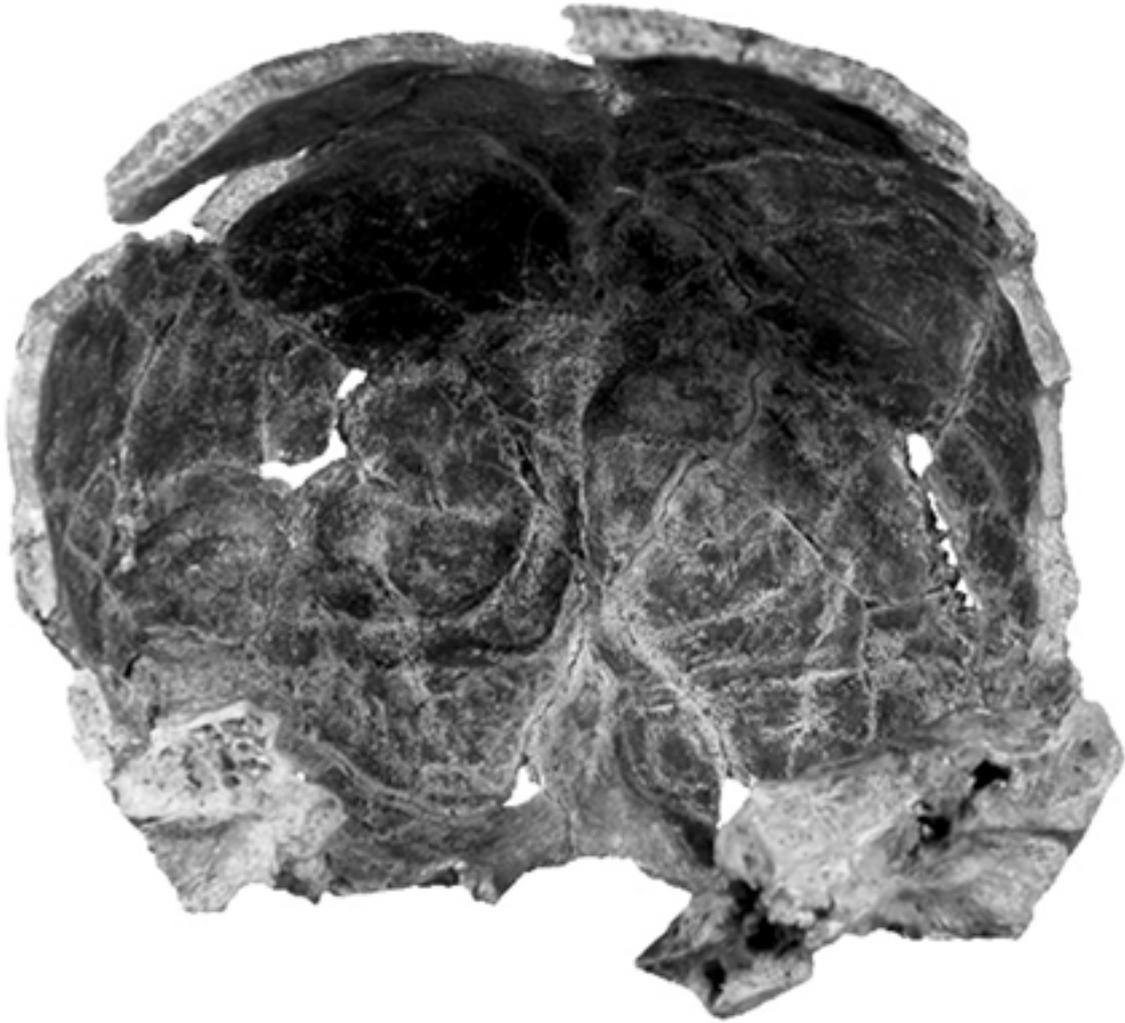
*Planche 4. Arrière-crâne de Biache I  
en vue postérieure (taille réelle).*





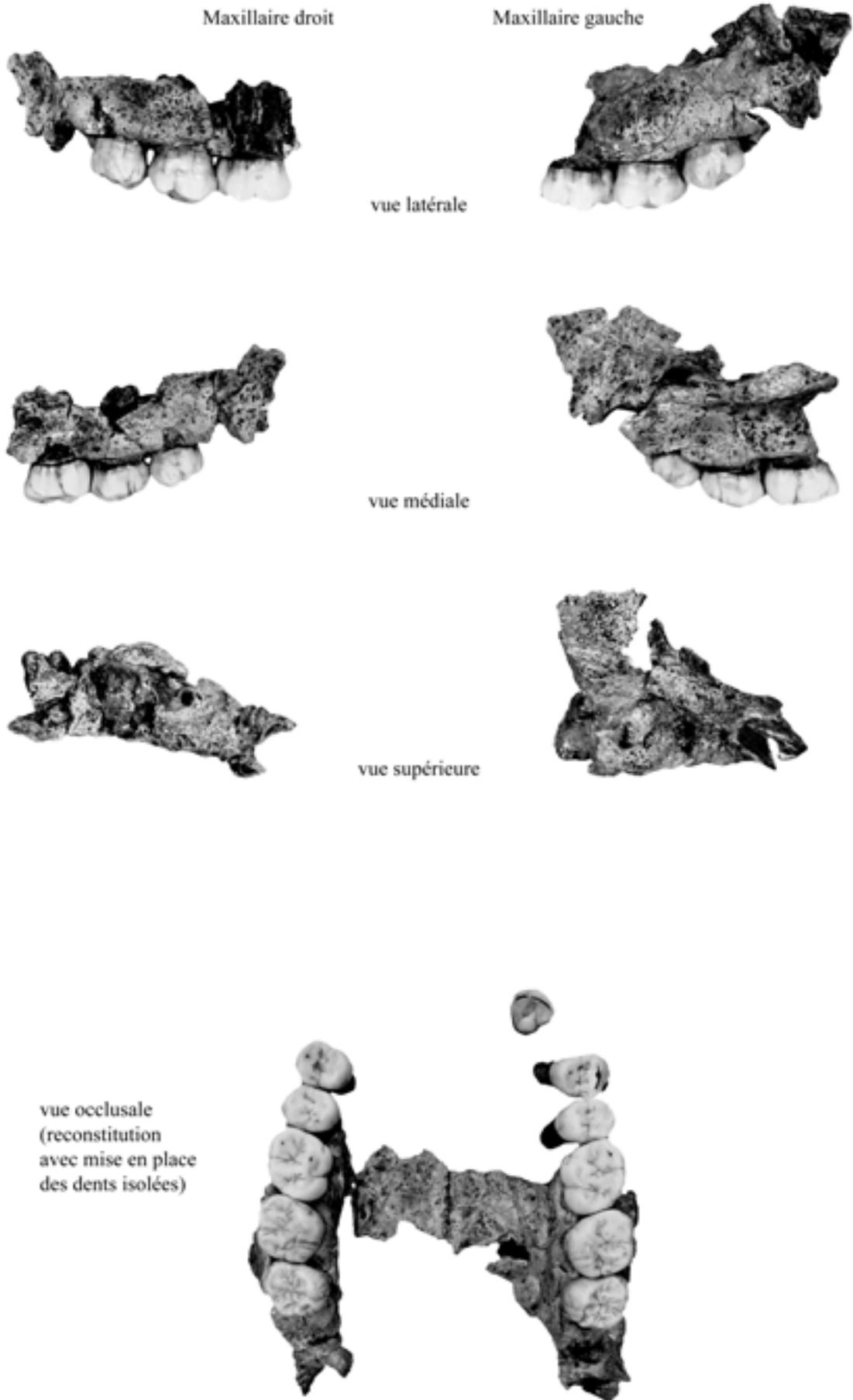
*Planche 5. Arrière-crâne de Biache 1  
en vue inférieure (taille réelle).*





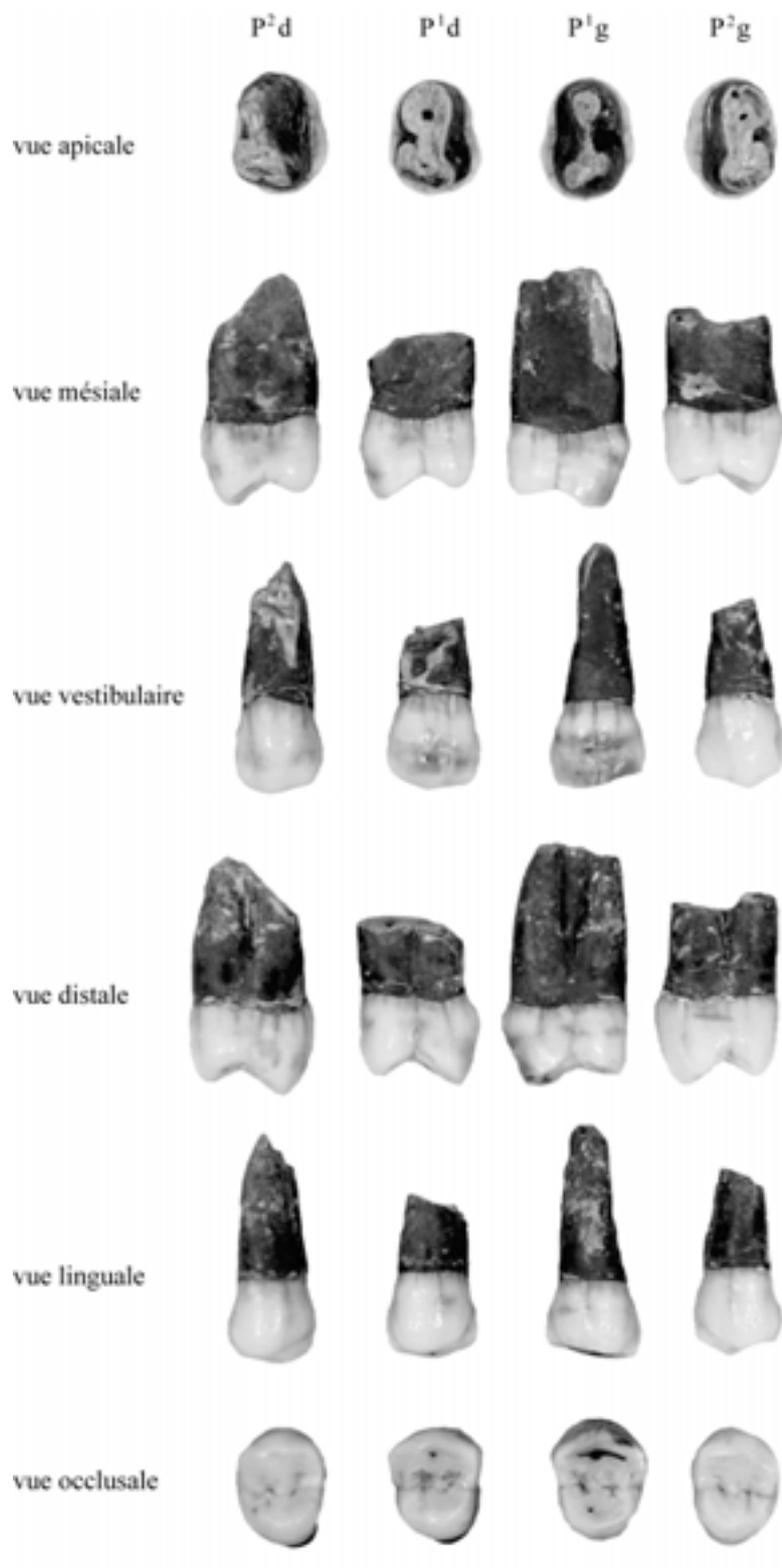
*Planche 6. Arrière-crâne de Biache 1  
en vue antérieure (taille réelle).*





*Planche 7. Maxillaires de Biache 1  
(taille réelle).*

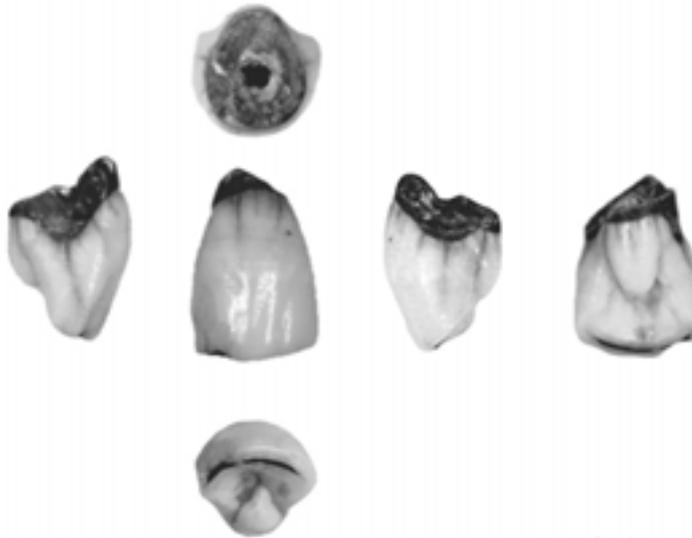




*Planche 8. Prémolaires supérieures de Biache 1  
(échelle : x 1,5).*



I<sup>2</sup>g (x 2)



	vue apicale		
vue mésiale	vue vestibulaire	vue distale	vue linguale
	vue occlusale		

Incus gauche  
(x 5)

Malléus gauche  
(x 5)

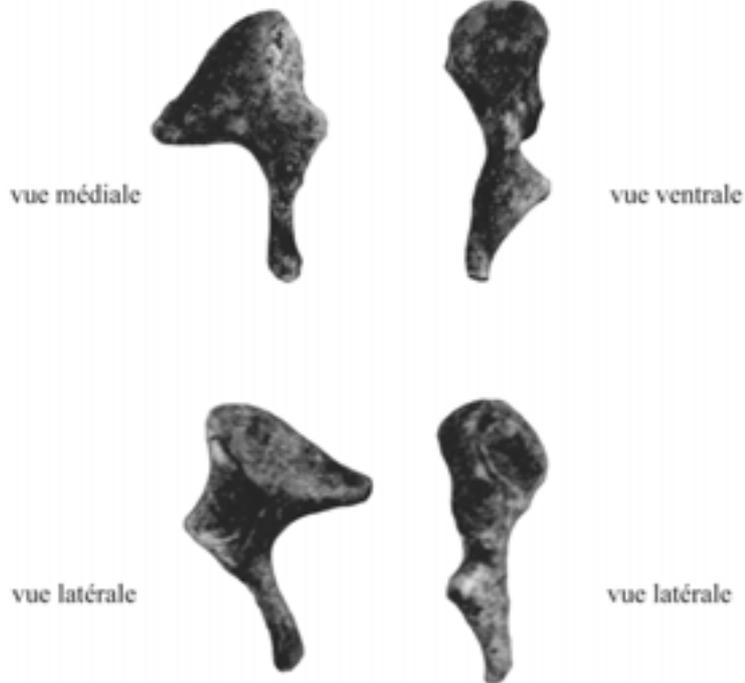


Planche 9. Incisive latérale supérieure gauche et osselets de l'ouïe de Biache 1.



## **CHAPITRE III : INTERPRETATIONS - COMPARAISONS**

---

A l'issue de la description de Biache 1, il s'agit de le replacer, morphologiquement et métriquement, parmi les autres fossiles de la lignée néandertalienne. Pour cela, il faut définir et recenser les caractères distinctifs des Néandertaliens *sensu lato*, et s'intéresser à leur mise en place au cours de l'évolution de la lignée. Mais on ne doit pas oublier que l'âge individuel de Biache 1 (un adolescent ou un jeune adulte) peut influencer nos résultats. La notion de caractères précocement ou tardivement acquis au cours de la croissance (e. g. Tillier, 1986b, 1986c, 1988) sera donc prise en compte tout au long de cette analyse comparative.

Le matériel de comparaison utilisé est présenté de façon détaillée dans l'annexe 2. Il est constitué principalement de 4 groupes : Prénéandertaliens, Néandertaliens, Hommes modernes du Paléolithique moyen et Hommes modernes actuels ou sub-actuels, parfois aussi nommés récents. Dans l'annexe 2, nous décrivons en particulier les individus que nous avons classés parmi les Prénéandertaliens devant l'importance accordée à ce groupe dans notre analyse comparative. Nous proposons aussi un bilan chronologique pour ces fossiles. Il est basé sur une revue de la littérature. Cela nous permet, dans le présent chapitre, de parfois subdiviser les Prénéandertaliens (dans les cas où l'effectif est suffisant) en deux sous-groupes : les Prénéandertaliens "anciens", plus vieux que Biache 1, et les Prénéandertaliens "récents", contemporains et/ou plus récents que Biache 1.

De manière générale, l'échantillon fossile est très peu important et fragmentaire. L'effectif varie donc en fonction de la mesure envisagée. Dès que l'on veut croiser plusieurs variables, le nombre d'individus diminue notablement. Dans ces conditions, la mise en évidence de différences morphologiques et/ou métriques significatives entre les individus de chaque groupe est délicate, et l'on parlera plutôt de tendances. Pourtant, il faut "composer" avec l'état actuel du matériel disponible, et nous avons, autant que possible, maintenu la subdivision des Prénéandertaliens qui nous intéressent au premier chef.

Afin de comparer les moyennes des différents groupes pour chaque mensuration, l'analyse statistique suivante a été menée. Elle consiste dans un premier temps à vérifier la normalité et

l'homogénéité des variances des groupes comparatifs (test W de Shapiro-Wilk et test de Levene). Cela a été fait pour les mesures pour lesquelles nous disposons de données individuelles<sup>3</sup>. Nous nous sommes assuré de la normalité stricte des échantillons car cela n'a entraîné la suppression que de peu d'individus dans chacun d'eux<sup>4</sup>. Ce sont au total de 0.5 à 1.3% des données pour les variables crâniennes, de 0 à 2.2% des données pour les dentaires et aucune pour les maxillaires qui ont été écartées dans chacun des groupes. Pour choisir les valeurs à éliminer (c'est-à-dire les aberrantes ou influentes), les distances probabilistes de chacune à son groupe (Houët, 2001) ont été calculées, les histogrammes tracés et les données ont enfin été soumises au test W de Shapiro-Wilk. Mais lorsque l'homogénéité des variances n'a ensuite pas été observée, des tests non paramétriques ont naturellement été appliqués.

Dans un deuxième temps, les variables ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA paramétrique) et/ou une analyse de variance non paramétrique (ANOVA de Kruskal-Wallis). Lorsque le résultat était significatif, l'analyse a été poussée plus avant et des tests post-hoc ou de comparaisons multiples ont été réalisés afin d'observer entre quels groupes les moyennes diffèrent : test HSD de Tukey (pour échantillons de taille différente) pour les variables paramétriques et test U de Mann-Whitney pour les non paramétriques.

Des comparaisons métriques univariées ont aussi été envisagées. Au lieu de prendre en compte les données brutes de Biache 1 et du matériel de comparaison, nous les avons retranscrites en écarts-réduits ajustés selon la méthode de Houët *in* Maureille *et al.* (2001). Plus précisément, nous présentons, pour chaque variable, l'écart-réduit ajusté (Z) de Biache 1 par rapport à la variation à 95% des Prénéandertaliens, anciens (PN A) et récents (PN R), des Néandertaliens (N), des Hommes modernes du Paléolithique moyen (MPM) et de l'échantillon moderne actuel (MA). Nous avons aussi représenté l'écart-réduit ajusté des moyennes des différents groupes par rapport à la variation à 95% des Hommes actuels afin d'en déduire leur

---

<sup>3</sup> Seules les données concernant la denture et le maxillaire des Hommes actuels ne sont pas sous cette forme. Nous n'avons en effet que les caractéristiques (nombre d'individus, moyenne et écart-type) des échantillons récents de Kieser (1990) et Maureille (1994) pour ces variables. Cependant, nous avons utilisé leurs moyennes dans les traitements statistiques, seule façon de les y intégrer. Cela représente bien sûr leur variabilité de façon limitée mais nous en tenons compte dans nos interprétations.

<sup>4</sup> Plusieurs mesures n'ont pas été rectifiées. Il s'agit d'abord de la flèche aux 8/10èmes de l'arc transversal à  $\frac{1}{2}$  (*dS8*) des crânes néandertaliens. Son p de Shapiro-Wilk n'est en effet que légèrement significatif ( $p=0.03$ ) et l'échantillon est trop petit ( $n=6$ ) pour que l'on se permette de lui ôter des individus (il faudrait en enlever 2 pour atteindre la normalité). Une situation similaire a été rencontrée pour 3 dimensions des maxillaires prénéandertaliens (*M61*, *M63a* et *I59* avec respectivement  $n=5$ ,  $n=5$  et  $n=4$ ). Enfin, certaines des moyennes dentaires actuelles n'ont pas été complètement normalisées puisque pour 4 variables (VL I2, VL P2, VL M1, MD M2), il reste une légère significativité ( $0.01 \leq p \leq 0.03$ ). Nous avons préféré maintenir ces échantillons tels quels et avons utilisé des tests non paramétriques pour leur étude.

position relative par transitivité. Dans cette présentation, la variation à 95% du groupe de référence est comprise entre les valeurs 1 et -1 pour chaque variable, et sa moyenne est égale à 0 (Houët *in* Maureille *et al.*, 2001). Un des intérêts de la méthode est que l'on peut rassembler, sur un même graphique, des variables avec des formats très différents. On peut ainsi mieux visualiser, pour plusieurs mesures, le plus ou moins grand éloignement d'un individu (ou d'un groupe) par rapport à la variation du groupe auquel il est comparé. Un autre avantage réside dans le fait que l'on peut représenter sur un même graphique la position d'un individu ou d'un groupe par rapport à plusieurs autres. La moyenne de tous les échantillons de référence étant égale à 0 et leur variation à 95% allant de -1 à 1, on en déduit duquel le fossile (ou le groupe) est le plus/moins proche pour chaque variable. Notons que, dans le texte, quand nous parlons de variation d'un groupe, il s'agit toujours implicitement de la variation à 95% de la population estimée à partir de l'échantillon considéré.

Dans le cas de variables paires, les paramètres statistiques des groupes ont été calculés à partir des moyennes des valeurs de chaque individu, sauf pour les mensurations dentaires. Le fait d'utiliser les mesures droites et gauches (sans faire leur moyenne) augmente l'effectif des échantillons, mais tend à diminuer la variabilité de chaque groupe. La composition des échantillons actuels a motivé nos choix de méthodes. Pour les dents, notre groupe actuel ne tient pas compte du côté, et une seule mesure est donc disponible pour chacune des mensurations. De plus, nous souhaitons dessiner les ellipses traduisant 95% de la variation des groupes de comparaison pour les diamètres coronaires de chaque dent. Pour que celles-ci soient représentatives, il faut que le nombre d'individus soit suffisamment important. Nous avons fixé le minimum à 10 sujets. Parallèlement, pour les variables crâniennes, quasiment tous les individus actuels ont 2 valeurs pour chaque mesure paire, ce qui contraste nettement avec les fossiles, fragmentaires, qui inversement n'ont que très rarement les deux côtés conservés. La méthode choisie nous a donc semblé préférable pour ne pas grossir artificiellement un échantillon par rapport aux autres.

Enfin, pour compléter les études précédentes, nous avons mené des analyses multivariées. Le but était de connaître les mensurations qui distinguent le mieux les groupes définis et, avec les variables retenues, de replacer Biache 1 par rapport aux populations de comparaison. L'analyse discriminante permet de remplir ce double objectif descriptif et décisionnel. En effet, cette méthode cherche les combinaisons linéaires de variables qui discriminent au mieux les groupes. A partir de la règle de classification retenue, des individus supplémentaires

peuvent être introduits et leur appartenance à un groupe prévue. Nous avons choisi l'analyse discriminante incrémentielle ascendante. Dans celle-ci, le modèle se crée pas à pas c'est-à-dire avec l'inclusion successive de la variable la plus discriminante à chaque étape. Nous avons déterminé le modèle le plus pertinent en tenant compte de différents facteurs tels qu'une corrélation limitée entre les variables, et des pourcentages élevés d'observations bien classées, à la fois originales et validées-croisées (ce sont les observations originales tour à tour sorties du système et réinjectées). Les modèles suffisamment explicatifs avec le minimum de variables incluses ont toujours été préférés car ils sont de conception plus simple et d'interprétation plus directe.

Dans le texte, seuls les graphes univariés (avec les écarts-réduits ajustés) et bivariés sont présentés. Les résultats des tests statistiques (HSD de Tukey et/ou U de Mann-Whitney, voir plus haut) sont résumés dans des tableaux de la manière suivante. L'absence de significativité est symbolisée par “-” quand elle a été observée dans les ANOVA et “ns” quand ce sont les tests post-hoc qui l'ont mise en évidence. Si ces derniers ont montré une différence, elle est symbolisée différemment selon qu'elle est significative, très ou hautement significative (< ou > pour  $0.01 \leq p < 0.05$ , << ou >> pour  $0.001 \leq p < 0.01$  et <<< ou >>> pour  $p < 0.001$ ). Il faut retenir que dans le cas où des différences significatives sont mises en évidence entre des groupes pour une variable, cela signifie que cette différence existe entre les échantillons tels qu'ils sont composés. En revanche, dans le cas contraire, il n'est pas possible de trancher entre une réelle absence de différence ou une différence qui ne serait pas détectée (à cause, par exemple, d'un faible nombre d'individus, ce qui concerne très directement notre travail).

Les tableaux rassemblant les paramètres statistiques des groupes pour chaque variable (nombre d'individus (n), moyenne (m), écart-type (s), et coefficient de variation (COV)), les valeurs des écarts-réduits ajustés et les résultats bruts des analyses statistiques sont rassemblés dans l'annexe 4. Ils sont numérotés *Tableau a 1, 2, ...* afin de les distinguer de ceux inclus au corps de texte. La lecture directe de ces tableaux est en effet peu parlante et les illustrations graphiques qui en sont tirées ont été privilégiées.

### **III. 1. ARRIERE-CRANE**

Dans un premier temps, l'arrière-crâne de Biache 1 sera considéré dans son ensemble (*cf.* paragraphes III. 1a à III. 1c) puis les différents os seront étudiés isolément (paragraphes III. 1d à III. 1f). Une section particulière est consacrée aux caractères discrets et variations anatomiques (*cf.* III. 1g). La face endocrânienne ne sera pas étudiée en détails, mais de façon ponctuelle. Il s'agit selon nous d'une spécialité à part entière. Elle a en effet déjà fait l'objet de travaux spécifiques, qui de plus, pour certains (Grimaud-Hervé, 1991, 1997), incluent le fossile Biache 1.

Dans la comparaison morphologique, nous ne mentionnerons pas toujours l'auteur qui a étudié une pièce fossile et a relevé en premier un caractère si nous avons aussi pu étudier le spécimen (original ou moulage) et l'avons repéré aussi. Cela vise uniquement à ne pas alourdir le texte. Les travaux qui portent sur les Prénéandertaliens, qui nous intéressent au premier chef, sont mentionnés avec la liste des fossiles de chaque site dans l'annexe 2.

#### **III. 1a. Capacité crânienne**

Biache 1 étant considéré être un adolescent, nous avons d'abord cherché à savoir à quel âge la capacité crânienne est atteinte pour évaluer les éventuelles conséquences de son jeune âge.

Selon Augier (1931), la croissance du crâne se ferait d'abord en largeur (principalement entre 0 et 2 ans) puis en longueur jusqu'à 20 ans. Verticalement, les dimensions crâniennes seraient atteintes à la puberté (17 ans ½), mais à partir de 13 ans, la croissance ne serait plus due qu'à l'épaississement des parois. Pour Couly (1991), c'est à partir de 5 ans que la croissance cérébrale est terminée et il n'y a plus ensuite qu'un faible agrandissement jusqu'à 20 ans avec, entre autres, l'épaississement des os du crâne. Enlow (1990) propose que 75% de la croissance qui a lieu entre la naissance et 18 ans sont atteints à 2 ans. L'auteur reprend le schéma de Scammon (1930 *in* Enlow, 1990) sur lequel on peut lire que 80% de la croissance du cerveau sont atteints à environ 5 ans. Si la croissance est asymptotique jusqu'à 20 ans, il semble que sa quasi totalité soit obtenue entre 10 et 14 ans. Sur une population archéologique médiévale, Juricic *et al.* (1994), acceptant l'hypothèse que les sujets immatures décédés

auraient acquis la même capacité crânienne que les adultes, ont observé que la croissance cérébrale est accomplie pendant les premières années après la naissance.

Bien sûr, les données précédentes sur les rythmes de croissance sont celles de l'Homme actuel et il n'est pas certain qu'ils soient exactement les mêmes chez les fossiles. Au contraire, les auteurs qui ont travaillé sur les Néandertaliens ont généralement plutôt souligné une croissance plus rapide chez ces derniers (e. g. Dean *et al.*, 1986).

Chez l'Homme actuel, à l'adolescence, et même un peu avant, le crâne a donc atteint, au moins approximativement, sa taille définitive. Nous supposons donc que Biache 1 doit présenter sa capacité crânienne adulte. Celle-ci est d'ailleurs "étonnamment" grande relativement à l'impression que l'on a en observant le crâne. Naturellement, eut égard à son état de conservation, la capacité crânienne de Biache 1 est évaluée. Mais les formules de Poissonnet *et al.* (1978) comme la méthode de régression, développée avec F. Houët, donnent des résultats très proches (1357 et 1331 cm<sup>3</sup>).

PN anciens	Capacité (cc)	Références		Néandertaliens	Capacité (cc)	Références
Steinheim	1070	Weinert (1936)		Forbes' Quarry	1280	Grimaud-Hervé (1997)
SH cranium 5	1125	Arsuaga <i>et al.</i> (1997c)		Spy 1	1305	Holloway (1981)
Pétralona	1185	Stringer <i>et al.</i> (1979) et Seidler <i>et al.</i> (1997)		La Quina H5	1350	Martin (1923)
SH cranium 6	1220	Lorenzo <i>et al.</i> (1998)		Guattari 1	1550	Sergi (1974)
SH cranium 4	1390	Arsuaga <i>et al.</i> (1997c)		Spy 2	1553	Holloway (1981)
Ehringsdorf H	1398	Vlček (1993) et Grimaud-Hervé (1997)		Shanidar 1	1600	Stewart <i>in</i> Trinkaus (1983)
Swanscombe	1445	présente étude		La Chapelle-aux-Saints	1620	Grimaud-Hervé (1997)
Reilingen	1482	présente étude		Le Moustier 1	1620	Ponce de León et Zollikofer (1999)
PN récents	Capacité (cc)	Références		La Ferrassie 1	1676	Heim (1976) et Grimaud-Hervé (1997)
Tabun C1	1102	présente étude		Amud 1	1740	Suzuki et Takai (1970)
Saccopastore 1	1174	Sergi (1944)				
Suard 16	1199	présente étude				
<b>Biache 1</b>	<b>1357 ± 50 / 1331 ± 64</b>	présente étude				

Rem. Les valeurs correspondent aux moyennes des déterminations si plusieurs ont été effectuées.

Tableau 8. Capacités crâniennes (en cm<sup>3</sup>) des Prénéandertaliens et des Néandertaliens.

La capacité crânienne de Biache 1 a été replacée parmi les valeurs présentées par les Prénéandertaliens et les Néandertaliens (tableau 8). Nous n'avons retenu que les fossiles pour lesquels une détermination directe (par cubage, déplacement d'eau) a été effectuée et les crânes fragmentaires pour lesquels nous avons calculé une estimation par la méthode de

régression mise au point par F. Houët<sup>5</sup>. Nous avons en effet vu qu'elle donne des résultats tout à fait satisfaisants, alors que la révision des formules de Poissonnet *et al.* (1978), seules utilisables sur Biache 1, a détecté une très grande variabilité des capacités estimées par rapport aux déterminations directes (voir annexe 3).

Les Prénéandertaliens ont une moyenne de  $1254 \pm 147 \text{ cm}^3$  (n=11). Mais ceci inclut deux fossiles en mauvais état de conservation, l'un très déformé (Steinheim) et l'autre dont la reconstruction pose de nombreux problèmes (Tabun C1). Il convient peut-être de les écarter du groupe et la moyenne des Prénéandertaliens ainsi obtenue est égale à  $1291 \pm 136 \text{ cm}^3$  (n=9). Celle des Néandertaliens est de  $1529 \pm 161 \text{ cm}^3$  (n=10). Biache 1 est donc inclus dans la variation des deux groupes. Il correspond à peu près à la moyenne des Prénéandertaliens, mais notre échantillon est principalement constitué de fossiles anciens (2 Prénéandertaliens récents pour 7 anciens). Biache 1 est parmi les petites valeurs des Néandertaliens et sa capacité est très proche de celle de La Quina H5, crâne remarqué pour sa petite taille. Notons que Grimaud-Hervé (1997) a donné une moyenne actuelle de  $1411 \pm 113 \text{ cm}^3$  (n=49, l'écart-type est calculé par nous à partir des données de l'auteur). Avec la méthode de régression appliquée à notre échantillon de crânes européens, nous obtenons une moyenne comparable à la précédente ( $1443 \pm 256 \text{ cm}^3$ , n=29). Biache 1 est donc un peu plus petit que ces deux moyennes.

Stringer et Trinkaus (1981) estiment qu'une capacité crânienne supérieure à  $1300 \text{ cm}^3$  est un caractère fréquent chez les Néandertaliens. Biache 1 partage *a priori* ce caractère. Au moins deux Néandertaliens classiques se placent juste à la limite (Spy 1 et Forbes' Quarry, dont la position chronologique reste toutefois discutée).

### III. 1b. Epaisseur des parois crâniennes

L'épaisseur des parois crâniennes renseigne sur la robustesse générale d'un individu, mais nous suivons Arsuaga *et al.* (1989) quant à sa non pertinence sur un plan phylogénique. En

---

<sup>5</sup> Seule la mesure de Saccopastore 1 (Sergi, 1944) fait exception. Par reconstruction 3D à partir d'images scanners, Bruner (2003) a obtenu un volume de  $1094 \text{ cm}^3$  mais l'auteur pense que sa mesure est légèrement sous-estimée à cause d'un peu de sédiment encore adhérent aux parois crâniennes, et considère la mesure de Sergi (*op. cit.*) comme plus proche de la valeur réelle. Nous avons suivi son avis et utilisé cette dernière.

effet, plusieurs facteurs peuvent être à l'origine de la variabilité observée et la part jouée par chacun est difficilement appréciable. Ce sont notamment l'âge individuel, le dimorphisme sexuel, auxquels il faut peut-être ajouter des facteurs environnementaux que l'on ne cerne pas

du tout étant donné l'hétérogénéité des échantillons que l'on étudie. Ainsi, seules de grandes tendances peuvent se dégager de la comparaison de fossiles.

Nous avons placé Biache 1 par rapport à la variation à 95% de nos échantillons comparatifs (figure 14). Les données des fossiles correspondent à nos propres mesures, complétées par celles de la littérature pour les spécimens que nous n'avons pu étudier. L'échantillon actuel est celui de Twiesselmann (1941) qui compte 400 crânes européens de sexe connu. Sur la figure 14, les écarts-réduits ajustés de Biache 1 par rapport aux Prénéandertaliens ne sont indiqués que pour les variables pour lesquelles l'effectif des sous-groupes "anciens" et "récents" est trop petit pour pouvoir représenter leur variation.

Il se dégage de cette analyse que Biache 1 se situe dans la moitié inférieure de la variation de tous les groupes fossiles de comparaison pour quasiment toutes les variables. Dans quelques cas, il est très proche de la moyenne de

Mesure	n PN	n PN A	n PN R	n N	n MPM	n MA (H)	n MA (F)
n° 4a	10	6	4	11	3	200	200
n° 4b	9	3	6	7	5	200	200
n° 5a	7	4	3	4	3	200	200
n° 5b	9	3	6	2	2	200	200
n° 6	10	7	3	9	3	200	200
n° 8a	10	4	6	11	4	200	200
n° 8b	9	6	3	11	3	200	200
n° 9a	5	2	3	8	1	200	200
n° 9b	3	2	1	9	4	200	200
n° 11a	10	6	4	9	2	200	200
n° 11b	10	4	6	8	1	200	200

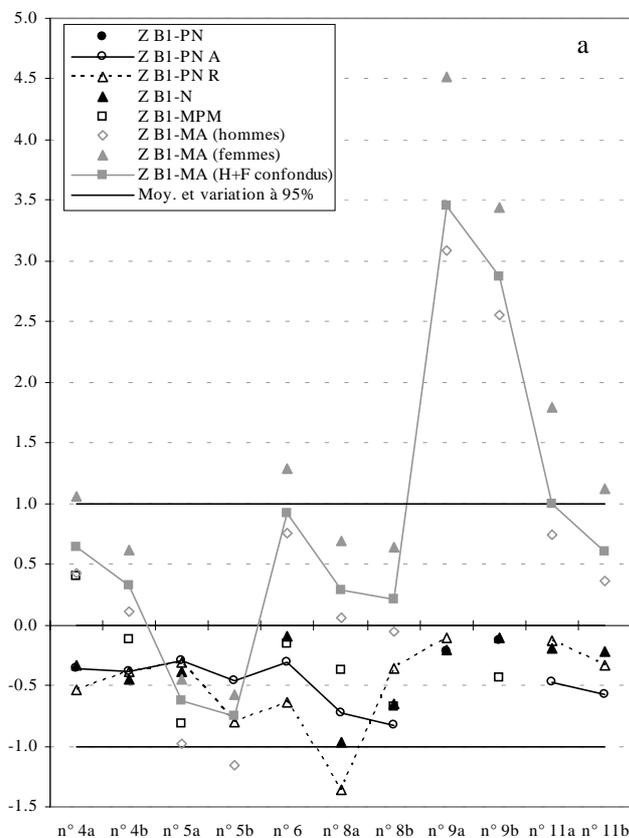


Figure 14. a) Ecarts-éduits ajustés des épaisseurs des parois crâniennes de Biache 1 par rapport à la variation à 95% des groupes de comparaison ; b) Nombre d'individus de chacun.

l'échantillon comparatif, et pour l'épaisseur à la bosse pariétale droite (n° 4a), il est dans la moitié supérieure de la variation des Hommes modernes du Paléolithique moyen. Son épaisseur au fond de la fosse cérébrale droite (n° 8a) correspond quasiment à la limite inférieure de la variation des Néandertaliens mais le nombre d'individus de cet échantillon est

très limité (n=4). Même s'il est plutôt peu épais de manière générale par rapport à nos groupes fossiles de comparaison, Biache 1 ne s'en distingue donc pas particulièrement. Les résultats sont différents avec les Hommes actuels. Biache 1 présente alors un crâne épais pour certaines variables. Son écart-réduit ajusté appartient à la moitié supérieure de la variation de ce groupe sauf pour les mesures prises au point obélique qui sont dans la moitié inférieure. Elles sont même au niveau de la limite inférieure du groupe (n° 5a) voire un peu en dessous (n° 5b) par rapport aux crânes actuels masculins. Ceci est peut-être la conséquence d'une diminution de l'épaisseur du crâne qui s'inscrit dans l'aplatissement prélandatien observé sur Biache 1. Il faut aussi remarquer que le plan nuchal de Biache 1 sort très nettement de la variation actuelle (sexes séparés et confondus) avec une forte épaisseur au fond des fosses occipitales inférieures. Notons que certaines mesures de Biache 1 (n° 4a, 6, 9a à 11b) sortent aussi de la variation actuelle mais uniquement féminine.

Biache 1 apparaît comme un crâne de taille plutôt modérée avec des valeurs d'épaisseur des parois moyennes ou petites relativement aux fossiles de la lignée néandertalienne. Pour plusieurs dimensions, il se distingue plus ou moins nettement de l'échantillon actuel. Cela met en évidence la tendance à la gracilisation qui caractérise l'Homme actuel. En revanche, il ne semble pas possible de démontrer de tendance (amincissement par exemple) au sein de la lignée néandertalienne. Ceci est probablement en partie la conséquence de la petite taille des échantillons fossiles.

### **III. 1c. Caractères généraux de la voûte crânienne**

#### **III. 1c.1. Profil sagittal**

##### ***Reconstitution***

Le profil sagittal total ne peut bien sûr pas être évalué sur Biache 1. Cependant, vu la morphologie de la portion antérieure du profil pariétal, on peut envisager que la partie postérieure de l'écaille frontale est aplatie dans sa continuité. Nous avons tenté de donner une image plus complète de ce qu'aurait pu être Biache 1 de la façon suivante. Nous avons utilisé les profils sagittaux crâniens des fossiles digitalisés, et leur avons fait subir une réduction afin que tous aient leur corde pariétale égale à 100, comme présenté pour notre échantillon actuel

sur la figure 6 (chapitre II). Nous avons alors appliqué à chacune des formes obtenues l'inverse de la réduction calculée pour Biache 1 pour obtenir des profils proportionnels aux dimensions de l'arrière-crâne considéré.

Cette démarche a été appliquée aux fossiles de la lignée néandertalienne présentant au moins le frontal complet et éventuellement la face. Nous avons représenté ces différents profils avec celui de l'arrière-crâne de Biache 1. La figure 15a regroupe les profils de Prénéandertaliens [Pétralona (moulage), Steinheim, Saccopastore 1 et Tabun C1], et la figure 15b les Néandertaliens [La Quina H5, La Ferrassie 1, Amud 1, Néandertal, La Chapelle-aux-Saints (moulages) et Guattari 1].

Avec cette méthode, il apparaît que le profil de l'arrière-crâne qui se confond totalement avec celui de Biache 1 est celui de La Chapelle-aux-Saints. Nous avons alors superposé le profil sagittal de Biache 1, celui des parties complémentaires de La Chapelle-aux-Saints, ainsi que la projection du porion gauche de Biache 1 et de l'orbitale gauche de La Chapelle-aux-Saints. En alignant les deux derniers points sur une horizontale, le profil obtenu est orienté selon le plan de Francfort. Nous proposons cela comme une des reconstitutions possibles (figure 16) pour nous aider dans notre tentative de replacer le maxillaire de Biache 1 dans une position "réaliste" par rapport à son arrière-crâne, lors de la réalisation de clichés photographiques (planches 2 et 3).

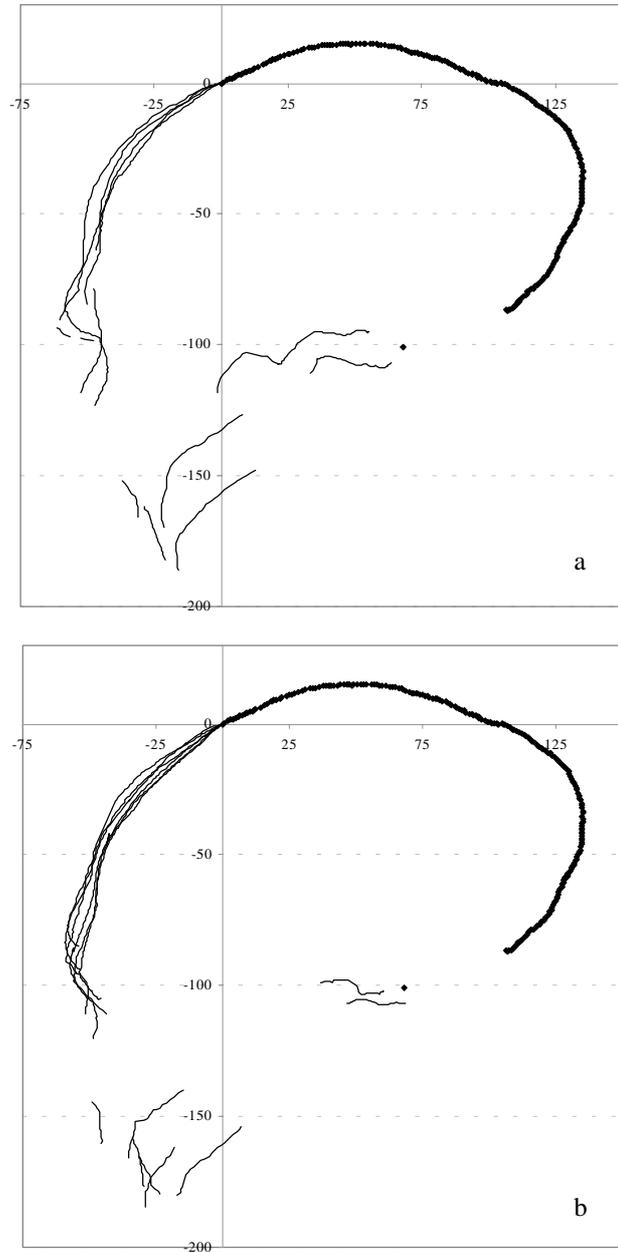


Figure 15. Profils sagittaux crâniens de fossiles de la lignée néandertalienne, rapportés aux proportions de Biache 1 et associés au profil de son arrière-crâne. a : Prénéandertaliens, b : Néandertaliens.

### Remarques à propos du profil sagittal

Les profils sagittaux des individus de tous nos groupes de comparaison ont été rassemblés sur la figure 17 et celui de Biache 1 leur a été superposé. Sur cette figure, les profils bruts sont présentés mais aussi des profils réduits, avec la corde pariétale<sup>6</sup> fixée à 100. Cela permet de s'affranchir des différences de taille pour n'observer que les différences de forme. La liste

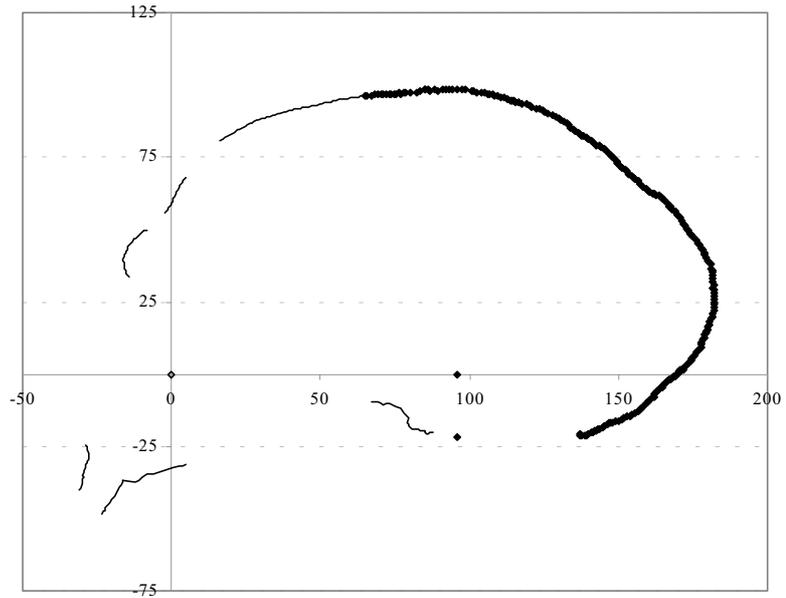


Figure 16. Essai de reconstitution du profil sagittal de Biache 1 à partir de son arrière-crâne et des parties complémentaires de La Chapelle-aux-Saints rapportées à ses proportions. Le profil est orienté dans le plan de Francfort obtenu.

des individus suffisamment bien conservés pour être inclus à cette analyse est donnée dans le

Profil sagittal	
<b>Prénéandertaliens anciens</b>	
Arago 47M	Reilingen
Fontéchevade 5M	Steinheim
Pétralona M	Swanscombe
<b>Prénéandertaliens récents</b>	
Krapina 2	La Chaise S16
Krapina 5	Saccopastore 1
Krapina 16	Tabun C1
La Chaise BD17	
<b>Néandertaliens</b>	
Amud 1M	Le Moustier 1
Guattari 1	Néandertal M
La Chapelle-aux-S. M	Spy 1
La Ferrassie 1M	Spy 2
La Quina H5M	

Tableau 9. Liste des individus constituant les groupes fossiles utilisés dans la figure 17.

tableau 9. On remarquera que le fossile Krapina 2 figure parmi les individus retenus. Il n'a pourtant pas été inclus dans les calculs des paramètres statistiques de la population préneandertalienne récente. En effet, cet individu est un immature, seulement représenté par une voûte crânienne fragmentaire (Radovčić *et al.*, 1988). Les parties conservées sont comparables à celles de Biache 1 mais sans os temporal et sans dent associée. Ainsi aucun âge plus précis que “juvénile” n'a été proposé (Minugh-Purvis, 1988). Or justement, sur la figure 17, cet arrière-crâne est le plus petit des Prénéandertaliens récents et, quand on lui fait subir la réduction de sa corde pariétale à 100, son profil est le plus bombé vers l'arrière de ceux que nous avons

<sup>6</sup> Tout au long de notre travail, la corde pariétale sera amplement utilisée comme axe de référence pour les réductions de taille, les projections de points dans le plan sagittal, la mesure d'angles par rapport au plan médian,... Elle nous a servi à définir un nouveau plan de référence sagittal et pour cela, plus les points formant le repère sont éloignés, plus la précision est bonne. Bien qu'elle fasse partie des mesures les plus longues conservées sur Biache 1, elle n'est pas la plus grande. Mais la corde bregma-lambda a quand même été choisie car elle s'est révélée être la plus communément conservée sur les fossiles. C'est donc celle qui permet de considérer le plus grand nombre d'individus dans nos traitements.

représentés. Cette morphologie globuleuse nous paraît être fortement immature, et l'on peut se demander si ce crâne avait complètement atteint sa taille et sa forme adultes. Devant ce doute, nous avons préféré écarter Krapina 2 des analyses métriques mais il sera pris en compte dans les comparaisons du développement de caractères morphologiques.

Les profils sagittaux montrent des différences importantes entre fossiles de la lignée néandertalienne et Hommes modernes (figure 17). On voit notamment la forte projection antérieure de la face des fossiles alors que celle des Hommes actuels se place davantage en dessous de la voûte crânienne. La hauteur de cette dernière est plus faible chez les Néandertaliens *sensu lato* que chez les Hommes récents, et cela est principalement dû à l'aplatissement pariétal bien visible sur les profils. On remarque en particulier que la courbure du pariétal de Biache 1 se place parmi les plus faibles des Hommes actuels en valeur réelle, et qu'elle en est la plus petite en valeur relative (figure 17, en bas). On peut aussi noter que les pariétaux néandertaliens classiques sont les moins aplatis de ceux de la lignée néandertalienne. Nous verrons s'il existe des différences métriques entre les groupes considérés dans le paragraphe traitant de l'os pariétal (III. 1d).

Au niveau de l'occipital, d'autres dissemblances apparaissent. L'arrière-crâne de Biache 1 est étiré en un chignon de grande taille. Par ce caractère, il rejoint certains Prénéandertaliens et tous les Néandertaliens considérés. On distingue nettement le profil primitif de Pétralona, très anguleux au niveau de l'inion. Alors qu'il se mélange aux profils actuels en valeur absolue, l'arc occipital de Biache 1, après réduction de la corde pariétale à 100, est le plus proéminent vers l'arrière au niveau de son plan occipital. Nous essaierons de mettre en évidence des différences métriques dans le paragraphe consacré à l'os occipital (III. 1e).

Dans l'annexe 1, nous présentons la notion de chignon occipital et rappelons la définition donnée par Trinkaus et LeMay (1982). Ces auteurs associent au chignon la présence d'un méplat ou d'une dépression lambdatique concernant l'occipital et les pariétaux. Tout cela peut se détecter sur les profils sagittaux des crânes. Ainsi, sur la figure 17, on voit la légère dépression pré-lambdatique qui peut exister sur les fossiles, et le méplat qui se développe sur la partie adjacente de l'occipital. Selon nous, la projection postérieure de l'arrière-crâne peut aussi être accentuée par une dépression de la zone suturale lambdaïde, latéralement, au-dessus des astérions.

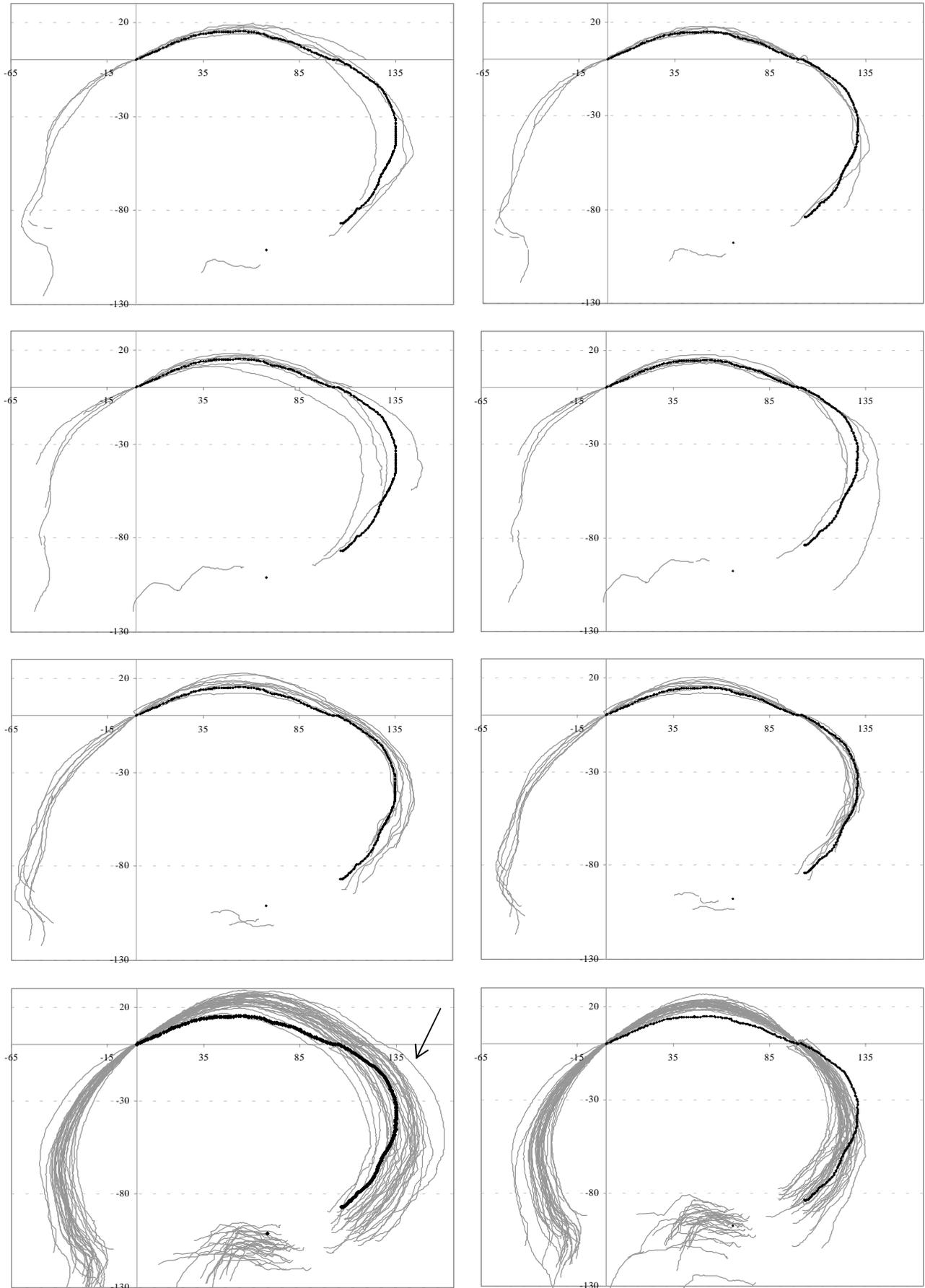


Figure 17. Profil sagittal de l'arrière-crâne de Biache 1 (en noir) comparé à ceux, partiels, de nos échantillons de comparaison. De haut en bas : Prénéandertaliens anciens, récents, Néandertaliens et Hommes actuels. A gauche : profils bruts, à droite : profils réduits avec la corde pariétale fixée à 100. Les crânes sont alignés selon cet axe. 97

Parmi les Prénéandertaliens anciens, nous avons déjà noté la particularité du profil de Pétralona. Il n'est pas étiré vers l'arrière en un chignon. Il en est de même pour ceux de Bilzingsleben, Swanscombe, et Steinheim, qui reste régulièrement arrondi vers le bas (c'est le profil le plus petit en valeur réelle sur la figure 17, en haut). Ceux d'Atapuerca – SH ne sont pas étirés en direction postérieure (Arsuaga *et al.*, 1997c). Reilingen montre en revanche ce caractère (Dean *et al.*, 1998), de même que la reconstruction du crâne Ehringsdorf H (Vlček, 1993) avec le fragment postéro-supérieur de pariétal gauche H6 associé au pariétal droit H8 montrant dans la zone prélambdaïde une légère dépression le long de la suture sagittale. Pour les Prénéandertaliens récents, Krapina 5 et l'immature Krapina 2 ont un chignon de grande taille. Il faut leur ajouter le fragment d'occipital droit Suard 29 (où s'associe la zone du pariétal jouxtant la suture lambdaïde). De plus, l'aplatissement de la portion postérieure du profil de la calotte crânienne BD17 de La Chaise est interprété par Condemi (2001) comme l'indice possible d'un chignon alors que Saccopastore 1 et Tabun C1 n'en ont pas (nous avons déjà mentionné le mauvais état de conservation de ce dernier spécimen et suivons la prudence de Trinkaus et LeMay (1982) vis-à-vis de cette observation). Tous les Néandertaliens classiques présentent en revanche cette protubérance de leur arrière-crâne. En plus des spécimens représentés sur la figure 17, il est possible d'envisager l'existence d'un chignon sur d'autres fossiles plus fragmentaires. C'est ainsi le cas par exemple de Forbes' Quarry (Sollas, 1907), de Marillac H2 (Vandermeersch, 1976) et de l'occipital Salzgitter-Lebenstedt 1 (auquel s'associent deux petits fragments de pariétal droit) qui montre un contour portant un chignon bien marqué et un aplatissement au lambda (Hublin, 1984). Shanidar 1 a aussi un petit chignon (Trinkaus, 1983).

Enfin, des individus immatures présentent déjà un chignon occipital. Nous avons mentionné Krapina 2 mais c'est aussi le cas par exemple de l'enfant prénéandertalien Suard 51 de La Chaise ainsi que des Néandertaliens Engis 2 et La Quina H18 (Tillier, 1983, 1986a). Roc de Marsal présente un étirement vers l'arrière mais qui ne forme pas un vrai chignon selon Madré-Dupouy (1992). Nous suivons son avis et pensons que cette morphologie préfigure l'apparition d'un chignon.

Sládek (2000) a étudié l'existence du chignon occipital sur les Hommes modernes du Paléolithique supérieur d'Europe centrale et a montré des différences avec la morphologie de celui des Néandertaliens. Ses observations rejoignent celles de Smith et Trinkaus (1991) qui parlent d'un chignon plus petit et en position plus basse que sur les Néandertaliens, et qu'ils nomment "*hemi-chignon*". La divergence de morphologie entre ces deux structures est

perceptible à partir de la comparaison de l'un des profils de notre échantillon actuel et de celui de Biache 1. Sur la figure 17, l'occipital de Biache 1 est arrondi et projeté vers l'arrière dans la continuité de la courbure pariétale qui présente un léger aplatissement dans sa portion postérieure (la reconstruction de Biache 1 accentue le décrochement visible sur son profil au niveau du lambda). Cela diffère du profil le plus bombé de nos Hommes actuels (figure 17, en bas, flèche) qui après un resaut (l'incisure au lambda de Sládek, 2000) se projette postérieurement mais la protrusion est limitée à l'occipital et n'affecte pas le pariétal. Il faut de plus remarquer que le crâne actuel considéré ici se fond dans la variabilité des autres spécimens actuels quand on lui fait subir la réduction de sa corde pariétale à 100 alors que le plan occipital de Biache 1 devient le plus bombé vers l'arrière. Cela illustre le faible développement du chignon occipital actuel relativement à la taille générale du crâne.

Sládek (2000) voit une certaine similarité entre les Hommes modernes du Paléolithique moyen du Proche-Orient et ceux du Paléolithique supérieur d'Europe centrale alors que Trinkaus et LeMay (1982) et Smith et Trinkaus (1991) n'observent pas de chignon sur les premiers. La différence d'appréciation est liée au fait que la morphologie occipitale des Hommes du Paléolithique moyen est difficilement observable à cause de l'état fragmentaire des spécimens. Skhul IX, sur lequel se base essentiellement Sládek (2000), semble en effet présenter une projection de son occipital mais elle est très ténue. De plus, le crâne est déformé. Un chignon serait aussi présent sur certains *Homo sapiens* archaïques comme Irhoud 1 et 2 ainsi que Laetoli 18 (Trinkaus et LeMay, 1982), mais d'après notre observation d'un moulage d'Irhoud 1 (collections du laboratoire d'Anthropologie de l'Université Bordeaux 1), sa morphologie occipitale se rapproche davantage de celle des Hommes modernes que de celle des Néandertaliens.

Comme l'avaient déjà noté Trinkaus et LeMay (1982), la présence d'un chignon occipital n'est pas systématique chez les Prénéandertaliens alors qu'elle le devient chez les Néandertaliens classiques même s'il existe des variations de taille de ce caractère. Il n'est pas toujours aisé de trancher quant à la présence/absence d'un chignon car son développement montre un continuum ce qui rend sa définition imprécise et la limite est délicate à placer (Trinkaus et LeMay, 1982). Biache 1 montre un chignon de grande dimension. Il a la même morphologie que ceux des Néandertaliens *sensu lato* et nous avons vu qu'elle diffère de celle

des Hommes modernes qui ont un “*hémi-chignon*” (Smith et Trinkaus, 1991)<sup>7</sup>. Même si cette dénomination ne traduit peut-être pas le mieux la morphologie observée sur les crânes modernes, nous la gardons pour la distinguer du chignon néandertalien.

La condition primitive est un occipital anguleux tel que rencontré sur Pétralona, Bilzingsleben, Vértesszöllös (Hublin, 1978b). Pour Lieberman (1995), les chignons des Néandertaliens et des Hommes modernes ne sont qu’une convergence de caractères qui se développent sur une même architecture crânienne de base, à savoir un crâne dolichocéphale de grande taille. Les différences morphologiques qu’ont observé Smith et Trinkaus (1991) et Sládek (2000) vont dans le même sens. Le chignon occipital tel qu’il se présente chez les Néandertaliens pourrait donc être une autapomorphie du groupe dont la fréquence a augmenté au cours de l’évolution de la lignée. Cependant, ce que l’on nomme chignon ne correspond pas à un seul caractère mais à un ensemble de traits. Chez les Néandertaliens, dans le plan médian, sa morphologie est le résultat notamment de l’association d’un pariétal aplati et, dans sa continuité, d’un occipital fortement convexe (Hublin, 1978b). Ce sont donc plutôt ces éléments qu’il faut étudier indépendamment et conjointement pour déterminer si leur développement permet d’individualiser la lignée néandertalienne.

### **III. 1c.2. Arcs transversaux**

Pour apprécier la courbure transversale de la voûte crânienne des représentants de la lignée néandertalienne, et de Biache 1 en particulier, plusieurs arcs transversaux des crânes ont été enregistrés à l’aide du digitaliseur, sur le même principe que pour le profil sagittal. Nous avons souhaité observer d’éventuelles variations le long de l’extension antéro-postérieure de la voûte, et avons pour cela digitalisé trois profils successifs. Le point inférieur des arcs est toujours le porion, droit ou gauche selon l’état de conservation des individus. Le point de départ supérieur se situe dans le plan médian, à  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  et  $\frac{3}{4}$  de l’arc pariétal (en partant du bregma). Des techniques du même type avaient déjà été employées et développées par notamment Sergi (1974). Pour chaque arc, la longueur de la corde correspondante a été déterminée ( $qC$ ,  $dC$ ,  $tC$ ), ainsi que la hauteur de la flèche ( $qS$ ,  $dS$  et  $tS$ ), son rapport à la corde ( $qS/qC$ ,  $dS/dC$  et  $tS/tC$ ), sa position sur la corde ou fraction ( $qF$ ,  $dF$ ,  $tF$ ), et le rapport de celle-ci à la corde ( $qF/qC$ ,  $dF/dC$ ,  $tF/tC$ ). Ensuite, chaque corde transversale a été divisée en 10

---

<sup>7</sup> Le terme “*hemi-bun*” a été introduit par Smith (1984) et traduit par Smith et Trinkaus (1991) en “*hémi-chignon*”.

segments, et pour chacune des positions, la flèche correspondante et son rapport à la corde totale ont été calculées ( $qS1$  à  $qS9$  et  $qS1/qC$  à  $qS9/qC$ ,  $dS1$  à  $dS9$  et  $dS1/dC$  à  $dS9/dC$ ,  $tS1$  à  $tS9$  et  $tS1/tC$  à  $tS9/tC$  – voir annexe 3).

Les individus sur lesquels les arcs transversaux ont été enregistrés figurent dans le tableau 10. Notons que nous prenons aussi en compte le fossile Tabun C1. C'est un crâne reconstruit, sub-complet mais mal conservé, reconstitué à partir de très nombreux fragments (McCown et Keith, 1939). Ses deux côtés sont présents. Nous avons utilisé le gauche qui est le moins déformé. Cependant, les données qu'il nous livre seront considérées avec prudence.

On remarque aussi que l'arc pour lequel nous avons le plus de données est celui partant du milieu de l'arc pariétal. C'est la raison pour laquelle son analyse comparative sera particulièrement détaillée. Il comprend suffisamment d'individus pour que, dans les traitements statistiques, les Prénéandertaliens soient divisés en deux sous-groupes (anciens et récents), ce qui n'est pas le cas des arcs à  $\frac{1}{4}$  et  $\frac{3}{4}$ .

Sur la figure 18, le tracé de cet arc a été représenté pour tous les individus, fossiles et actuels, sur lesquels nous l'avons enregistré. Nous avons fait attention à ce que l'échelle soit identique en abscisse et en ordonnée de façon à ce que les courbures figurées ne soient pas déformées mais proportionnelles aux originales. Le haut du crâne est à gauche sur les

Arc partant de 1/4 de l'arc pariétal		Arc partant de 1/2 de l'arc pariétal		Arc partant des 3/4 de l'arc pariétal	
<b>Prénéandertaliens anciens</b>		<b>Prénéandertaliens anciens</b>		<b>Prénéandertaliens anciens</b>	
Pétralona M	Steinheim	Pétralona M	Steinheim	Pétralona M	
Reilingen		Reilingen			
<b>Prénéandertaliens récents</b>		<b>Prénéandertaliens récents</b>		<b>Prénéandertaliens récents</b>	
Saccopastore 1		La Chaise S1-17	Tabun C1g	La Chaise S1-17	Saccopastore 1
		Saccopastore 1			
<b>Néandertaliens</b>		<b>Néandertaliens</b>		<b>Néandertaliens</b>	
Amud 1M	La Ferrassie 1M	Amud 1M	La Ferrassie 1M	Amud 1M	La Ferrassie 1M
Guattari 1	La Quina H5M	Guattari 1	La Quina H5M	Guattari 1	La Quina H5M
La Chapelle-aux-S. M	Le Moustier 1	La Chapelle-aux-S. M	Le Moustier 1	La Chapelle-aux-S. M	Le Moustier 1

Tableau 10. Liste des individus constituant les groupes fossiles utilisés pour l'analyse des arcs transversaux de la voûte crânienne. M = moulage

graphiques avec le point situé à  $\frac{1}{2}$  de l'arc pariétal dans le plan médian comme origine des repères. Le point de chaque arc qui se place sur l'axe des abscisses est le porion. Tous les arcs s'infléchissent en y arrivant car le porion se situe en position un peu interne sur le bord supérieur du pore acoustique externe.

Sur Biache 1, l'arc à  $\frac{1}{2}$  est plus complet à droite qu'à gauche. Le premier est aussi un peu plus bombé que le second alors que leurs cordes ont quasiment la même longueur (114.9 et 115.4 mm). Ces profils sont très hauts et arrondis sur Biache 1. Alors que ce fossile présente

la corde  $dC$  la plus courte des Prénéandertaliens, sa flèche  $dS$  à droite est la plus élevée (figure 18a et b). Celle de gauche s'inscrit dans les plus grandes valeurs relevées. Seuls deux Néandertaliens (La Chapelle-aux-Saints et Le Moustier 1) possèdent une flèche plus importante que la droite de Biache 1 (figure 18c). La flèche droite de ce fossile est incluse à la variabilité actuelle et la gauche se place plutôt du côté des petites valeurs de l'échantillon (figure 18d). Mais l'élément le plus remarquable des arcs transversaux à  $\frac{1}{2}$  de Biache 1 est que la portion inférieure des arcs, en dessous du maximum de courbure, est arrondie alors qu'elle a tendance à devenir linéaire sur les individus fossiles comme actuels. Pour discuter ce point, il est préférable d'observer la figure 19 où nous nous sommes départi des différences de format pour n'aborder que la forme des profils. En effet, nous y avons représenté les arcs à  $\frac{1}{2}$  des mêmes individus que sur la figure 18 mais en leur faisant subir une réduction amenant la longueur de la corde  $dC$  à 100 pour tous. La portion inférieure des arcs à  $\frac{1}{2}$  des Prénéandertaliens anciens apparaît ainsi plus rectiligne que ce que montre Biache 1 (figure 19a). Celui qui s'en rapproche le plus est Steinheim. Les autres Prénéandertaliens récents présentent en revanche la même courbure que Biache 1, avec différentes hauteurs de flèches (figure 19b). Les arcs de Biache 1 et de Saccopastore 1 se confondent. L'arc de Suard 1-17 montre un décrochement au niveau du passage pariétal-temporal. Ces deux os sont en effet séparés et nous les avons assemblés pour enregistrer leur profil mais leur état de conservation ne permettait pas d'opérer une jonction parfaite. Les Néandertaliens paraissent tous un peu plus aplatis que Biache 1 dans l'extension inférieure de leur arc à  $\frac{1}{2}$  à l'exception de La Chapelle-aux-Saints qui se superpose quasiment au profil de Biache 1 (figure 19c). Nous avons déjà noté que la courbure sagittale de ces deux fossiles est indiscernable. Nous sommes donc en présence de deux spécimens qui ont une même forme de leurs parois crâniennes, tant sagittale que transversale mais des capacités crâniennes bien différentes. La forme de la voûte telle que nous la connaissons sur certains fossiles würmiens – qui servent toujours de référence pour décrire les autres fossiles, ce qui est discutable – est déjà acquise sur notre Prénéandertalien récent. Il est possible d'invoquer le dimorphisme sexuel comme origine de la différence de taille entre lui et La Chapelle-aux-Saints. Les Hommes actuels enfin apparaissent seulement un peu plus aplatis que Biache 1 dans la partie inférieure de leur arc à  $\frac{1}{2}$  (figure 19d).

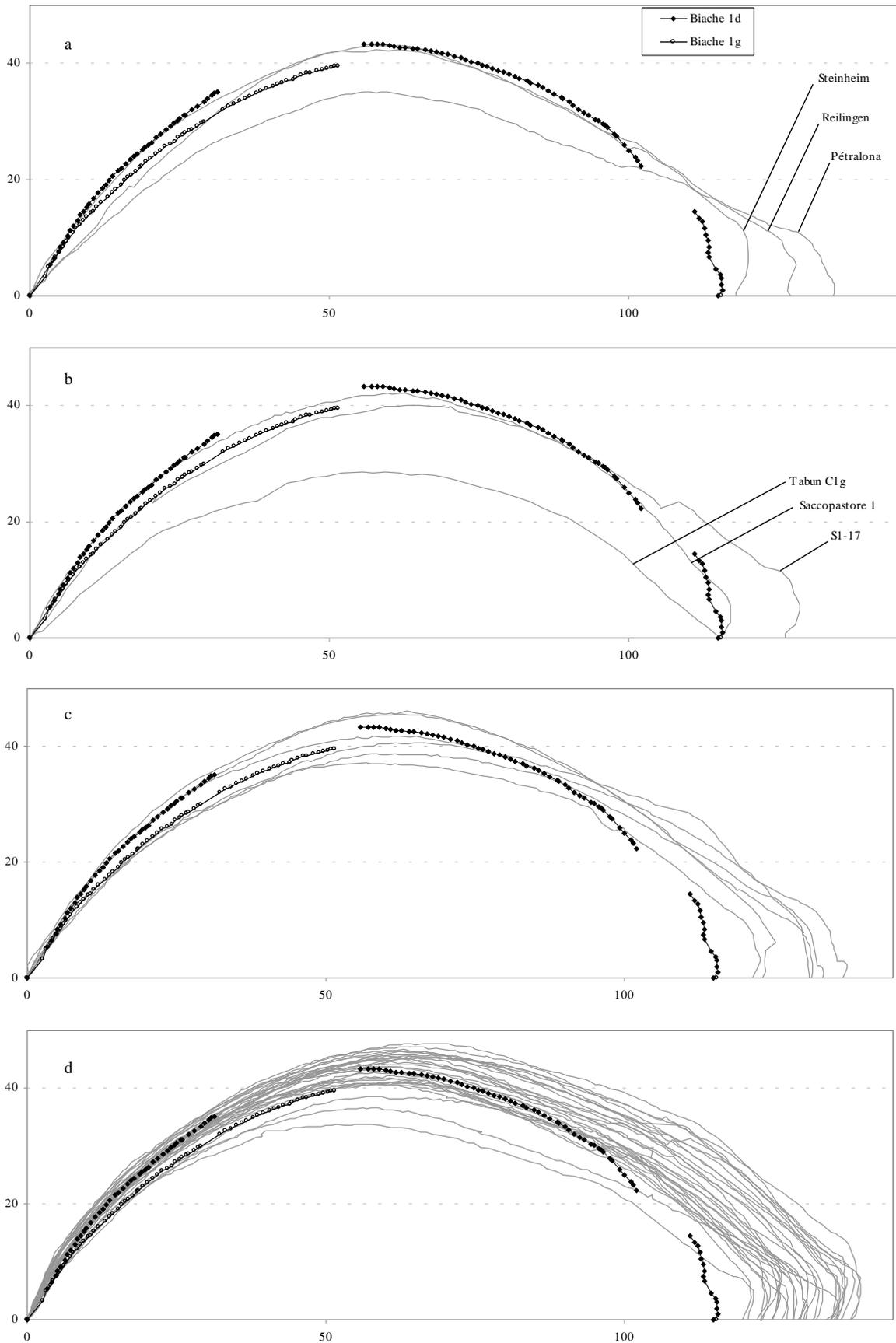


Figure 18. Arcs transversaux crâniens du point à  $\frac{1}{2}$  de l'arc pariétal au porion. Les arcs droit et gauche de Biache 1 sont comparés a) aux Prénéandertaliens anciens, b) aux Prénéandertaliens récents, c) aux Néandertaliens et d) aux Hommes actuels.

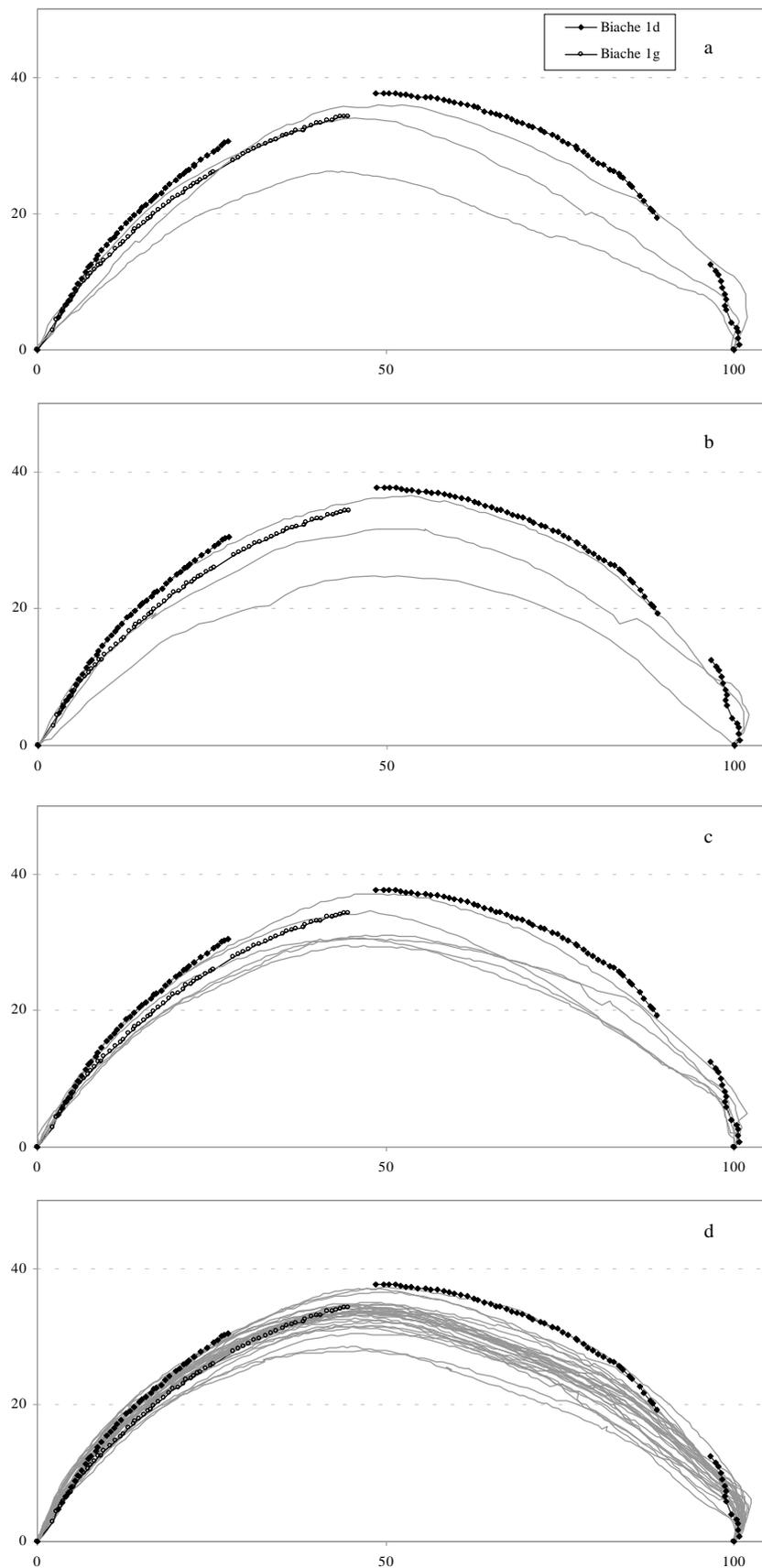


Figure 19. Arcs transversaux crâniens du point à  $\frac{1}{2}$  de l'arc pariétal au porion, ramenés à 100. Les arcs droit et gauche de Biache 1 sont comparés a) aux Prénéandertaliens anciens, b) aux Prénéandertaliens récents, c) aux Néandertaliens et d) aux Hommes actuels.

Nous n'avons pas représenté les arcs transversaux à  $\frac{1}{4}$  et  $\frac{3}{4}$  de l'arc pariétal car ils n'apportent pas d'informations pouvant compléter les remarques faites sur l'arc à  $\frac{1}{2}$ . Mais nous les avons directement étudiés par le biais de leurs variables métriques avec celles de l'arc à  $\frac{1}{2}$ . Dans le tableau 11 se trouvent les résultats des tests statistiques. Peu de différences significatives ont été relevées entre les moyennes des groupes, par l'ANOVA d'abord puis (éventuellement) les tests post-hoc. On retiendra que, pour l'arc à  $\frac{1}{4}$ , seul le premier segment montre une différence significative (les Hommes actuels sont supérieurs aux Prénéandertaliens pour  $qS1$  et  $qS1/qC$ ). Notons que les données relatives aux 5<sup>ème</sup> et 9<sup>ème</sup> segments ( $qS5$ ,  $qS5/qC$ ,  $qS9$  et

$qS9/qC$ ) ne seront pas traitées plus avant dans la suite de l'analyse car ces segments sont cassés sur Biache 1, à droite comme à gauche. L'arc à  $\frac{1}{2}$  ne présente des différences qu'entre Hommes modernes récents d'un côté et Prénéandertaliens anciens et récents de l'autre. Par rapport aux anciens, l'échantillon actuel est supérieur pour  $dS1$ ,  $dS1/dC$  et  $dS3$ . Par rapport aux récents, il est supérieur pour  $dS$  et  $dS1$  à  $dS5$ . L'ANOVA des mesures relevées sur l'arc partant aux  $\frac{3}{4}$  de l'arc pariétal n'a mis en évidence que deux différences significatives qui se sont traduites par une différence non-significative par le test HSD de Tukey (tableau 11).

C'est uniquement pour les variables ayant montré des différences significatives dans les tests précédents que nous avons représenté la position de Biache 1 par rapport à la variation des différents groupes de comparaison (figure 20). Présenter cette position par rapport à toutes les variables aurait submergé d'information confuse car les arcs transversaux ne s'avèrent pas être aussi discriminants que l'arc sagittal.

Pour les dimensions sélectionnées sur l'arc à  $\frac{1}{4}$ , seul le côté gauche de Biache 1 est conservé, et il suit l'observation faite pour les Prénéandertaliens *sensu lato* par les tests post-hoc puisqu'il sort de la variation de notre échantillon d'Hommes actuels, du côté des valeurs inférieures (figure 20b). Il se situe dans la moitié inférieure de la variation des Néandertaliens qui ne présentent pas des valeurs aussi faibles que les Prénéandertaliens pour ces deux mesures.

La figure 20 (a et b) montre que les mesures choisies sur l'arc à  $\frac{1}{2}$  de Biache 1 sont toujours plus élevées à droite qu'à gauche. A droite, la flèche principale  $dS$  et celle du 5<sup>ème</sup> segment  $dS5$  sont le plus proche de celles de l'Homme actuel sans être éloignées de celles des fossiles de la lignée néandertalienne. Elles sont aussi distantes de la variation néandertalienne que prénéandertalienne récente alors que la moyenne des seconds est très inférieure à celle des premiers et sort de la variation actuelle (figure 20c). De manière générale, toutes les moyennes des hauteurs de flèche de l'arc à  $\frac{1}{2}$  sont très faibles sur les Prénéandertaliens récents. Cela semble principalement dû à la présence, dans l'échantillon, de Tabun C1g qui est très petit. Ceci nous paraît expliquer les différences significatives trouvées par les tests statistiques entre les flèches de ce groupe et celles des Hommes actuels.

Les flèches des premier et deuxième segments ( $dS1$  et  $dS2$ ), conservées à droite et à gauche sur Biache 1, sont le plus proche respectivement des Néandertaliens et des Prénéandertaliens récents. La flèche gauche se situe dans la moitié inférieure de la variation néandertalienne pour ces deux variables. La flèche du premier segment, en valeur relative ( $dS1/dC$ ), est la plus

proche des Prénéandertaliens récents et s'inclut tout à fait dans les variations néandertalienne et prénéandertalienne ancienne.

Les troisième et quatrième segments, préservés seulement à gauche sur Biache 1 sont à la même distance des groupes de comparaison que les premier et cinquième segments du même côté.

On peut remarquer que les moyennes de tous les groupes fossiles se placent dans la moitié inférieure de la variation des Hommes actuels,

pour les mesures choisies de l'arc à 1/2 mais aussi pour les deux variables de l'arc à 1/4 discutées plus haut. Comme ces mesures se réfèrent aux segments 1 à 5, cela signifie que, au moins dans la partie supérieure de l'extension latérale de la voûte crânienne, les Hommes actuels ont des parois plus bombées au-dessus de la corde transversale que les spécimens de la lignée néandertalienne.

Nous avons essayé de trouver les mesures de chaque arc transversal qui séparent le mieux les groupes par le biais de l'analyse discriminante. Les résultats sont peu concluants. Pour l'arc à 1/4, le modèle à deux variables est le plus pertinent puisque l'inclusion de mesures

	MA - PN	MA - PN A	MA - PN R	MA - N	PN - N	PN A - PN R	PN A - N	PN R - N		MA - PN	MA - PN A	MA - PN R	MA - N	PN - N	PN A - PN R	PN A - N	PN R - N
qS	-			-	-				tS	-			-	-			
qF	-			-	-				tF	-			-	-			
qC	-			-	-				tC	-			-	-			
qS/qC	-			-	-				tS/tC	-			-	-			
qF/qC	-			-	-				tF/tC	-			-	-			
qS1	>			ns	ns				tS1	ns			ns	ns			
qS1/qC	>			ns	ns				tS1/tC	ns			ns	ns			
qS2	ns			ns	ns				tS2	-			-	-			
qS2/qC	-			-	-				tS2/tC	-			-	-			
qS3	-			-	-				tS3	-			-	-			
qS3/qC	-			-	-				tS3/tC	-			-	-			
qS4	-			-	-				tS4	-			-	-			
qS4/qC	-			-	-				tS4/tC	-			-	-			
qS5	ns			ns	ns				tS5	-			-	-			
qS5/qC	-			-	-				tS5/tC	-			-	-			
qS6	ns			ns	ns				tS6	-			-	-			
qS6/qC	-			-	-				tS6/tC	-			-	-			
qS7	ns			ns	ns				tS7	-			-	-			
qS7/qC	-			-	-				tS7/tC	-			-	-			
qS8	ns			ns	ns				tS8	-			-	-			
qS8/qC	-			-	-				tS8/tC	-			-	-			
qS9	ns			ns	ns				tS9	-			-	-			
qS9/qC	-			-	-				tS9/tC	-			-	-			
dS		ns	>	ns		ns	ns	ns									
dF		-	-	-		-	-	-									
dC		ns	ns	ns		ns	ns	ns									
dS/dC		-	-	-		-	-	-									
dF/dC		ns	ns	ns		ns	ns	ns									
dS1		>	>	ns		ns	ns	ns									
dS1/dC		>	ns	ns		ns	ns	ns									
dS2		ns	>	ns		ns	ns	ns									
dS2/dC		ns	ns	ns		ns	ns	ns									
dS3		>	>	ns		ns	ns	ns									
dS3/dC		ns	ns	ns		ns	ns	ns									
dS4		ns	>	ns		ns	ns	ns									
dS4/dC		-	-	-		-	-	-									
dS5		ns	>	ns		ns	ns	ns									
dS5/dC		-	-	-		-	-	-									
dS6		-	-	-		-	-	-									
dS6/dC		-	-	-		-	-	-									
dS7		-	-	-		-	-	-									
dS7/dC		-	-	-		-	-	-									
dS8		-	-	-		-	-	-									
dS8/dC		-	-	-		-	-	-									
dS9		-	-	-		-	-	-									
dS9/dC		-	-	-		-	-	-									

Tableau 11. Résultats des tests de différence de moyenne (HSD de Tukey ou U de Mann-Whitney) entre les groupes comparatifs pour les mesures des arcs transversaux.

supplémentaires n'améliore pas le classement des observations. Mais la combinaison de  $qS1$  et  $qS/qC$  ne donne que 76% d'observations originales et 71% de validées-croisées classées

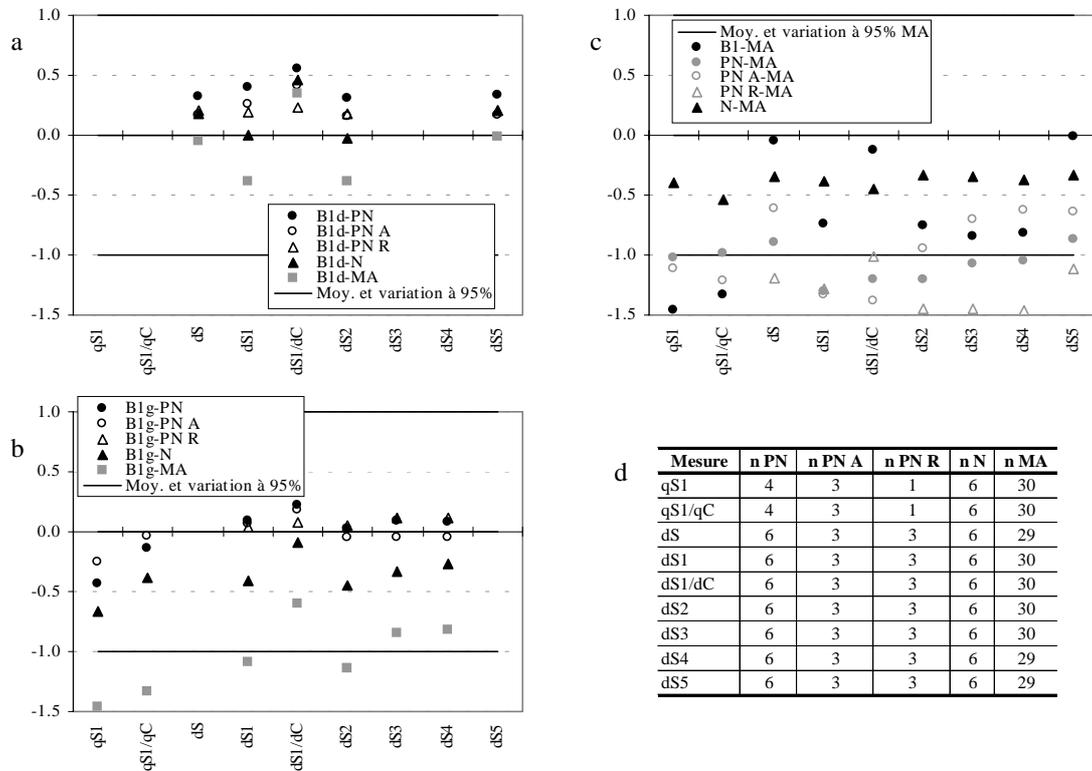


Figure 20. a) et b) Ecarts-réduits ajustés des arcs transversaux droits (B1d) et gauches (B1g) de Biache 1 par rapport aux différents groupes de comparaison ; c) Ecarts-réduits ajustés des arcs transversaux de Biache 1 (moyenne) et de la moyenne de chacun des 3 autres groupes de comparaison par rapport aux Hommes actuels ; d) Nombre d'individus des échantillons pour chaque mesure.

correctement (tableau a 28). Des 3 groupes inclus à l'analyse (Prénéandertaliens, n=3 ; Néandertaliens, n=5 ; Hommes actuels, n=30), Biache 1 est le plus proche des premiers (p=1.00). L'analyse discriminante de l'arc à ½ doit être menée jusqu'à la 5<sup>ème</sup> étape pour donner un résultat correct (90% d'observations originales et 74% de validées-croisées bien classées). Les 5 dimensions prises successivement en compte sont  $dS1$ ,  $dS2$ ,  $dF/dC$ ,  $dS3$  et  $dS7$  (tableau a 29). Leur pouvoir discriminant est faible vu la complexité du système nécessaire à l'obtention d'une discrimination satisfaisante des 4 groupes envisagés, qui sont les Prénéandertaliens anciens (n=3) et récents (n=3), les Néandertaliens (n=5) et les Hommes modernes actuels (n=28). Biache 1 est classé dans les Prénéandertaliens récents avec p=0.72.

L'analyse de l'arc aux ¾ ne donne pas non plus de très bons résultats. Il faut établir un modèle à 4 variables ( $tS1/tC$ ,  $tS$ ,  $tS3$  et  $tS6$ ) pour avoir 86% des observations originales et 77% des validées-croisées classées correctement (tableau a 30). Trois groupes participent à

cette analyse, les Prénéandertaliens (n=2, 1 ancien et 1 récent), les Néandertaliens (n=4) les Hommes actuels (n=29), et l'arc droit de Biache 1 se rapproche des derniers (p=0.77).

Nous pouvons remarquer que la première variable incluse aux modèles pour chacun des arcs est toujours une mesure relative au premier segment ( $qSI$ ,  $dSI$  et  $tSI/tC$ ). C'est donc le début de la courbe transversale qui est le plus discriminant alors que, visuellement, c'est la différence de forme de la portion inférieure de la courbe qui avait précédemment attiré notre attention.

Il est difficile de tirer de ces résultats une interprétation globale. Il apparaît que les courbes enregistrées ne témoignent pas de différences remarquables entre les groupes. Dans tous les cas, elles ne mettent pas du tout en évidence la forme en bombe des Néandertaliens *sensu lato*. Cependant, cela semble être une voie à explorer davantage pour tenter de montrer les différentes configurations observées. Il serait peut-être intéressant de digitaliser des arcs transversaux définis par d'autres points de repère et/ou passant par des zones précises telles que le sommet des bosses pariétales.

### III. 1c.3. Forme en bombe

La forme en bombe, notée en premier par Boule (1911-13) sur le crâne de La Chapelle-aux-Saints, est souvent simplement expliquée comme étant un contour arrondi du crâne en vue postérieure, mais il faut ajouter à cela que la largeur maximale se situe à peu près à mi-hauteur de la voûte, et que la hauteur crânienne est faible relativement à sa largeur. Trinkaus (1988) classe la forme en bombe dans les autapomorphies néandertaliennes probables. Il la décompose en 5 caractères et conseille de les considérer séparément, la forme en bombe étant le résultat de leur combinaison : “1) a reduction and medial curving of the mastoid region, 2) a moderately high maximum neurocranial breadth, 3) indistinct parietal bosses in the adult, 4) modest to small temporal lines and 5) no sagittal keel<sup>8</sup>” (Trinkaus, 1988, p. 16).

Ces traits s'apprécient en particulier par l'observation des crânes en *norma posterior*. Sur Biache 1, nous avons noté les principaux éléments de la forme en bombe. Sa région mastoïdienne est peu allongée en arrière du processus mastoïde et s'oriente médialement vers

---

<sup>8</sup> "1) une réduction et une courbure médiale de la région mastoïdienne, 2) une largeur maximale du neurocrâne modérément haute, 3) des bosses pariétales indistinctes chez l'adulte, 4) des lignes temporales modestes à faibles et 5) pas de carène sagittale"

l'arrière et vers le bas. Sa largeur maximale est en position basse sur les pariétaux. Des deux côtés, la zone des bosses pariétales est abîmée sur Biache 1, mais il est possible de remarquer qu'elles ne sont que faiblement indiquées. Les reliefs sont peu marqués de manière générale sur Biache 1. Il en est ainsi des lignes temporales et aucune carène sagittale ne se développe dans les parties conservées. Finalement, le seul caractère de la forme en bombe qui pourrait ne pas être complètement acquis par Biache 1 est le très important aplatissement de la voûte crânienne relativement à sa largeur que l'on peut observer chez certains Néandertaliens würmiens (La Chapelle-aux-Saints, La Ferrassie 1). En vue postérieure, ce rapport ne semble pas aussi accentué sur Biache 1 que sur ces fossiles. Mais tous les Néandertaliens ne montrent pas un rapport aussi prononcé. C'est le cas par exemple de La Quina H5 et Amud 1 (avec la réserve que ces deux spécimens sont reconstruits). Ce caractère paraît donc ne pas exclure Biache 1 de la variabilité néandertalienne. D'autres fossiles, tel que Saccopastore 1, Tabun C1, sont aussi à rapprocher des formes würmiennes. Le crâne fragmentaire La Chaise S1+17 (qui conserve son pariétal et son temporal gauches) présente une forme générale arrondie en vue postérieure, avec les différentes composantes de la forme en bombe présentes. Cette forme en bombe apparaît donc déjà avec les Prénéandertaliens récents.

En revanche, les formes anciennes se distinguent notablement par le net changement de courbure dont la bosse pariétale est le siège et qui la met en évidence. Arsuaga *et al.* (1997c) ont par exemple noté dans la série d'Atapuerca – Sima de los Huesos des formes à parois latérales légèrement convergentes vers le haut (AT-2, 4, 8) et d'autres à parois plutôt parallèles (AT-3, 5, 6, 7). Nous avons aussi remarqué une angulation sur les pariétaux provenant d'Ehringsdorf (B, C et D). Celle-ci est légère sur le spécimen de Reilingen qui annonce bien la forme en bombe. Par ailleurs, le dernier caractère donné par Trinkaus (1988), l'absence de carène sagittale, n'est pas montré par tous les fossiles de la lignée néandertalienne. Un tel relief a été relevé sur les individus d'Atapuerca – SH, sur le profil frontal mais également plus en arrière sur le pariétal pour au moins 3 d'entre eux (AT4, 5, 8 – Arsuaga *et al.*, 1997). Reilingen possède aussi une légère carène en arrière du bregma, sur le premier tiers de la suture sagittale (Dean *et al.*, 1998). Ces auteurs ont noté le même trait sur Pétralona et Steinheim. Sur les spécimens plus récents, la carène sagittale disparaît. Nous en avons cependant remarqué une légère sur le fragment de voûte bipariétale supérieure Krapina 32.1.

La forme en bombe est donc présente sur Biache 1 et sur au moins certains autres Prénéandertaliens récents alors que les anciens ne font que l'annoncer par un début d'arrondissement de leurs parois crâniennes.

Nous compléterons l'examen morphologique de la forme en bombe par des mensurations nouvellement définies (annexe 3). Concernant la première des conditions, des mesures afférentes à la région mastoïdienne ont été prises et elles trouveront leur place avec les autres dimensions de l'os temporal (paragraphe III. 1f). Nous avons ainsi enregistré la longueur maximale de la région mastoïdienne (*lg masto*) prise du point postérieur du trou auditif externe au point le plus distant de la région mastoïdienne. Une mesure déjà décrite telle que *M4c* de Bräuer (1988) ne pouvait pas être utilisée puisqu'elle fait appel à un plan de référence absent sur Biache 1 (le plan de Francfort). Nous avons mesuré la distance de l'astérion à l'entomion (point du fond de l'incisure pariétale) et au porion (respectivement allongement de la région mastoïdienne *En-As* et corde porion-astérion *Po-As*) afin de voir si des particularités supplémentaires des Néandertaliens peuvent être décelées. L'orientation de la région mastoïdienne a aussi été évaluée en calculant l'angle entre l'axe entomion-astérion et le plan médian. En outre, nous envisagerons métriquement la position de la hauteur maximale du crâne et celle de la bosse pariétale avec les mesures générales de la voûte dans le paragraphe suivant.

### **III. 1c.4. Dimensions de la voûte**

Dans cette série de mesures, 3 variables ont été éliminées de l'analyse car leur coefficient de variation s'est révélé être anormalement élevé. Il s'agit de la hauteur du *tuber parietale* ( $y\ 8(I)$ ), de l'indice  $y\ 8(I)/M20$ , ainsi que de la hauteur basion-porion (*M17b*). Pour les deux premières, que nous avons conçues, l'opérateur rencontre peut-être un problème lors de l'application pratique de leur définition. Mais il semble, comme pour la dernière, que ce soit le très faible nombre d'individus qui soit principalement en cause. Une autre variable n'a pas non plus été traitée dans l'analyse comparative. Il s'agit de *BBH* (hauteur basion-bregma) qui est redondante avec la hauteur basio-bregmatique (*M17*). La première ayant un nombre d'individus très faible pour les groupes fossiles, la seconde lui a été préférée.

La largeur maximale du crâne (*M8*) présente des différences significatives de moyenne entre certains de nos groupes de comparaison. Les Néandertaliens ont des valeurs très supérieures à celles des Hommes modernes du Paléolithique moyen et actuels selon le test de Mann-Whitney (tableau 12). La largeur maximale de Biache 1 se place dans la moitié inférieure de la variation des groupes comparatifs sauf celle des Néandertaliens (figure 21).

Elle est un peu plus faible que la limite inférieure de leur variation à 95%. Notons que cette mesure est obtenue par doublement de la distance de l'euryon droit au plan médian et qu'elle est donc empreinte d'une légère incertitude. Mais Biache 1 ne semble pas avoir acquis l'importante largeur maximale des crânes néandertaliens. Il est intéressant de noter que sa mesure (136.5 mm) correspond quasiment à celle de La Quina H5 (139.3 mm), crâne considéré comme de petite taille, et dont la capacité crânienne est inférieure à celle de Biache 1. Nous avons vu, dans la mise au point d'une nouvelle méthode d'évaluation de la capacité crânienne, que ce n'est pas la largeur maximale du crâne qui est discriminante pour le volume crânien mais davantage la largeur au niveau des bosses pariétales ( $M8(I)$ ). Celle de Biache 1 est logiquement supérieure à celle de La Quina H5.

Nous avons essayé de mettre numériquement en évidence la position reculée de la largeur maximale du crâne des Néandertaliens. Pour cela, nous avons déterminé la distance du bregma à la projection de l'euryon sur la corde pariétale ( $x 8$ ). C'est-à-dire, plus la mesure est grande, plus l'euryon est en position reculée par rapport au bregma<sup>9</sup>. L'analyse de variance n'a pas révélé de différence significative entre les groupes et la valeur de Biache 1 se range bien dans leur variation.

Nous avons aussi cherché à montrer la position *relative* de l'euryon par rapport à la longueur de la voûte crânienne. Nous l'avons fait par le calcul de l'indice entre l'abscisse de l'euryon ( $x 8$ ) et la corde pariétale ( $M30$ ). Plus l'indice est élevé,

plus l'euryon occupe une position reculée relativement à la longueur de la corde pariétale. Le test U de Mann-Whitney indique que l'indice des Néandertaliens est supérieur à celui de notre

	MA - PN	MA - PN A	MA - PN R	MA - N	MA - MPM	PN - N	PN - MPM	PN A - PN R	PN A - N	PN A - MPM	PN R - N	PN R - MPM	N - MPM
M8		ns	ns	<<<	ns			ns	ns	ns	ns	ns	>>
M8(1)		-	-	-				-	-		-		
M8(1)/M8		ns	ns	ns				ns	ns		ns		
x 8		-	-	-				-	-		-		
x 8/M30		ns	ns	<<<				ns	ns		ns		
y 8		-	-	-				-	-		-		
y 8/M20		-		-		-							
x 8(1)		-	-	-				-	-		-		
x 8(1)/M30		ns	ns	<<				ns	<<		ns		
M12		<<	<	<<<	ns			ns	ns	ns	ns	ns	ns
I14		ns	ns	ns	ns			ns	ns	ns	ns	ns	ns
M17	ns			ns	ns	ns	ns						ns
Ba-La	-			-		-							
M20	ns			>	ns	ns	ns						<
I3	ns			ns	ns	ns	ns						ns
I5	ns			>	ns	ns	ns						<<

Tableau 12. Résultats des tests de différence de moyenne (HSD de Tukey ou U de Mann-Whitney) entre les groupes comparatifs pour les mesures de la voûte crânienne.

<sup>9</sup> L'axe de référence est la corde bregma-lambda, et c'est le cas pour toutes les mesures de ce que nous nommons "abscisse"  $x$  d'un point (voir annexe 3). Or cet axe est oblique par rapport au plan de Francfort, généralement choisi comme repère. Il faut donc comprendre que, lorsque nous parlons de position plus ou moins reculée d'un point par rapport à l'axe bregma-lambda, la mesure associe une dimension antéro-postérieure et une légère composante verticale relativement au crâne orienté dans le plan de Francfort.

échantillon moderne, de manière hautement significative (tableau 12). L'indice  $x\ 8/M30$  apparaît donc approprié pour traduire la position postérieure de l'euryon chez les Néandertaliens. Pour cette dimension, Biache 1 est légèrement exclu de la variabilité moderne (figure 21). Il se confond avec la moyenne néandertalienne (tableau a 7) et s'inclut à la moitié supérieure de la variation des Prénéandertaliens anciens et récents ( $Z=0.38$  et  $0.07$  respectivement).

Avec l'indice  $x\ 8/M30$ , la position différente des euryons entre Néandertaliens et Hommes modernes est révélée et aucune différence significative n'a pu être montrée entre

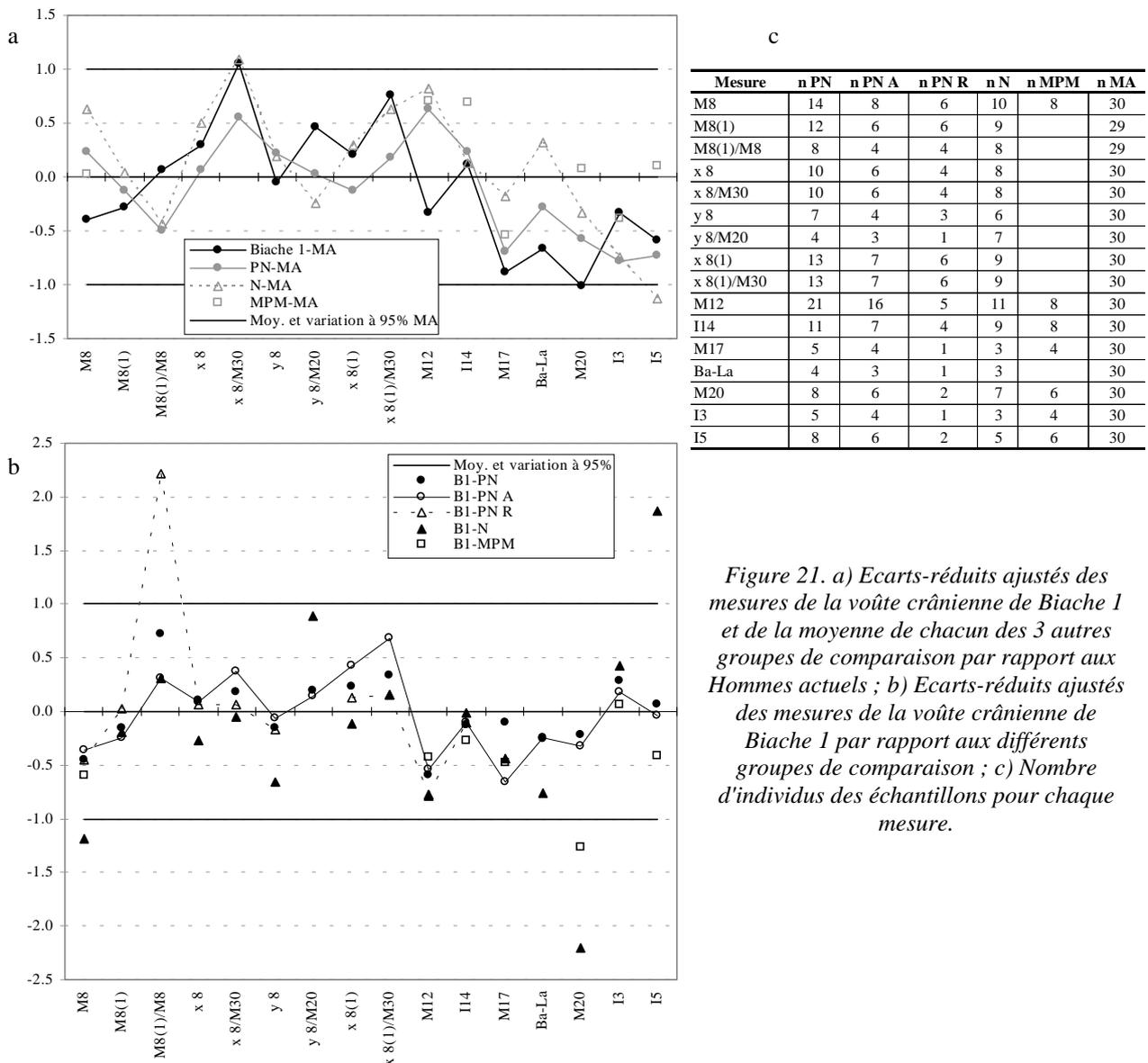


Figure 21. a) Ecarts-réduits ajustés des mesures de la voûte crânienne de Biache 1 et de la moyenne de chacun des 3 autres groupes de comparaison par rapport aux Hommes actuels ; b) Ecarts-réduits ajustés des mesures de la voûte crânienne de Biache 1 par rapport aux différents groupes de comparaison ; c) Nombre d'individus des échantillons pour chaque mesure.

Prénéandertaliens et Néandertaliens. Mais Biache 1 est plus proche des Néandertaliens classiques que des fossiles plus anciens. Au sein de la lignée, nos résultats tendent à montrer une évolution de ce trait d'un état probablement primitif (crâne avec un indice moyen, les

Prénéandertaliens par exemple) à une forme plus dérivée (crâne avec un indice élevé, les Néandertaliens). Il est alors intéressant de souligner la très faible valeur de cet indice chez les Hommes actuels. Malheureusement, aucune donnée n'est disponible pour les premiers Hommes modernes du Paléolithique moyen.

En vue postérieure, la hauteur de l'euryon est aussi importante à déterminer. Nous avons calculé son ordonnée ( $y_8$ ) par rapport à notre axe de référence qu'est la corde pariétale, mais aucune différence significative n'est apparue entre les groupes au niveau des analyses de variance (notons que le nombre d'individus va de 3 à 6 pour chacun des échantillons fossiles). Biache 1 est très proche de la variation des Hommes actuels et des Prénéandertaliens (anciens et récents) et se place dans la moitié inférieure de la variation à 95% des Néandertaliens. Comme il s'agit de valeurs négatives (l'euryon se situe en dessous de la corde bregma-lambda), la distance entre l'euryon de Biache 1 et sa corde pariétale est donc grande (l'euryon est bas) par rapport à la distribution des Néandertaliens. Nous avons déterminé le rapport  $y_8/M20$  pour montrer la hauteur de l'euryon *relativement* à la hauteur du neurocrâne. Nous avons le choix entre plusieurs mesures de hauteur mais la hauteur auriculo-bregmatique ( $M20$ ) a été sélectionnée car c'est celle pour laquelle le plus grand nombre d'individus est disponible. Aucune différence significative de variance n'est apparue entre les groupes. Biache 1 appartient à la moitié supérieure de la variation de chacun des groupes de comparaison et il est proche de la limite supérieure de celle des Néandertaliens. La position de sa largeur maximale est donc plutôt basse par rapport aux Néandertaliens, à la fois en valeur absolue et relative, mais il reste inclus dans cette variation. Or il est intéressant de remarquer que, vis-à-vis de la variabilité des Hommes actuels, les Néandertaliens ont un indice qui se situe en dessous de leur moyenne alors que les Prénéandertaliens sont légèrement supérieurs à cette moyenne. Pour ce paramètre, la valeur de Biache 1 traduit donc la complexité de l'évolution du crâne des membres de la lignée néandertalienne.

Les analyses effectuées pour la largeur maximale du crâne ont été reconduites pour la description de la largeur pariétale du crâne ( $M8(I)$ ) et la position correspondante de la bosse pariétale. La largeur pariétale de Biache 1 coïncide avec la moyenne des Prénéandertaliens récents. Elle est inférieure à la moyenne des autres groupes de comparaison mais s'intègre parfaitement à leur variation (figure 21 et tableau a 7). Aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les moyennes des échantillons par l'ANOVA (tableau 12). Le rapport entre  $M8(I)$  et la mesure précédente de largeur maximale du crâne ( $M8$ ) se révèle significatif

par l'analyse de variance ( $p=0.04$ ) mais le test HSD de Tukey ne montre pas de différence entre les groupes pris deux à deux. Biache 1 se place dans la moitié supérieure de la variation des Prénéandertaliens anciens, Néandertaliens et Hommes actuels mais est nettement exclu de celle des Prénéandertaliens récents (figure 21). Cette position particulière semble essentiellement due à la très faible amplitude de variation dans l'échantillon prénéandertalien récent (coefficient de variation = 1.1) alors que sa moyenne (82.0) n'est que très légèrement inférieure à celles des Prénéandertaliens anciens et Néandertaliens (respectivement 84.1 et 83.7). Biache 1 présente un rapport largeur pariétale/largeur maximale du crâne qui se rapproche davantage de la moyenne actuelle (87.7) que de celles des fossiles de la lignée néandertalienne. Il faut cependant modérer ce résultat eut égard au faible nombre d'individus que comptent en particulier les échantillons prénéandertaliens anciens et récents ( $n=4$  dans chaque cas). Ce résultat est peut-être aussi la conséquence de facteurs que nous maîtrisons mal au sein de la lignée néandertalienne tels que le dimorphisme sexuel. En effet, nous ne pensons pas que cet indice puisse être très fortement influencé par l'âge au décès de Biache 1.

Nous avons ensuite considéré la position longitudinale de la bosse pariétale par rapport à l'axe de référence qu'est la corde bregma-lambda ( $x 8(1)$ ). Les abscisses des points de mesure de  $M8(1)$  n'ont pas de différence significative de variance entre les moyennes des groupes (tableau 12). En valeur relative en revanche, soit par rapport à l'extension de la corde pariétale ( $x 8(1)/M30$ ), les Néandertaliens ont un indice très significativement supérieur à celui des Prénéandertaliens anciens et des Hommes modernes actuels, d'après le test de Mann-Whitney. La bosse pariétale se situe donc en position plus postérieure par rapport à la voûte chez les Néandertaliens que chez ces derniers. Biache 1 est inclus à la variation de tous les groupes pour ces deux mesures mais se situe parmi les grandes valeurs de la variabilité des Prénéandertaliens anciens et des Hommes actuels pour  $x 8(1)/M30$ . Pour cette mesure, la moyenne des Prénéandertaliens récents est intermédiaire entre celles des fossiles plus anciens et des Hommes actuels d'un côté et celle des Néandertaliens de l'autre. La position reculée de la bosse pariétale de Biache 1 tend donc à le rapprocher des Néandertaliens classiques.

La largeur biastérique  $M12$  est une mesure intéressante puisque les Prénéandertaliens anciens, récents et Néandertaliens sont significativement supérieurs aux Hommes actuels pour cette dimension (tableau 12). La lignée néandertalienne est en effet connue pour avoir gardé ce caractère primitif comme l'a déjà souligné Hublin (1984). Mais si les moyennes des groupes de comparaison, Hommes modernes du Paléolithique moyen compris, se situent dans la moitié supérieure de la variation actuelle, Biache 1 se place dans l'autre moitié et c'est aussi

sa position par rapport à la variation des groupes fossiles (figure 21). Il a donc une largeur biastérique modérée mais non extrême. Quand on compare la largeur biastérique à la largeur maximale du crâne ( $I14 : M12/M8$ ), les moyennes des fossiles néandertaliens et Biache 1 sont proches de la moyenne actuelle (tableau a 7). Biache 1 est aussi très proche des moyennes des Néandertaliens *sensu lato*. La petite largeur biastérique que l'on vient de remarquer semble donc être seulement liée à la taille générale modérée du crâne de Biache 1 puisqu'elle montre un rapport à  $M8$  du même ordre que les autres fossiles.

Trois mesures ont été sélectionnées pour rendre compte de la hauteur du crâne de Biache 1 :  $M17$  (hauteur basio-bregmatique),  $Ba-La$  (hauteur basion-lambda) et  $M20$  (hauteur auriculo-bregmatique). Ces trois valeurs sont petites sur Biache 1 comparé à l'Homme moderne, celle de  $M20$  atteint même la limite inférieure de leur variation (figure 21). Le fossile s'inscrit dans la moitié inférieure de la variation des populations néandertaliennes *sensu lato*, et pour  $M20$ , il est exclu à la fois de celles des Néandertaliens et des Hommes modernes du Paléolithique moyen. La distance du bregma à la projection des porions dans le plan médian est donc faible sur Biache 1. Il reste à discuter si ce rapprochement est dû à une position haute et/ou avancée des porions sur ce spécimen. Nous apporterons des éléments de réponse dans l'étude comparative du temporal où nous traitons les mesures  $x Po$  et  $y Po$  qui définissent la position longitudinale et verticale du porion. Dans tous les cas, il faut retenir que le test U de Mann-Whitney a mis en évidence que la moyenne de  $M20$  des Néandertaliens est significativement inférieure à celle des Hommes modernes du Paléolithique moyen et actuels (tableau 12). Biache 1 semble ainsi être un cas extrême de la diminution de cette dimension. Les mesures de hauteur de sa voûte à partir du basion se placent dans les petites valeurs de tous les groupes.

L'indice de hauteur-largeur au basion ( $I3 : M17/M8$ ) est de 89.6 ce qui classe Biache 1 parmi les tapéinocrânes, donc un crâne moyennement haut relativement à sa largeur. L'indice de hauteur-largeur au porion ( $I5 : M20/M8$ ), avec une valeur de 76.0, traduit aussi la faible hauteur de l'arrière-crâne de Biache 1 par rapport à sa largeur. Les tests statistiques indiquent que les Néandertaliens ont en moyenne un indice  $I5$  significativement plus petit que les Hommes modernes actuels et du Paléolithique moyen (tableau 12). C'est la seule différence statistique trouvée pour les rapports  $I3$  et  $I5$ . L'écart-réduit ajusté de Biache 1 pour le premier indice s'inscrit bien dans la variation de tous les groupes de comparaison (figure 21). C'est aussi le cas du second par rapport aux Prénéandertaliens anciens et aux Hommes modernes du Paléolithique moyen et actuels. Il est exclu de la variation des Néandertaliens. Cette position

particulière est due à la très faible étendue de la variabilité des Néandertaliens ( $COV = 1.0$ ) alors que la valeur de Biache 1 n'est qu'un peu plus grande que la moyenne de ce groupe (72.1 ; tableau a 7). Si la hauteur de la voûte crânienne de Biache 1 est petite, le fossile n'a cependant pas acquis une très faible hauteur relativement à sa largeur, proportion qui est remarquable sur les spécimens würmiens.

Nous avons enfin cherché quelles sont les mesures les plus discriminantes pour les dimensions globales de la voûte crânienne. Le modèle d'analyse discriminante sélectionné inclut  $I5$ ,  $x\ 8/M30$  et  $I14$ .

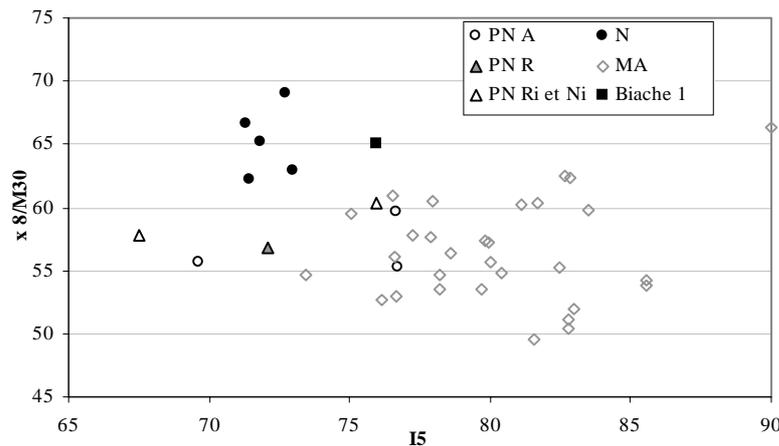


Figure 22. Position bivariée de tous les individus des groupes de comparaison selon les deux premières variables incluses à l'analyse discriminante des mesures de la voûte crânienne. ( $i = immature$ )

Les résultats de classement sont excellents puisque 100% des observations originales comme validées-croisées le sont correctement (tableau a 21). Cependant, il faut remarquer que l'analyse

s'effectue sur 3 groupes seulement et que les fossiles ont un très faible nombre de représentants ( $nN = 2$ ,  $nPN = 2$  et  $nMA = 29$ ). Biache 1 est placé parmi les Néandertaliens avec une probabilité très forte ( $p=0.91$ ). Nous avons représenté la position des observations selon les deux premières variables de l'analyse (figure 22). Ce graphique met visuellement en évidence ce que l'analyse univariée avait montré pour ces dimensions. On peut observer en particulier que si Biache 1 n'a pas un indice  $I5$  aussi réduit que celui des Néandertaliens classiques, il les rejoint par son rapport  $x\ 8/M30$  important. Parmi le peu de Prénéandertaliens conservés pour ces dimensions, il est le seul à posséder cette position reculée de la bosse pariétale comme les fossiles du Würm. Le seul autre Prénéandertalien récent inclus à l'étude (Saccopastore 1) a, lui, un indice de hauteur-largeur au porion ( $I5$ ) comparable à ceux des Néandertaliens. Ceci nous paraît bien illustrer le fait que l'acquisition des caractères néandertaliens ne s'est pas faite de manière identique dans différentes régions de leur aire géographique d'extension. Pour cet indice, nous pouvons aussi remarquer que les Prénéandertaliens ont des valeurs qui traduisent une extrême variabilité (figure 22) et incluent la totalité de la variation de la lignée (Saccopastore 1 se situant au milieu), alors que les

fossiles würmiens ont une dispersion nettement moins importante et presque centrée sur la moyenne des Prénéandertaliens. Malgré la faiblesse des effectifs de nos échantillons fossiles, ce résultat tend à mettre en évidence une diminution de la variabilité des membres de la lignée néandertalienne les plus récents relativement à leurs ancêtres.

### III. 1d. Pariétal

#### III. 1d.1. Métrique

Les pariétaux de Biache 1 sont quadrangulaires, et seuls leurs bords sagittal et lambdaïde sont sub-complets. C'est donc en fonction des points crâniométriques définis dans ces régions que nous avons orienté nos analyses métriques. Elles prennent essentiellement en compte les 3 principaux points présents : bregma, lambda et astérion.

	MA - PN	MA - PN A	MA - PN R	MA - N	MA - MPM	PN - N	PN - MPM	PN A - PN R	PN A - N	PN A - MPM	PN R - N	PN R - MPM	N - MPM
M27		ns	ns	ns	ns			ns	ns	ns	ns	<	ns
M30 (PAC)		ns	ns	ns	ns			ns	ns	ns	ns	ns	ns
I24		<<<	<<	<<<	ns			ns	ns	>>	ns	>>	>
PAS (M30a)		>>>	>>>	>>>				ns	ns		ns		
PAF (M30b)		ns	>>	ns				>	ns		ns		
M33e (PAA)		<<<	<<<	<<<				ns	ns		ns		
PAS/PAC		>>>	>>>	>>>				ns	ns		ns		
PAF/PAC		-	-	-				-	-		-		
M27a		ns	>>>	ns				ns	ns		<<		
M30c		ns	>>	ns				ns	ns		<		
M30c/M27a		-	-	-				-	-		-		
M30c/M12		>>>	>>>	>>				ns	ns		ns		
PAS1		>	>	ns				ns	ns		ns		
PAS1/PAC		ns	ns	ns				ns	ns		ns		
PAS2		>>	>>	>>				ns	ns		ns		
PAS2/PAC		>	>>	>				ns	ns		ns		
PAS3		>>>	>>>	>>>				ns	ns		ns		
PAS3/PAC		>>>	>>>	>>>				ns	ns		ns		
PAS4		>>>	>>>	>>>				ns	ns		ns		
PAS4/PAC		>>>	>>>	>>>				ns	ns		ns		
PAS5		>>>	>>>	>>>				ns	ns		ns		
PAS5/PAC		>>>	>>>	>>>				ns	ns		ns		
PAS6		>>>	>>>	>>>				ns	ns		ns		
PAS6/PAC		>>>	>>>	>>>				ns	ns		ns		
PAS7		>>>	>>>	>>>				ns	ns		ns		
PAS7/PAC		>>>	>>>	>>>				ns	ns		ns		
PAS8		>>>	>>>	>>>				ns	ns		ns		
PAS8/PAC		>>>	>>>	>>>				ns	ns		ns		
PAS9		>	>>	>>>				ns	ns		ns		
PAS9/PAC		>	>>	>>>				ns	ns		ns		

Tableau 13. Résultats des tests de différence de moyenne (HSD de Tukey ou U de Mann-Whitney) entre les groupes comparatifs pour les mesures pariétales.

De nombreuses différences significatives de moyenne ont été mises en évidence entre les groupes dans la série de mesures concernant le pariétal (tableau 13). Pour l'indice pariétal sagittal (I24), qui témoigne de la courbure de l'os dans le plan sagittal, Biache 1 suit la différence montrée par

les tests statistiques entre Hommes actuels et groupes de la lignée néandertalienne, à savoir que ces derniers sont (au moins) très significativement supérieurs aux Hommes modernes (tableau 13). Cela montre le fort aplatissement du pariétal néandertalien par rapport au pariétal moderne. Le bombement observé actuellement se retrouve déjà chez les Hommes de Qafzeh et Skhul puisque ceux-ci ont aussi un indice *I24* significativement inférieur à ceux des échantillons pré- et néandertaliens. En ce qui concerne les Hommes modernes du Paléolithique moyen, il faut être prudent eut égard à l'état de conservation des principaux sujets.

L'aplatissement du pariétal des fossiles néandertaliens s'exprime aussi par la hauteur de la flèche pariétale, en valeur absolue comme relative (*PAS* et *PAS/PAC*), et par l'angle pariétal

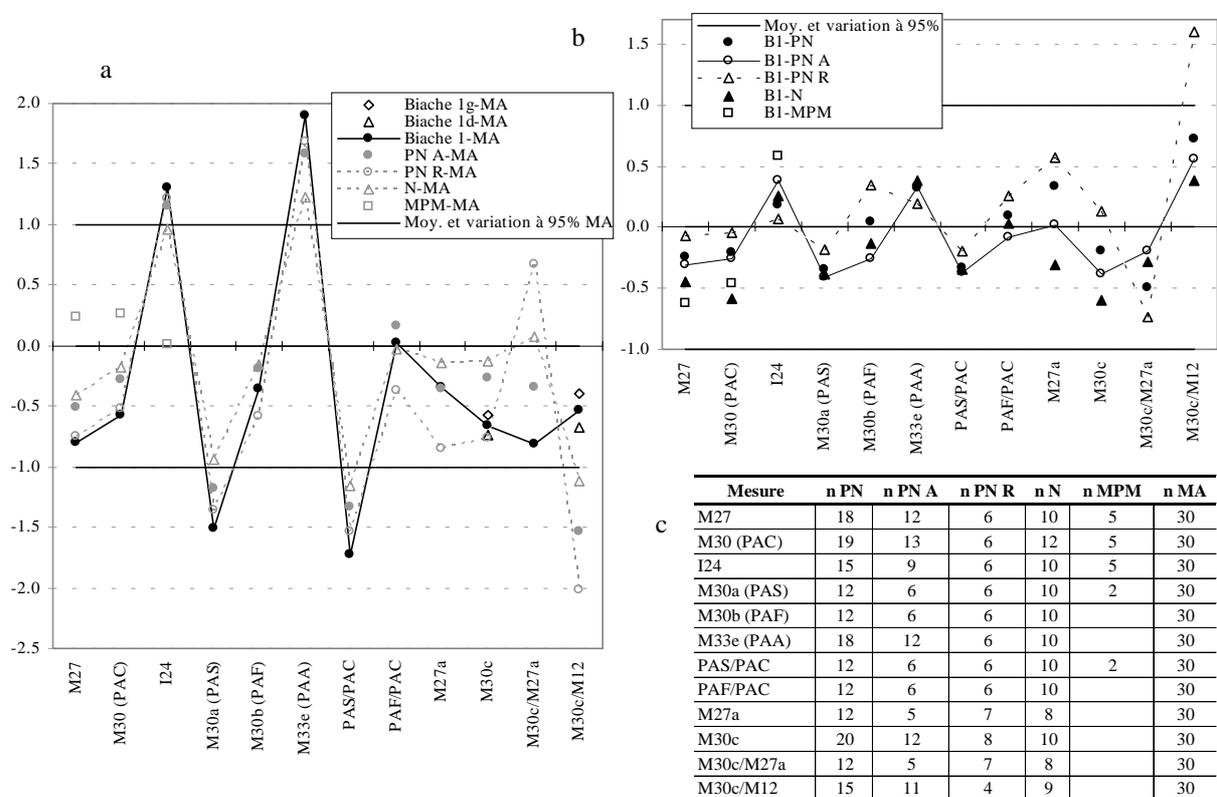


Figure 23. a) Ecarts-réduits ajustés des mesures pariétales de Biache 1 et de la moyenne de chacun des 4 autres groupes de comparaison par rapport aux Hommes actuels ; b) Ecarts-réduits ajustés des mesures pariétales de Biache 1 par rapport aux différents groupes de comparaison ; c) Nombre d'individus des échantillons pour chaque mesure.

(PAA) très ouvert. Pour ces variables, le test de Tukey donne une différence hautement significative entre Hommes actuels et Néandertaliens *sensu lato*. L'écart-réduit ajusté de Biache 1 sort de la variation à 95% de notre échantillon actuel et il est tout à fait inclus à celle des groupes fossiles de comparaison (figure 23). C'est de la moyenne des Prénéandertaliens récents qu'est la plus proche la valeur de Biache 1. Notons que, parmi les différents

échantillons de la lignée néandertalienne, la moyenne des Néandertaliens classiques est celle qui est la moins éloignée de la variation actuelle. L'aplatissement du pariétal semble ainsi avoir tendance à s'estomper avec les Néandertaliens würmiens. Cela est très probablement la conséquence de l'accroissement de l'encéphalisation.

Stringer et Trinkaus (1981) ont déjà mis en évidence le caractère essentiellement archaïque des pariétaux néandertaliens et ont proposé un angle pariétal *PAA* de  $138^\circ$  comme limite entre la variabilité de la lignée néandertalienne et des Hommes actuels. Cette valeur correspond à la mesure de Spy 1, et deux autres Néandertaliens ont des angles plus petits (Le Moustier 1 et Shanidar 1). Tous les autres fossiles de la lignée néandertalienne se situent donc au-dessus. Cependant, on peut observer sur la figure 24 que, si les Prénéandertaliens présentent des valeurs de l'angle pariétal effectivement élevées, la variation des Néandertaliens est décalée vers des valeurs plus petites (en fait cela ne concerne que les trois sujets déjà distingués). On doit noter aussi la position de La Quina H5. Ce fossile se situe à l'extrême supérieur de la variabilité des autres membres de son groupe (et de la lignée). Si le test de normalité n'a pas permis d'“individualiser” cette position, qui nous paraît particulière, il nous semble probable que celle-ci soit la conséquence d'une mauvaise reconstitution de la voûte crânienne (que l'on peut suspecter lorsqu'on tente d'articuler la mandibule à cette dernière).

L'angle pariétal de Biache 1 se place dans la moitié supérieure des variations prénéandertalienne et néandertalienne (figure 23b et figure 24). Notons qu'en valeur absolue, il est plus grand que le plus grand des Néandertaliens würmiens à l'exception de La Quina H5. Ce qui a donc été remarqué plus haut est ici confirmé à savoir l'existence d'une

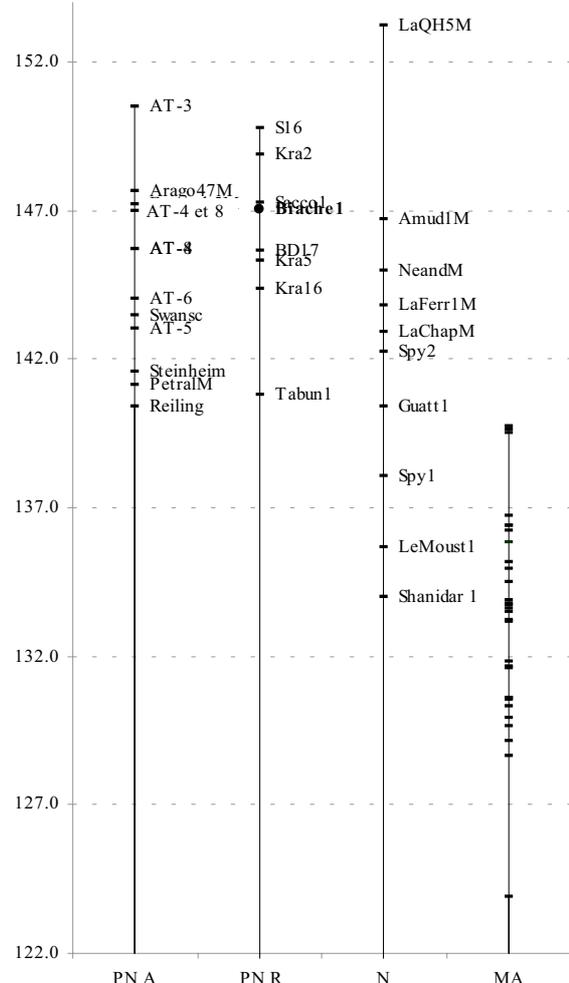


Figure 24. Angle pariétal (M33e ou PAA) des Prénéandertaliens anciens, récents, Néandertaliens, Hommes modernes du Paléolithique moyen et récents.

tendance de la lignée néandertalienne vers la perte de ce caractère archaïque qu'est l'aplatissement pariétal, ceci n'étant perceptible qu'à partir du Würm.

Par ailleurs, la position de la flèche pariétale mesurée par la distance du pied de la flèche au bregma (*PAF*), ne montre de différence qu'entre les Prénéandertaliens récents d'un côté et les Hommes actuels et les Prénéandertaliens anciens de l'autre, les premiers étant inférieurs aux seconds (tableau 13). La mesure de Biache 1 est plus petite que la moyenne de ces deux groupes de comparaison mais en est peu éloignée (figure 23).

La position de la flèche relativement à la longueur de la corde pariétale (*PAF/PAC*) n'atteint pas la significativité dans l'ANOVA et Biache 1 est proche de la moyenne de tous les échantillons comparatifs (figure 23). Condemi (2001) a proposé de mettre en relation une position du pied de la flèche rapprochée du bregma avec l'existence d'un méplat pré-lambdatique sur les spécimens BD17 et S1 de La Chaise. On ne retrouve cependant pas cela sur Biache 1 qui présente un aplatissement pré-lambdatique mais dont l'indice *PAF/PAC* est égal à 51.5. Il rejoint ainsi la moyenne des Néandertaliens classiques mais aussi celle de notre échantillon actuel (51.1 et 51.3 respectivement). On ne peut donc pas généraliser la liaison entre méplat pré-lambdatique et indice *PAF/PAC* inférieur à 50.

Les mesures d'arc et de corde entre bregma et astérion (*M27a* et *M30c*) ne montrent de différence significative de moyenne qu'entre les Prénéandertaliens récents et les Hommes actuels et les Néandertaliens. Les premiers sont en moyenne inférieurs aux deux autres groupes (tableau 13). Sur Biache 1, seule la mesure gauche de l'arc a été relevée, la paroi crânienne étant cassée sur son parcours à droite. Les mesures droite et gauche de la corde sont très proches et nous ne traiterons donc que leur moyenne. La position de *M27a* et *M30c* du fossile nous intéresse particulièrement vu les observations que nous venons de faire. Pour *M27a*, Biache 1 est le plus proche des moyennes néandertalienne et actuelle, en étant inférieur à elles ( $Z=-0.30$  et  $-0.34$  respectivement), alors qu'il est un peu supérieur à la moyenne des Prénéandertaliens récents ( $Z=0.57$ ). Pour la corde bregma-astérion, Biache 1 est très près de la moyenne des Prénéandertaliens récents ( $Z=0.13$ ) et il est plus éloigné des Néandertaliens et des Hommes actuels ( $Z=-0.60$  et  $-0.66$ ). Le fossile se situe ainsi dans la moitié inférieure de la variation des Néandertaliens et Hommes actuels pour les mesures précédentes mais sans montrer de position particulière. Il est inclus à leur variation comme à celle des Prénéandertaliens récents.

L'ANOVA du rapport  $M30c/M27a$  n'atteint pas la limite de significativité et Biache 1 appartient à la variation à 95% de tous les groupes de comparaison. En revanche, si l'on compare la corde bregma-astérion à la largeur biastérique ( $M30c/M12$ ), le test HSD de Tukey montre que les Hommes actuels sont supérieurs aux Prénéandertaliens anciens, récents et aux Néandertaliens. Biache 1, même s'il se place dans la moitié inférieure de la variation actuelle, n'en est pas exclu comme le sont les moyennes des Prénéandertaliens et des Néandertaliens. Il se place dans la moitié supérieure de la variation de ces derniers et des Prénéandertaliens anciens, mais il est exclu de celle des Prénéandertaliens récents. Il faut nuancer ce résultat en précisant que le nombre d'individus de cet échantillon s'élève à 4. Ainsi quand on considère les Prénéandertaliens dans leur ensemble, l'écart-réduit ajusté de Biache 1 est inclus à la variation de ce groupe. Stringer et Trinkaus (1981) ont classé les indices  $M30c/M12$  faibles dans les caractères primitifs néandertaliens, avec une limite à 115. Biache 1 a une valeur de 118 et rejoint certains Prénéandertaliens anciens comme AT-6 (117.2), et certains Néandertaliens (Spy 1 : 118.2, La Chapelle-aux-Saints : 117.1). Tous les fossiles de la lignée néandertalienne ne présentent donc pas une largeur aussi importante par rapport à la longueur du pariétal. Ceci ne semble pas pouvoir être relié au dimorphisme sexuel ou à l'âge des individus.

L'étude du bord lambdoïde et de sa courbure ne sera pas abordée dans cette section mais avec celle des mesures qui concernent l'os occipital (paragraphe III. 1e).

Par le biais de l'analyse discriminante, nous avons cherché quelles sont les variables qui

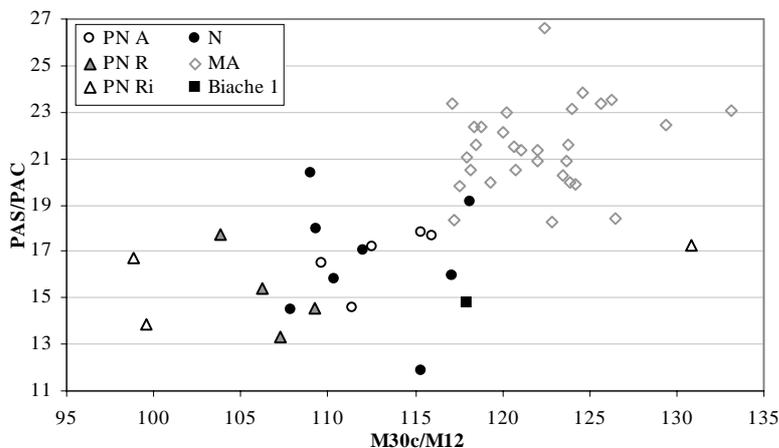


Figure 25. Position bivariable de tous les individus des groupes de comparaison selon les variables incluses à l'analyse discriminante des mesures pariétales. (*i* = immature)

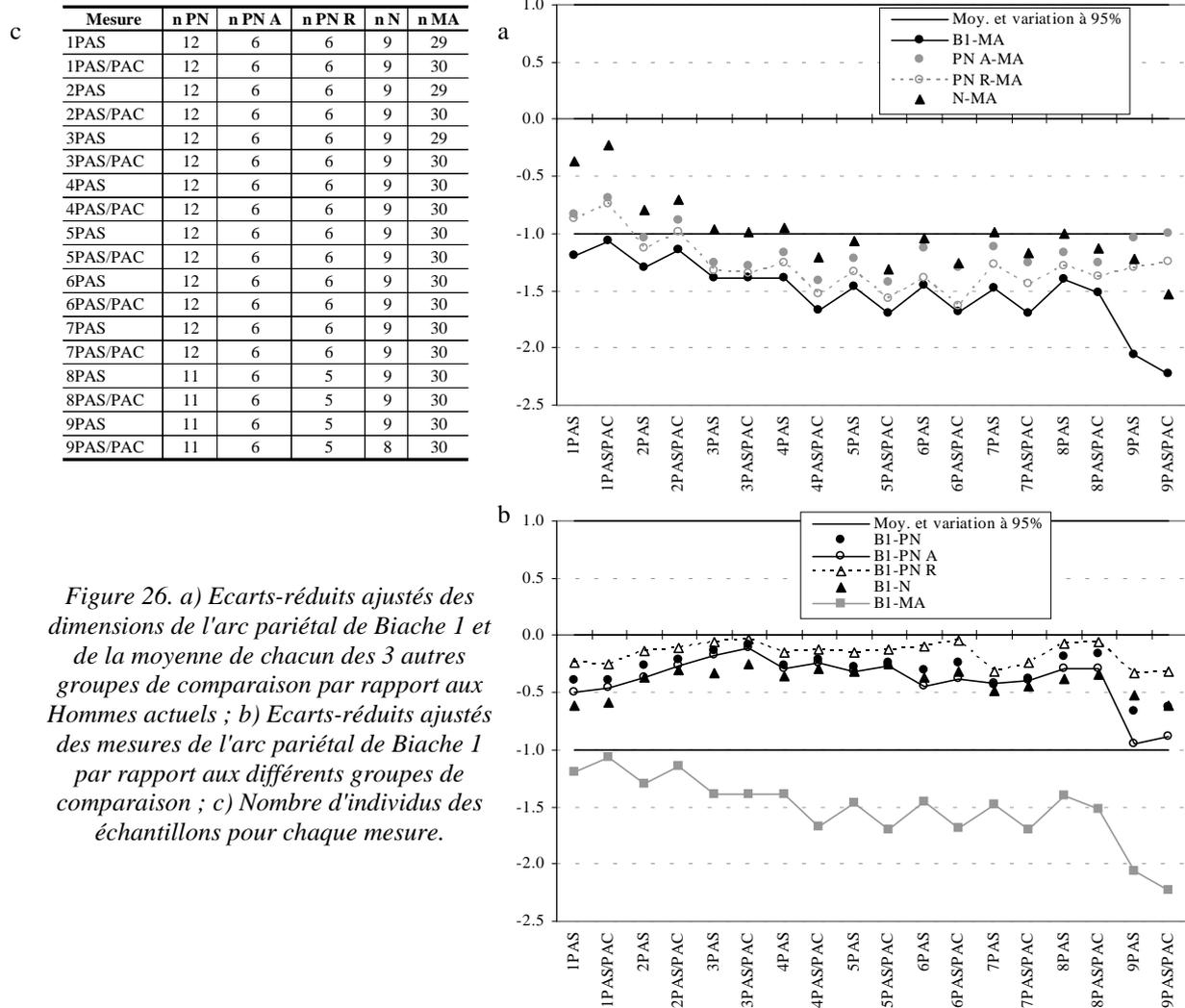
distinguent le mieux les pariétaux des échantillons de comparaison. Le modèle le plus pertinent est celui qui intègre deux mesures,  $M30c/M12$  puis  $PAS/PAC$  (au-delà, le pourcentage d'observations validées-croisées bien classées diminue ; tableau a 20). Les pourcentages d'observations

classées correctement sont bons (87% d'originales et 80% de validées-croisées) sachant que 4 groupes sont inclus au système, les Prénéandertaliens anciens (n=4), récents (n=3), les Néandertaliens (n=8) et les Hommes actuels (n=30). Nous avons représenté la position bivariée de tous les individus des groupes (cela inclut ceux n'ayant pas servi à établir le système mais ayant les 2 mesures conservées) selon les variables du modèle (figure 25). Ceci met bien en évidence la distinction entre Hommes actuels et fossiles de la lignée néandertalienne avec, pour les seconds, la combinaison d'un pariétal court par rapport à la largeur biastérique (faibles valeurs de  $M30c/M12$ ) et d'un pariétal aplati (petits rapports  $PAS/PAC$ ). La ségrégation est moins claire à l'intérieur du groupe néandertalien *sensu lato* bien que les Prénéandertaliens récents s'écartent un peu vers les valeurs les plus faibles des deux indices. On ne peut en revanche pas distinguer les Néandertaliens classiques des Prénéandertaliens anciens avec ces deux dimensions. Vu la position de Biache 1 sur la graphique, cela explique sa probabilité de classement qui est à cheval sur ces deux populations ( $p=0.50$  pour les Néandertaliens et  $p=0.48$  pour les Prénéandertaliens anciens). Comme nous l'avons vu dans l'analyse univariée, c'est surtout son rapport  $M30c/M12$  qui le particularise des Prénéandertaliens récents et le rapproche des Néandertaliens.

Enfin, pour compléter les données de la flèche pariétale et apprécier la courbure sagittale du pariétal de manière plus fine, la corde pariétale a été découpée en 10 segments égaux et, pour chaque dixième de la corde, ont été étudiés la hauteur de la flèche correspondante et le rapport flèche/corde qui met en évidence la forme en se départissant de la taille (figure 26). Nous avons ainsi obtenu  $9 \times 2 = 18$  mesures supplémentaires (voir annexe 3 pour une présentation précise de la méthode).

Pour toutes ces variables, Biache 1 est plus petit que la moyenne de tous les groupes de comparaison et c'est des Prénéandertaliens récents qu'il est le plus proche (figure 26b). Il se distingue complètement de la variation à 95% de notre échantillon actuel puisque toutes ses mesures en sont, plus ou moins largement, exclues. Pour les 2 premiers segments (en partant du bregma), la flèche est un peu plus éloignée des valeurs des Hommes modernes que le rapport flèche/corde correspondant, puis on remarque une transition au niveau du 3<sup>ème</sup> segment et c'est l'inverse qui est observé tout le long du reste du pariétal. Les valeurs du dernier segment sont particulièrement faibles, ce qui met en évidence le fort aplatissement des pariétaux de Biache 1 dans cette région. Mais cela est sûrement un peu accentué dans ce cas par le collage avec l'os occipital qui est très légèrement décalé par rapport au niveau de la zone suturale des pariétaux. Les moyennes des groupes de comparaison ne suivent en effet pas cet éloignement du 9<sup>ème</sup> segment. Elles sont, comme Biache 1, le plus proche de la

variation actuelle dans les 2 premiers segments puis en sont à peu près autant éloignées tout le long du pariétal (figure 26a). De même que pour la flèche principale, les Néandertaliens présentent les mesures les moins éloignées de la variation actuelle parmi les groupes de la lignée néandertalienne (sauf sur le dernier segment où ils sont plus aplatis que les



Prénéandertaliens anciens). Toutes ces mesures dépassent très clairement la limite de significativité du test de Tukey entre les Hommes actuels et chacun des groupes Néandertaliens *sensu lato* (tableau 13), excepté celles du premier segment (les différences sont non significatives sauf pour *PAS1* qui est supérieur chez les Hommes modernes par rapport aux Prénéandertaliens anciens et récents). Les groupes de la lignée néandertalienne ont donc un pariétal beaucoup plus aplati tout le long du plan médian que les Hommes actuels.

Lorsqu'on traite toutes ces données relatives au sagittum et aux flèches des 10 segments de l'arc pariétal par l'analyse discriminante, un assez bon classement des individus dans leurs groupes respectifs est obtenu (3 variables incluses, 4 groupes utilisés avec nPN A = 6, nPN R = 3, nN = 8 et nMA = 29, 83% d'observations originales et 74% de validées-croisées bien classées ; tableau a 31). Les variables les plus discriminantes sont respectivement *PAS6/PAC*, *PAS9/PAC* et *PAS8/PAC*, donc toutes des indices se rapportant à la partie postérieure de l'arc pariétal. Il est intéressant de noter que le rapport *PAS/PAC* n'est inclus à l'analyse que si on la mène jusqu'au cinquième pas. La flèche mesurée au sagittum ne donne donc pas les informations les plus pertinentes pour classer les pariétaux de la lignée néandertalienne et modernes du point de vue de leur courbure sagittale. Biache 1 se range de manière nette parmi les Néandertaliens ( $p=0.98$ ) dans cette analyse, alors qu'il se rapprochait davantage des Prénéandertaliens récents pour chacune des variables dans l'analyse univariée. Pour les mesures les plus discriminantes du pariétal dans le plan médian, Biache 1 a donc une courbure très proche de celle des Néandertaliens.

### III. 1d.2. Reliefs externes

D'un point de vue morphologique, un ensemble de caractères a été décrit dans la région postéro-inférieure du pariétal des fossiles et dans la région adjacente du temporal. Le *torus angularis* défini par Weidenreich (1940) se situe à la même place que le processus astériaque (voir annexe 1, paragraphe 1. 1b.2.) selon Hublin (1978b). Zeitoun (2000) considère qu'il s'agit en fait d'un complexe anatomique constitué de différents caractères qui peuvent exister séparément. Cet auteur note ainsi l'existence d'une dépression entre les deux lignes temporales, celle d'une dépression postérieure soulignant la ligne temporale supérieure, et nomme le relief, qui peut se développer dans cette zone, tubérosité angulaire (*tuber angularis*). Il s'agit selon lui d'"un épaissement de l'os qui se situe à l'angle postéro-inférieur du pariétal (...), là où les deux lignes temporales se rejoignent antérieurement après une courbure vers l'avant" (Zeitoun, 2000, p. 71). Il nous semble intéressant de dissocier les différents éléments pour les Néandertaliens *s. l.* en particulier, sur lesquels les reliefs ne sont généralement pas aussi marqués que sur des fossiles d'Hominidés plus anciens.

Sur Biache 1, il existe un épaissement modéré à l'angle postéro-inférieur du pariétal, qui n'est pas bien délimité.

Dans la série d'Atapuerca SH, la majorité des crânes ou fragments de crânes conservés (7 individus) montrent une bande temporale plane dans cette zone. Seul un individu (AT-4) présenterait un *torus angularis* vrai selon les auteurs (Arsuaga *et al.*, 1997c), bien individualisé par un sillon profond en position supérieure à lui. Un autre individu, AT-5, a à cette place un relief que l'on trouve communément chez les Néandertaliens : Arsuaga *et al.* (1997c) parlent d'«*attenuated version*<sup>10</sup>» de ce qui existe sur AT-4. En fait, le relief que l'on peut observer dans l'angle postéro-inférieur de ce pariétal est presque subdivisé en deux par le passage à sa surface d'un sillon orienté vers le bas et l'avant (celui-ci s'observe très bien sur la photographie publiée en figure 12b, Arsuaga *et al.*, 1997c, p. 236) avec la conséquence que la proéminence du relief et son étendue sont diminuées. Le sillon décrit nous paraît être d'origine vasculaire. Nous l'avons aussi observé sur d'autres spécimens où il se termine par un foramen pénétrant l'os au niveau de la suture pariéto-mastoïdienne. Un tel foramen existe sur Arago 47 mais se situe un peu plus haut, au sommet du très fort tubercule qui se développe à l'angle mastoïdien de ce pariétal. La proéminence visible sur ce spécimen a son sommet arrondi, et elle est très nette car bien limitée antérieurement et postérieurement par de larges sillons, et inférieurement par la zone suturaire. Le petit puits vasculaire à sa surface ne prend pas assez d'importance pour diminuer la hauteur du torus de manière remarquable. Sur le pariétal gauche de Reilingen, il existe aussi un sillon vasculaire bien marqué qui tend à diviser le relief présent à l'angle mastoïdien. D'autres Prénéandertaliens anciens n'ont qu'un léger bombement dans cette zone, tel que Pétralona, Ehringsdorf H (fragment H5).

Parmi les Prénéandertaliens récents, nous avons remarqué sur La Chaise BD17 un sillon assez long et profond qui rejoint obliquement la suture pariéto-mastoïdienne en arrière de l'incisure pariétale. Il ne s'accompagne pas d'un relief particulier de l'angle mastoïdien du pariétal. Le fragment de pariétal droit La Chaise S25 (qui s'articule avec l'occipital Suard 9) ne conserve la table externe que dans la zone entre l'astérion et l'incisure pariétale. Un léger bombement se développe contre la suture pariéto-mastoïdienne et on y voit deux petites dépressions accolées qui se terminent en canaux en direction de la suture, dans l'épaisseur de laquelle ils s'ouvrent.

Nous avons donc observé, sur certains fossiles, que le développement d'un sillon vasculaire passant sur l'extension inférieure de la ligne temporale supérieure vient diminuer la proéminence de l'angle mastoïdien du pariétal. Il nous semble donc possible d'invoquer une modification de la vascularisation vers une augmentation de la circulation artérielle

---

<sup>10</sup> "version atténuée"

passant à l'angle mastoïdien du pariétal pour expliquer l'atténuation du relief visible sur les spécimens anciens. Un léger bombement de l'angle postéro-inférieur du pariétal est ensuite communément observé sur les Néandertaliens mais jamais un tubercule fortement proéminent.

### **III. 1d.3. Face interne**

Chez l'Homme moderne, le sillon du sinus sigmoïde est généralement visible à l'angle postéro-inférieur du pariétal. Le passage entre le sinus transverse de l'occipital et le sinus sigmoïde du temporal se fait en position haute et imprime largement l'angle mastoïdien du pariétal. Sur les fossiles de la lignée néandertalienne en revanche, le sinus passe plus bas et laisse une empreinte de faible étendue ou même inexistante. Le sinus passe alors directement de l'occipital au temporal, ce qui est classiquement considéré comme un caractère plésiomorphe. Biache 1 le partage. A droite comme à gauche, le sinus sigmoïde n'imprime l'angle du pariétal que sur quelques millimètres de largeur. Cela traduit un développement moindre des hémisphères cérébelleux du cerveau relativement aux lobes cérébraux par rapport à ce qui est rencontré chez l'Homme actuel.

### **III. 1d.4. Traumatisme**

Nous avons mentionné, dans la description de Biache 1, l'existence sur son pariétal gauche



*Figure 27. Dépression dans la table externe du pariétal gauche de Biache 1.*

d'une dépression d'origine traumatique dans la table externe de l'os (figure 27). Ce type de zone est reconnaissable par l'aspect piqueté et remanié de la surface osseuse à son niveau, indiquant la guérison de la blessure. Il ne s'agit probablement pas d'un choc très important mais peut-être d'un traumatisme de "la vie courante". De telles dépressions sont assez souvent observables sur la voûte crânienne de séries

archéologiques et nous en avons relevé aussi sur les fossiles de la lignée néandertalienne. C'est le cas, par exemple, sur les frontaux de Krapina 4 et Krapina 20. Sur les pariétaux, une telle lésion se trouve sur La Chaise BD 17 (Condemi, 2001, photos II-13a et b), le pariétal gauche Ehringsdorf B, les deux pariétaux de Swanscombe et le fragment de pariétal Casal de' Pazzi H1 (Manzi *et al.*, 1990). Toutefois, il nous semble intéressant, dans le futur, de tenter de préciser l'étiologie de ces traumatismes sur la base de la confrontation avec des données issues du milieu médical. En effet, cela pourrait apporter des informations nouvelles sur la vie des Hommes préhistoriques.

### III. 1e. Occipital

L'étude de l'os occipital dans son ensemble sera abordée par celle de mesures transversales, l'arc et la corde lambda-

astérior. Ceux-ci sont conservés à droite et à gauche sur Biache 1.

Il faut immédiatement remarquer que l'arc lambda-astérior (*M27(3)*) présente plusieurs différences significatives de moyennes entre les échantillons de comparaison : les Prénéandertaliens anciens et les Néandertaliens sont supérieurs aux Prénéandertaliens

	MA - PN	MA - PN A	MA - PN R	MA - N	MA - MPM	PN - N	PN - MPM	PN A - PN R	PN A - N	PN A - MPM	PN R - N	PN R - MPM	N - MPM
M27(3)		ns	ns	<<	ns			>	ns		<<	ns	>
M30(3)		-	-	-	-			-	-	-	-	-	-
M30(3)/M27(3)		ns	ns	>>>	ns			ns	>	ns	>	ns	<<
M28	-			-	-	-	-						-
M31 (OCC)	ns			ns	ns	ns	ns						ns
I25	>			ns	ns	ns	ns						ns
I18	ns			ns	ns	ns	ns						ns
M33(4)	>			ns		ns							
I29	>>>			>>	ns	ns	ns						ns
OCS (M31a)	<			ns		ns							
OCF (M31b)	>>			>		ns							
M33d (OCA)	>			ns		ns							
OCS/OCC	<<			ns		ns							
OCF/OCC	-			-		-							
OCS1	ns			ns		ns							
OCS1/OCC	<			<<		ns							
OCS2	<<<			<<		ns							
OCS2/OCC	<<<			<<		ns							
OCS3	<<<			<		ns							
OCS3/OCC	<<<			<<		ns							
OCS4	<<												
OCS4/OCC	<<<												
OCS5	<<			ns		ns							
OCS5/OCC	<<<			ns		ns							
OCS6	ns			ns		ns							
OCS6/OCC	<			ns		ns							
OCS7	-			-		-							
OCS7/OCC	-			-		-							
OCS8	-			-		-							
OCS8/OCC	-			-		-							
OCS9	ns			ns		ns							
OCS9/OCC	ns			ns		ns							

Tableau 14. Résultats des tests de différence de moyenne (HSD de Tukey ou U de Mann-Whitney) entre les groupes comparatifs pour les mesures occipitales.

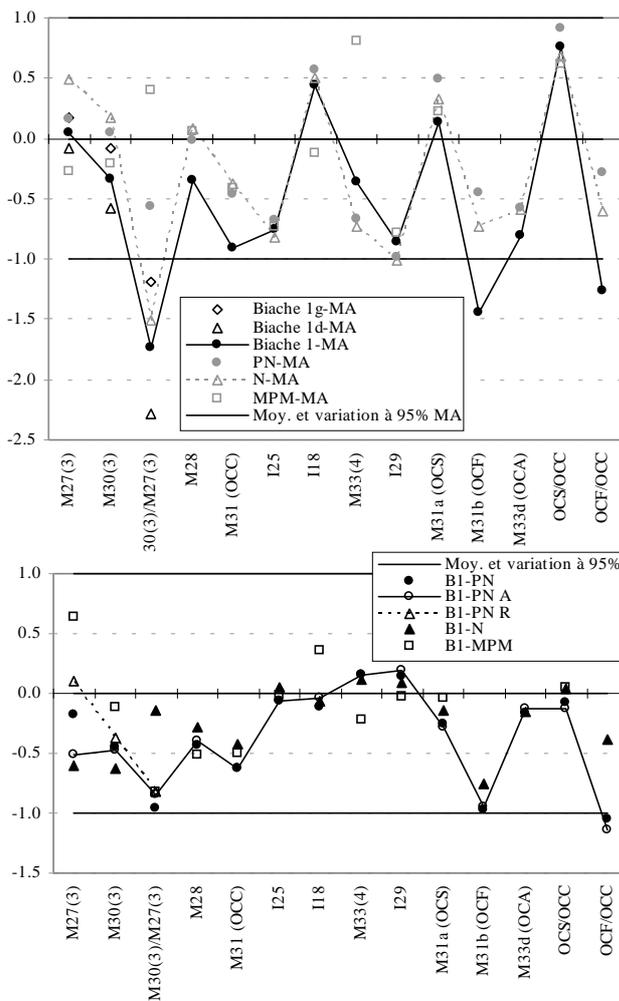
récents et aux Hommes modernes du Paléolithique moyen, et les Néandertaliens sont aussi supérieurs aux Hommes actuels (tableau 14). L'ANOVA n'a pas montré de différence pour la corde  $M30(3)$ . Sur Biache 1, à droite et à gauche, ces deux mesures appartiennent à la variation à 95% de tous les groupes de comparaison (figure 28). En revanche, le rapport  $M30(3)/M27(3)$  amène des remarques intéressantes. La valeur de Biache 1 se place du côté des petits indices des variations des deux groupes de Prénéandertaliens et des Hommes de Qafzeh et Skhul, et son écart-réduit ajusté est le même par rapport à la variation à 95% de ces 3 échantillons. Au contraire, la valeur de Biache 1 est proche de la moyenne néandertalienne. Elle est aussi nettement exclue de la variation actuelle en étant plus petite que la limite inférieure. Les indices droit et gauche de Biache 1 sont un peu éloignés mais les observations que nous venons de faire restent vraies pour les deux, les différences mentionnées étant cependant plus atténuées à gauche qu'à droite. Les tests post-hoc de moyennes ont mis en évidence que l'indice des Néandertaliens est significativement plus petit que celui des Prénéandertaliens anciens et récents, des Hommes modernes du Paléolithique moyen et actuels (tableau 14). Cette forte courbure lambdaïde des crânes néandertaliens exprime la largeur importante de leur voûte et sa faible hauteur. En cela, Biache 1 est plus proche des Néandertaliens classiques que des Prénéandertaliens, anciens comme récents.

Dans le plan médio-sagittal, l'arc et la corde occipitaux ou lambda-opisthion ( $M28$  et  $M31$ ) ne présentent pas de différence statistique entre les groupes (tableau 14). Il faut noter que les échantillons de la lignée néandertalienne ne comprennent qu'un faible nombre d'individus pour ces mesures. La raison essentielle est que peu de ces fossiles conservent la partie inférieure du plan nuchal avec la zone de l'opisthion. L'échantillon prénéandertalien ne sera donc pas subdivisé chronologiquement.

Les moyennes des échantillons fossiles sont tout à fait comparables pour  $M28$ ,  $M31$  et leur indice  $I25$  (figure 28a). Biache 1 appartient à la moitié inférieure de leur variation pour l'arc et la corde occipitaux, témoignant de son assez petite taille générale, et coïncide avec leur moyenne pour  $I25$ . Il se situe dans les valeurs inférieures par rapport aux Hommes actuels et sa corde est même proche de la limite inférieure de la variation. En moyenne, les groupes fossiles correspondent à la moyenne actuelle pour  $M28$ , sont dans la moitié inférieure pour  $M31$  et se rapprochent de la limite inférieure de la variation pour l'indice correspondant. Le test de Tukey détecte même une différence significative entre Prénéandertaliens et Hommes actuels (tableau 14). La courbure de l'os occipital des fossiles, y compris Biache 1, a donc tendance à être importante par rapport à celle de l'Homme actuel (figure 28).

Quand on compare la longueur de l'arc occipital et de l'arc pariétal (*I18 : M28/M27*), les moyennes des Prénéandertaliens et Néandertaliens et la valeur de Biache 1 sont très proches et appartiennent à la moitié supérieure de 95% de la variabilité de l'échantillon actuel (figure 28a). L'arc occipital des fossiles de la lignée néandertalienne est donc plutôt long par rapport à l'arc pariétal, dont nous avons déjà noté la tendance à la brièveté. L'indice *I18* des Hommes de Qafzeh et Skhul se place près de la moyenne actuelle.

Pour l'indice de hauteur-largeur de l'écaïlle occipitale (*I29 : M31/M12*), Biache 1 est très proche des moyennes de tous les groupes fossiles de comparaison (figure 28b), peu différentes entre elles, alors que des particularités apparaissent avec les Hommes actuels. Biache 1 et la moyenne des Hommes modernes du Paléolithique moyen se situent près de la limite inférieure de la variation actuelle. Les moyennes des Prénéandertaliens et Néandertaliens correspondent à cette limite, et le test HSD de Tukey a décelé une différence



a

c

Mesure	n PN	n PN A	n PN R	n N	n MPM	n MA
M27(3)	15	7	8	11	3	30
M30(3)	26	18	8	11	3	30
M30(3)/M27(3)	15	7	8	11	3	30
M28	11	9	2	4	6	30
M31(OCC)	11	9	2	5	6	30
I25	11	9	2	4	6	30
I18	7	6	1	3	5	29
M33(4)	11	9	2	3	3	29
I29	10	8	2	5	6	30
M31a(OCS)	7	5	2	4	3	30
M31b(OCF)	7	5	2	4		30
M33d(OCA)	11	9	2	4		30
OCS/OCC	7	5	2	4	3	30
OCF/OCC	7	5	2	4		30

b

Figure 28. a) Ecarts-réduits ajustés des mesures occipitales de Biache 1 et de la moyenne de chacun des 3 autres groupes de comparaison par rapport aux Hommes actuels ; b) Ecarts-réduits ajustés des mesures occipitales de Biache 1 par rapport aux différents groupes de comparaison ; c) Nombre d'individus des échantillons pour chaque mesure.

significative entre eux et le groupe actuel. Les Prénéandertaliens et Néandertaliens se distinguent donc de l'Homme actuel par une écaïlle occipitale large par rapport à sa longueur.

Il s'agit d'un caractère archaïque que partage Biache 1 mais aussi les Hommes modernes anciens.

Nous allons revenir sur la courbure de l'occipital, avec l'angle crânien postérieur *M33(4)* tout d'abord. Le sommet de cet angle se place sur l'inion (lambda-inion-opisthion) à la différence de l'angle occipital *M33d* (ou *OCA*) dont le sommet est celui de la flèche occipitale (lambda-occipitum-opisthion). Les moyennes de la lignée néandertalienne et Biache 1 sont parmi les valeurs faibles de la variation actuelle à 95%, indiquant un angle plutôt fermé (figure 28a). Cela rejoint l'observation faite plus haut avec l'indice occipital sagittal I25, et la même remarque peut être formulée au sujet de l'angle occipital *OCA*. Pour *M33(4)*, la moyenne des Hommes modernes du Paléolithique moyen est grande mais la variabilité de cet échantillon étant assez importante (pour  $n=3$ ), Biache 1 ne s'en distingue pas particulièrement (figure 28b).

La flèche occipitale a été mesurée pour apprécier plus en détails la courbure de l'occipital. Sa hauteur sur Biache 1 est proche de la moyenne actuelle, du côté supérieur des mesures, ce qui est aussi le cas des moyennes des groupes fossiles. Celle des Prénéandertaliens est la plus distante et c'est celle pour laquelle une différence significative avec les Hommes actuels a été trouvée par le test de Tukey (tableau 14). Les valeurs du rapport *OCS/OCC* occupent la même position relative entre les groupes fossiles mais sont décalées du côté des grands indices par rapport à l'Homme actuel (figure 28). La moyenne des Prénéandertaliens atteint quasiment la limite supérieure de 95% de la variabilité actuelle, et le test de Tukey a montré qu'elle est très significativement supérieure à l'actuelle. La position de Biache 1 est très proche de celle des Prénéandertaliens, mais des Néandertaliens également. Ces fossiles partagent donc une flèche occipitale élevée en valeur absolue, et en valeur relative surtout. Les Hommes modernes du Paléolithique moyen montrent aussi cette caractéristique mais ce résultat est à prendre avec prudence étant donné le faible nombre d'individus pris en compte ( $n=3$ ).

Enfin, la position de la flèche occipitale sur la corde lambda-opisthion (*OCF*) est aussi intéressante à commenter. L'occipitum de Biache 1 est très rapproché du lambda avec des écarts-réduits ajustés de *OCF* et *OCF/OCC* exclus de la variation de l'échantillon européen actuel (figure 28a). Les moyennes des Prénéandertaliens et des Néandertaliens se placent dans la moitié inférieure de la variation mais n'en sont pas exclues. Cependant, les tests post-hoc ont trouvé une différence significative entre chacun des 2 groupes de la lignée néandertalienne et l'Homme actuel pour *OCF*. L'indice *OCF/OCC* n'atteint pas le seuil de significativité de l'ANOVA. Pour ces 2 variables *OCF* et *OCF/OCC*, Biache 1 se singularise des

Prénéandertaliens, puisqu'il correspond à la limite inférieure de leur variation, et se rapproche plutôt des Néandertaliens : un peu seulement pour la fraction de la flèche occipitale et assez nettement pour son rapport avec la corde occipitale. Nous avons d'ailleurs vu que, rapporté à la taille de Biache 1, le contour occipital qui se superpose exactement à celui de ce fossile est celui d'un Néandertalien, La Chapelle-aux-Saints. Cependant, il est nécessaire de noter que l'échantillon préneandertalien est essentiellement constitué de spécimens anciens ( $n=7$  avec  $n$  PN A=5 et  $n$  PN R=2). Les deux Prénéandertaliens récents sur lesquels ces mesures ont été prises (Suard 9 et Saccopastore 1) se rapprochent aussi des Néandertaliens puisqu'ils sont assez comparables à leur moyenne, autant pour *OCF* (S9 : 43.7 mm, Saccopastore 1 : 43.3 mm, mN : 44.1 mm) que pour *OCF/OCC* (S9 : 49.6, Saccopastore 1 : 45.0, mN : 47.4). Les Prénéandertaliens anciens sont plus grands pour ces deux dimensions (*OCF* : mPN A=49.9 mm, *OCF/OCC* : mPN A=53.0). Les deux seuls Prénéandertaliens récents, plus Biache 1, sont donc indiscernables de la variation néandertalienne pour la fraction, absolue et relative, de leur flèche occipitale, alors que les Prénéandertaliens anciens ont tendance à s'en différencier avec une position plus basse de leur flèche occipitale.

Quand on tente de trouver celles de toutes les mesures de l'os occipital qui discriminent le mieux les populations, le modèle d'analyse discriminante à 2 variables classe déjà correctement 91% des observations (originales et validées-croisées) alors que 3 groupes participent à l'analyse (PN :  $n=3$ , N :  $n=2$ , MA :  $n=27$  ; tableau a 22). Nous avons donc retenu

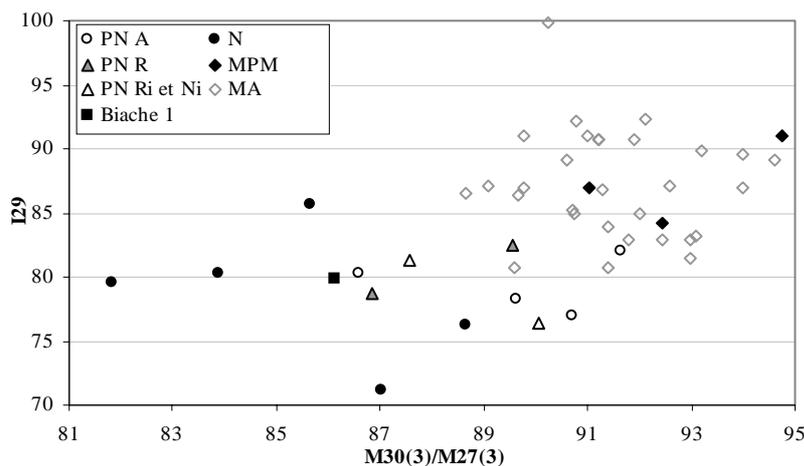


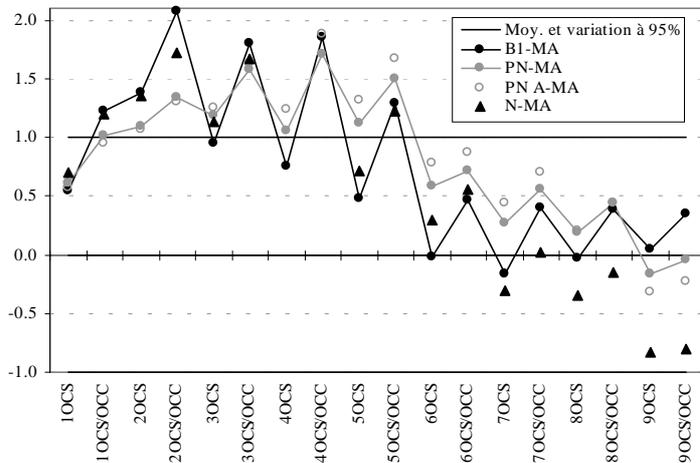
Figure 29. Position bivariée de tous les individus des groupes de comparaison selon les premières variables incluses à l'analyse discriminante des mesures occipitales. (*i* = immature)

ce système qui prend en compte  $M30(3)/M27(3)$  (corde/arc lambda-astérian) et  $I29$  (corde occipitale/largeur biastérique). Il place Biache 1 de manière très nette dans les Néandertaliens ( $p=0.95$ ). Les mesures les plus discriminantes de l'os occipital dans son ensemble rapprochent donc Biache 1 des spécimens de la lignée néandertalienne plus récents que lui. Sur la figure 29, on remarque

que c'est la première variable principalement qui sépare les groupes de la lignée néandertalienne, entre eux et des Hommes actuels. On observe une tendance chronologique des Néandertaliens *sensu lato* vers une diminution de leur indice  $M30(3)/M27(3)$  c'est-à-dire vers une augmentation de la courbure de l'arc lambda-astérion. Pour cette dimension, Biache 1 a un indice un peu plus petit que les deux Prénéandertaliens récents sur lesquels il a pu être mesuré (Suard 9 et Saccopastore 1). Il est étonnant de remarquer que pour cet indice, de même que pour la seconde variable sélectionnée  $I29$ , les Néandertaliens classiques ont une variabilité beaucoup plus large que les Prénéandertaliens (figure 29). Il faut aussi noter que les Hommes modernes du Paléolithique moyen présentent déjà les caractéristiques de l'os occipital actuel puisqu'ils sont inclus à cette variabilité. L'un d'eux (Qafzeh 9) est à l'opposé de la variabilité néandertalienne *s. l.* avec de grandes valeurs à la fois de  $M30(3)/M27(3)$  et de  $I29$ .

L'arc occipital va maintenant être considéré dans son ensemble et découpé en 10 segments pour observer la hauteur des flèches correspondant à chacun ( $OCS1$ ,  $OCS2$ , ...) et leur longueur relativement à celle de la corde occipitale ( $OCS1/OCC$ ,  $OCS2/OCC$ , ...). Les flèches 2 à 5 des Prénéandertaliens et 2 à 3 des Néandertaliens sont significativement supérieures en moyenne à celles des Hommes actuels (tests HSD de Tukey, tableau 14). Les rapports à  $OCC$  des flèches 1 à 6 des Prénéandertaliens et 1 à 3 des Néandertaliens présentent la même significativité. Il faut remarquer que les Néandertaliens ne comptent que 3 spécimens pour ces mesures (2 pour le 4<sup>ème</sup> segment dont la variation n'est donc pas étudiée), et qu'un nombre plus important d'individus pourrait peut-être amener des différences plus marquées telles qu'observées chez les Prénéandertaliens. Biache 1, par rapport aux Hommes actuels, occupe une position qui évolue le long de l'os occipital et les moyennes des Prénéandertaliens et Néandertaliens suivent approximativement le même schéma (figure 30). Les valeurs des flèches et de leur indice sont élevées pour les 5 premiers segments alors qu'elles se rapprochent de la moyenne actuelle pour les 4 derniers. Pour chacun, la flèche brute est moins éloignée de la moyenne actuelle que la flèche relative à la corde occipitale. Les indices  $OCS1-5/OCC$  de Biache 1 sont ainsi exclus de la variabilité actuelle. Seul  $OCS2$  en est aussi exclu, et  $OCS3$  correspond à la limite supérieure de cette variation. Ce sont donc plutôt les données relatives au plan occipital qu'au plan nuchal qui différencient Biache 1 et les moyennes des Prénéandertaliens et Néandertaliens des Hommes actuels. L'arc du plan occipital sera analysé indépendamment dans le paragraphe suivant. Pour l'arc occipital complet, Biache 1 est tout à

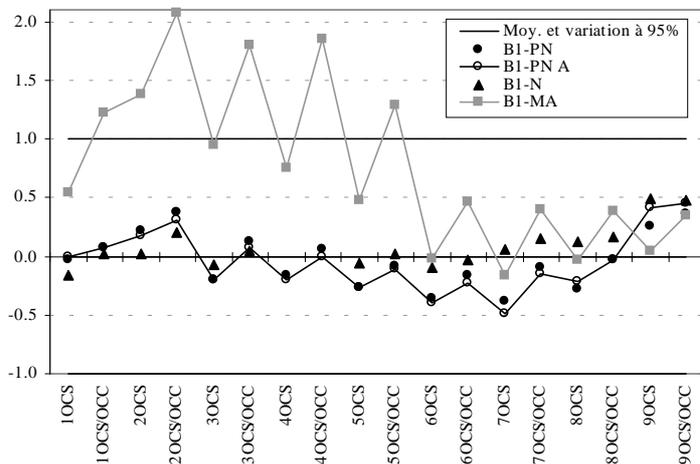
fait inclus dans la variation des Prénéandertaliens et des Néandertaliens, et se situe de part et d'autre de leur moyenne selon les mesures.



a

Mesure	n PN	n PN A	n PN R	n N	n MA
1OCS	7	5	2	3	29
1OCS/OCC	7	5	2	3	29
2OCS	7	5	2	3	28
2OCS/OCC	7	5	2	3	29
3OCS	7	5	2	3	28
3OCS/OCC	7	5	2	3	28
4OCS	7	5	2	2	28
4OCS/OCC	7	5	2	2	27
5OCS	7	5	2	3	27
5OCS/OCC	7	5	2	3	27
6OCS	7	5	2	3	29
6OCS/OCC	7	5	2	3	30
7OCS	7	5	2	3	29
7OCS/OCC	7	5	2	3	29
8OCS	7	5	2	3	30
8OCS/OCC	7	5	2	3	30
9OCS	6	4	2	3	30
9OCS/OCC	6	4	2	3	30

c



b

Figure 30. a) Ecarts-réduits ajustés des dimensions de l'arc occipital de Biache 1 et de la moyenne de chacun des 3 autres groupes de comparaison par rapport aux Hommes actuels ; b) Ecarts-réduits ajustés des mesures de l'arc occipital de Biache 1 par rapport aux différents groupes de comparaison ; c) Nombre d'individus des échantillons pour chaque mesure.

Parmi les mesures précédentes, auxquelles celles relatives à la flèche de l'occipitum ont été ajoutées, l'analyse discriminante révèle que les mesures *OCS2/OCC* puis *OCS8* ont le meilleur pouvoir séparateur. Le modèle qui en est issu classe correctement 94% des observations originales et 88% des validées-croisées dans les 4 groupes envisagés (PN A : n=3, PN R : n=2, N : n=2, MA : n=27 ; tableau a 32), ce qui est un excellent résultat. Remarquons que le système correspond à la combinaison d'une variable du début de l'arc occipital et d'une de la fin. La position de Biache 1 en fonction de *OCS2/OCC* et *OCS8*, représentée sur la figure 31, met en évidence le classement du fossile entre les trois groupes de la lignée néandertalienne (p=0.37 pour PN A, p=0.29 pour PN R, p=0.34). Il faut ajouter une variable au modèle pour que Biache 1 se place très clairement parmi les Prénéandertaliens récents (p=0.94). La mesure la plus discriminante à la troisième étape de l'analyse est *OCS9/OCC*. Son inclusion ne fait qu'ajouter quelques pourcents d'observations bien classées

ce qui augmente la complexité du modèle et donc pas sa pertinence. C'est la raison pour

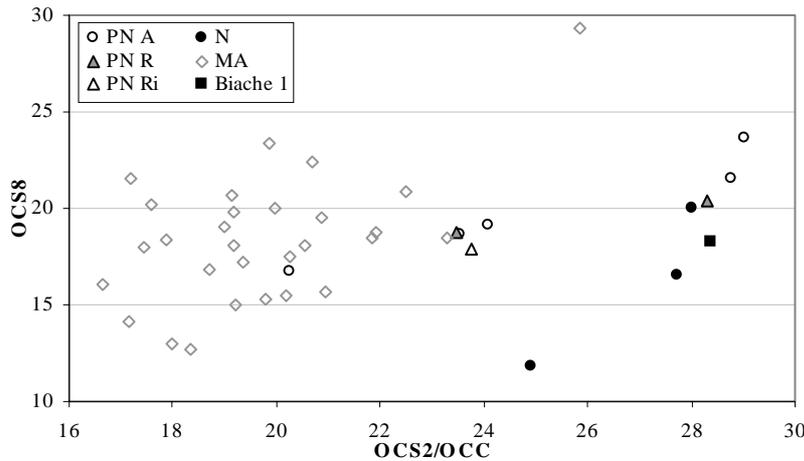


Figure 31. Position bivariée de tous les individus des groupes de comparaison selon les variables incluses à l'analyse discriminante des mesures de l'arc occipital. (i = immature)

laquelle nous l'avons rejeté mais il est intéressant de retenir la position qu'il donne à Biache 1.

Sur la figure 31, nous pouvons observer que les Hommes actuels sont bien séparés des groupes de la lignée néandertalienne, et

que c'est principalement la première variable qui opère ce classement. L'individu

actuel qui se place dans une position un peu particulière par rapport à son groupe possède un crâne très long, portant un chignon un peu proéminent et une protubérance occipitale externe marquée.

Pour cet indice  $OCS2/OCC$ , il est possible de voir une tendance de la lignée néandertalienne vers des grandes valeurs, et donc vers un bombement plus important du début de l'arc occipital. Mais les Prénéandertaliens anciens présentent une variabilité très importante et deux d'entre eux (Pétralona et Ehringsdorf H) ont des valeurs d' $OCS2/OCC$  même un peu plus élevées que celles des Néandertaliens. La variabilité de cette mesure diminue avec les Prénéandertaliens récents et les Néandertaliens. L'autre variable  $OCS8$  voit ses mesures diminuer au cours de l'évolution de la lignée néandertalienne, alors que l'échantillon actuel couvre à peu près toute la variabilité des fossiles. Biache 1 se place parmi les grandes valeurs des Néandertaliens et juste en dessous de celles des Prénéandertaliens récents, et il figurait du côté des grandes valeurs de la lignée pour la première variable. Nous retiendrons que la lignée néandertalienne tend vers un bombement relatif plus marqué du début du plan occipital (Hublin, 1988a), et au contraire vers un aplatissement de la portion inférieure du plan nuchal.

### III. 1e.1. Plan occipital

#### Métrie

Les mesures du plan occipital de Biache 1 dans le plan médian, arc et corde lambda-inion ( $M28(I)$  et  $M31(I)$  ou  $INC$ ), se placent dans la moitié inférieure de la variation actuelle à 95%, près de la moyenne pour le premier (figure 32). L'indice qui en résulte ( $I26$ ) sort un peu de cette variation. La

courbure du plan occipital de Biache 1 a donc un degré supérieur à celui rencontré chez l'Homme actuel. Par rapport aux groupes de la lignée néandertalienne, les valeurs de l'arc et la corde de Biache 1 se situent autour de leur moyenne, alors qu' $I26$

	MA - PN	MA - PN A	MA - PN R	MA - N	MA - MPM	PN - N	PN - MPM	PN A - PN R	PN A - N	PN A - MPM	PN R - N	PN R - MPM	N - MPM
M28(I)		-	-	-	-			-	-	-	-	-	-
M31(I) (INC)		ns	ns	>	ns			ns	ns	ns	ns	ns	ns
I26		>	ns	>>>	ns			ns	ns	ns	ns	ns	ns
M31(I)/M12		ns	ns	>>	ns			ns	ns	ns	ns	ns	ns
I31	-			-	-	-	-						-
INS		ns	ns	<				ns	ns			ns	
INF		-	-	-				-	-			-	
INA		ns	ns	>>>				ns	>			ns	
INS/INC		ns	ns	<<<				ns	<			ns	
INF/INC		ns	ns	ns				ns	ns			ns	
INS1		-	-	-				-	-			-	
INS1/INC		ns	ns	<				ns	<			ns	
INS2		-	-	-				-	-			-	
INS2/INC		ns	ns	<<<				ns	<			ns	
INS3		ns	ns	<				ns	ns			ns	
INS3/INC		ns	ns	<<<				ns	<			ns	
INS4		-	-	-				-	-			-	
INS4/INC		ns	ns	<<				ns	ns			ns	

Tableau 15. Résultats des tests de différence de moyenne (HSD de Tukey ou U de Mann-Whitney) entre les groupes comparatifs pour les mesures du plan occipital.

se positionne dans la moitié inférieure de leur variation. C'est des Néandertaliens classiques qu'il est le plus approché. Il a donc le fort bombement du plan occipital en commun avec les Néandertaliens *sensu lato* (Hublin, 1988a). Une différence significative a en effet été mise en évidence entre Prénéandertaliens anciens et Néandertaliens et les Hommes actuels (tableau 15). Les Prénéandertaliens récents, représentés par 5 individus seulement, ont une moyenne inférieure à celle de l'échantillon européen actuel, mais pas de manière significative. Si l'on veut comparer les dimensions du plan occipital à celles de l'os occipital dans son ensemble, 2 indices ont été calculés. Il s'agit d'abord de l'indice de hauteur de l'écaille supérieure ( $M31(I)/M12$ ). Celui-ci est petit sur Biache 1 de même qu'en moyenne sur tous les groupes fossiles. Les moyennes des Prénéandertaliens récents et Néandertaliens sont même proches de la limite inférieure de la variation actuelle (figure 32a), mais seuls les seconds présentent une différence significative avec l'Homme moderne (tableau 15). La valeur de Biache 1 est proche des moyennes des groupes fossiles de comparaison. C'est des Néandertaliens qu'elle est la plus distante mais tout en restant parfaitement intégrée à la moitié supérieure de leur variation (figure 32b). L'importante largeur biastérique est une des

caractéristiques archaïques retenues par les Néandertaliens, mais partagée également par les Hommes modernes du Paléolithique moyen. Nous avons déjà vu qu'elle est grande relativement à la longueur sagittale de l'os occipital, mais elle l'est également par rapport à la corde de son plan occipital. Biache 1 occupe une position un peu plus atténuée pour cette dernière variable mais partage la tendance de la lignée néandertalienne.

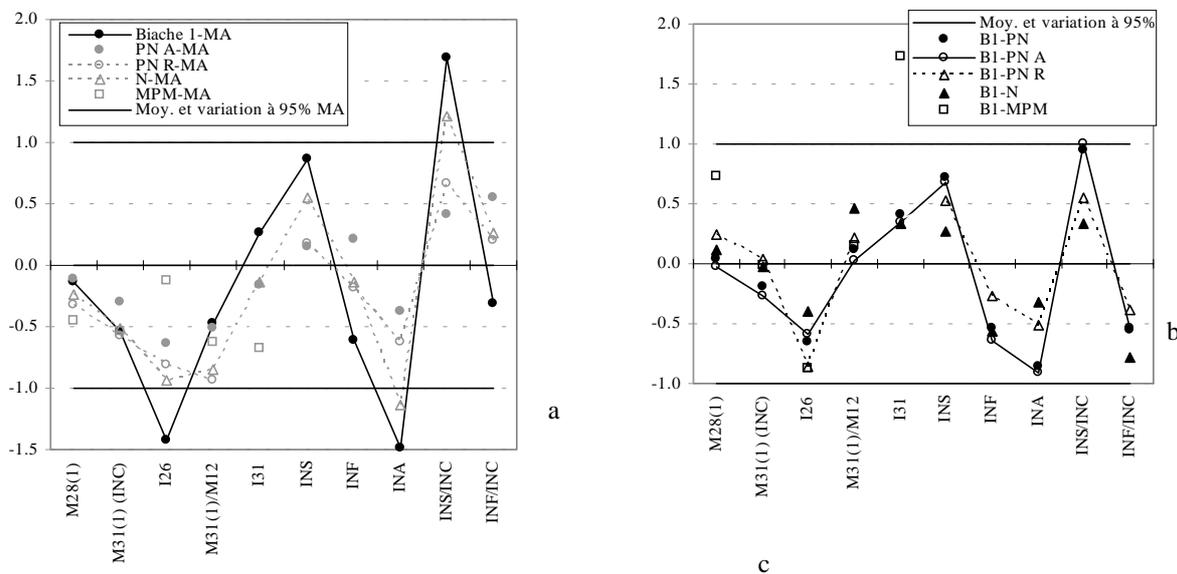


Figure 32. a) Ecarts-réduits ajustés des mesures du plan occipital de Biache 1 et de la moyenne de chacun des 4 autres groupes de comparaison par rapport aux Hommes actuels ; b) Ecarts-réduits ajustés des dimensions du plan occipital de Biache 1 par rapport aux différents groupes de comparaison ; c) Nombre d'individus des échantillons pour chaque mesure.

Mesure	n PN	n PN A	n PN R	n N	n MPM	n MA
M28(1)	18	13	5	13	4	30
M31(1) (INC)	18	13	5	13	4	30
I26	18	13	5	13	4	30
M31(1)/M12	14	11	3	10	4	30
I31	11	9	2	4	4	30
INS	18	13	5	12		30
INF	12	7	5	12		30
INA	12	7	5	12		30
INS/INC	18	13	5	12		30
INF/INC	12	7	5	12		30

L'indice des arcs de l'occipital ( $I31 : M28(1)/M28$ ) renseigne ensuite sur la longueur relative des 2 parties de l'écaïlle occipitale. L'indice de Biache 1 s'inscrit dans la moitié supérieure de tous les groupes de comparaison et ceux des fossiles néandertaliens *sensu lato* et des Hommes de Qafzeh et Skhul appartiennent aussi à la variation actuelle. Un rapport différent entre les longueurs du plan occipital et de l'écaïlle occipitale n'est donc pas mis en évidence entre les populations.

La courbure du plan occipital va être appréciée plus précisément avec la hauteur de sa flèche (*INS*) et la position de son point de mesure, l'inium, par rapport au lambda (*INF*). La flèche sur corde lambda-inion n'atteint le seuil de significativité (test HSD de Tukey) qu'entre Hommes modernes actuels et Néandertaliens (tableau 15). La valeur de Biache 1 est encore plus grande que la moyenne de ces derniers, et se rapproche de la limite supérieure de la

variation actuelle à 95% (figure 32a). Les moyennes des Prénéandertaliens anciens et récents sont au contraire peu éloignées de celle des Européens récents. C'est ainsi de la moyenne néandertalienne que Biache 1 est le plus proche, et cela est aussi vrai en valeur relative (*INS/INC*). Pour ce rapport, l'écart-réduit ajusté de Biache 1 comparé aux Prénéandertaliens anciens est égal à 1. Il atteint donc la limite de variation de ce groupe. Les Prénéandertaliens récents présentent des dimensions plus comparables à celles des Néandertaliens classiques (figure 32b). On retrouve ces différences quand on compare ces indices *INS/INC* à ceux des Hommes modernes récents : la moyenne des Néandertaliens et Biache 1 sont exclus (largement pour B1) de la variabilité moderne alors que les moyennes des Prénéandertaliens y sont incluses (figure 32a). Le bombement du plan occipital néandertalien se retrouve donc déjà sur Biache 1 alors qu'il n'est pas mis en place chez les Prénéandertaliens anciens (qui montrent une différence significative de moyenne avec les Néandertaliens classiques - tableau 15) et que les Prénéandertaliens récents le présentent, mais de manière apparemment un peu atténuée encore. Biache 1, au contraire, a un indice *INS/INC* légèrement supérieur à la moyenne néandertalienne (24.6 et 22.2 mm respectivement). L'angle au sommet de l'inium (*INA*) suit bien sûr les mêmes caractéristiques que le rapport flèche/corde lambda-inion (tableau 15 et figure 32). La position de l'inium par rapport à la hauteur du plan occipital, en valeur absolue (*INF*) et relative (*INF/INC*), ne semble en revanche pas être distincte de manière marquée entre les groupes. Aucune différence significative n'a été décelée par les tests post-hoc (tableau 15). Les moyennes des échantillons de la lignée néandertalienne se placent dans la variation actuelle (figure 32). Biache 1 appartient à la moitié inférieure de cette variation et de celles des groupes fossiles. Son inium occupe donc une position haute sur le plan occipital. Les Prénéandertaliens et Néandertaliens ont tendance à avoir un inium plus bas que Biache 1. Parmi eux, c'est des Prénéandertaliens récents que ce dernier est le moins éloigné.

Les variables du plan occipital prises en compte toutes ensemble par l'analyse discriminante donnent des résultats corrects seulement (80% d'observations originales et 74% de validées-croisées bien classées, pour 4 groupes inclus avec nPN A=4, n PN R=2, n N=3 et n MA=30 ; tableau a 23). Nous avons arrêté l'analyse à la deuxième étape car sa poursuite au-delà n'améliore pas le système. Les 2 variables incluses sont respectivement *INS/INC* et *M31(1)/M12*. Le modèle obtenu discrimine bien les Hommes actuels des groupes néandertaliens *sensu lato*, mais pas ceux-ci entre eux. Il place Biache 1 entre les Néandertaliens ( $p=0.61$ ) et les Prénéandertaliens récents ( $p=0.36$ ). Encore une fois, c'est la

première variable qui sépare le mieux les groupes, et, comme nous l'avons vu dans l'analyse univariée, Biache 1 se rapproche des Néandertaliens selon elle (figure 33). La lignée néandertalienne tend à évoluer vers des valeurs plus grandes de l'indice *INS/INC* mais cela n'est surtout perceptible qu'avec les Néandertaliens classiques qui présentent aussi une grande variabilité comparée aux Prénéandertaliens.

Cependant, plusieurs points doivent être notés. Tout d'abord, deux des Prénéandertaliens récents s'intègrent dans la variabilité néandertalienne (Saccopastore 1 et Suard 9) et le seul qui s'en distingue est Tabun C1. Nous avons déjà mentionné la fragmentation de ce fossile qui

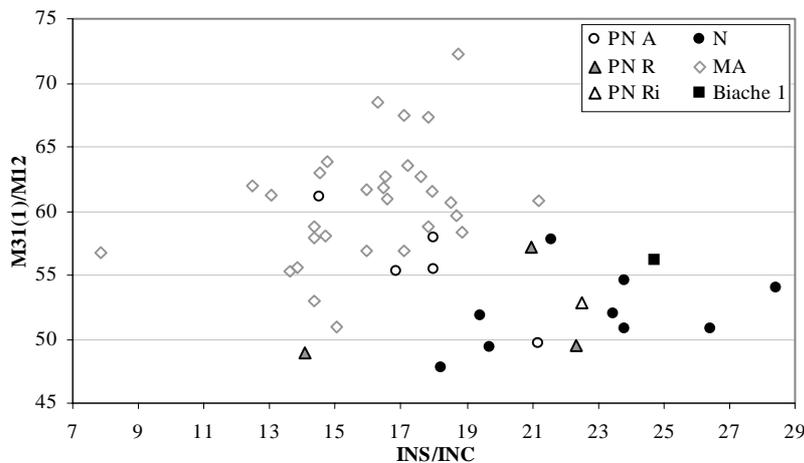


Figure 33. Position bivariée de tous les individus des groupes de comparaison selon les variables incluses à l'analyse discriminante des mesures du plan occipital. (i = immature)

affecte sa reconstruction, et peut-être donc sa position un peu particulière dans le cas présent. Un autre fossile plus vieux présente un bombement de son plan occipital comparable à la variabilité néandertalienne classique. Il s'agit d'un Prénéandertalien ancien, Swanscombe. Ceci est un résultat intéressant car

l'occipital de ce spécimen a été reconnu par Vandermeersch (1978b) comme portant le début de la différenciation des caractéristiques néandertaliennes. Les autres Prénéandertaliens anciens ont un occipital moins bombé, correspondant davantage à la courbure observée chez l'Homme actuel. Ce sont Pétralona, Reilingen, Vérteszöllös et surtout Steinheim. Remarquons que le crâne actuel présentant le plan occipital le plus bombé est celui de l'individu qui porte le plus fort chignon mentionné dans l'étude du profil sagittal (figure 17). Selon la deuxième variable représentée sur la figure 33, les Néandertaliens dans leur ensemble se distinguent des Hommes actuels par des valeurs qui tendent à être plus petites, mais il est difficile de trouver des différences entre les groupes fossiles chronologiques, leur variabilité étant comparable. Pourtant les Prénéandertaliens anciens ont plutôt des valeurs élevées par rapport aux Néandertaliens. Seul Swanscombe de nouveau s'intègre à leur variabilité.

Les caractéristiques du plan occipital néandertalien, à savoir son fort bombement associé à une largeur importante comparée à sa longueur (Hublin, 1978c), apparaissent donc tôt au cours de l'évolution de la lignée. Mais si les premiers représentants sont polymorphes, les

Prénéandertaliens récents rejoignent tous les Néandertaliens classiques, Biache 1 compris (mais en excluant Tabun C1 pour lequel nous invoquons des problèmes de reconstruction). Le seul individu immature représenté (Krapina 2) est aussi inclus à la variabilité néandertalienne adulte.

Nous avons observé la ressemblance entre Biache 1 et les Néandertaliens classiques pour la flèche sur corde lambda-inion et son indice par rapport à la corde lambda-inion. Il s'agit maintenant de voir si l'on retrouve cette proximité tout le long de l'extension sagittale du plan occipital. Dans ce but, il a été divisé en 5 segments. Les flèches correspondant à chacun ( $INS1$ ,  $INS2$ ,...) et les indices de leur hauteur sur la corde lambda-inion ( $INS1/INC$ ,  $INS2/INC$ ,...) ont été calculés. La flèche  $INS3$  montre une différence significative entre

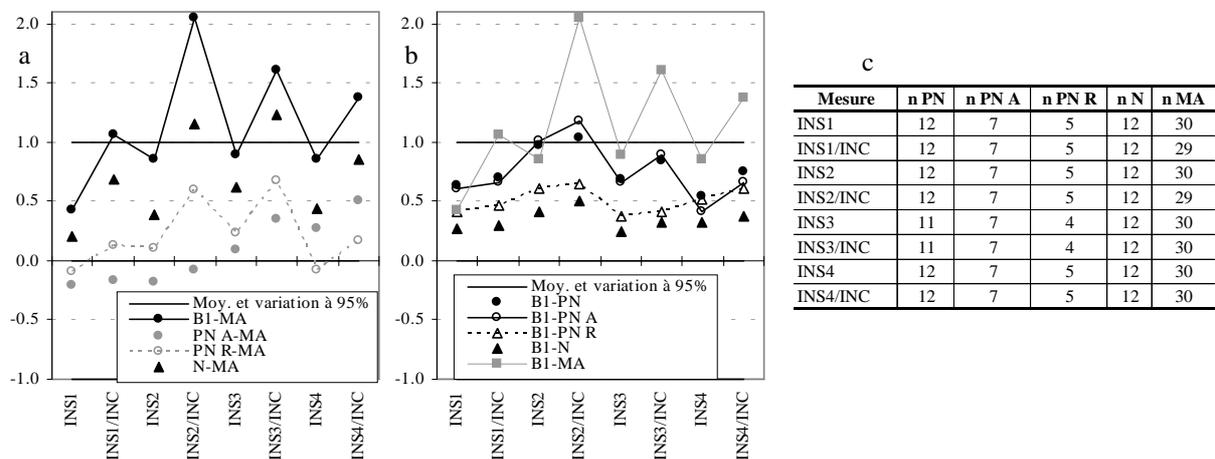


Figure 34. a) Ecarts-réduits ajustés des mesures de l'arc du plan occipital de Biache 1 et de la moyenne de chacun des 3 autres groupes de comparaison par rapport aux Hommes actuels ; b) Ecarts-réduits ajustés des mesures de l'arc du plan occipital de Biache 1 par rapport aux différents groupes de comparaison ; c) Nombre d'individus des échantillons pour chaque mesure.

Hommes actuels et Néandertaliens (tableau 15) mais il faut remarquer que ce segment est justement celui qui est le plus près de la position de la flèche à l'inium  $INS$ . Les indices de toutes les flèches ( $INS1/INC$  à  $INS4/INC$ ) sont significativement plus petits sur les Hommes modernes que sur les Néandertaliens. Cela est aussi vrai entre Prénéandertaliens anciens et Néandertaliens, sauf pour le dernier indice  $INS4/INC$ . Les flèches du plan occipital de Biache 1 sont toujours plus proches des moyennes des Hommes actuels que les indices flèche/corde (figure 34a). Les flèches  $INS2$ ,  $INS3$  et  $INS4$  de Biache 1 côtoient cependant la limite supérieure de la variation actuelle. Tous ses indices sortent de cette variation, très peu seulement pour  $INS1/INC$ . L'indice  $INS2/INC$  est celui qui sort le plus largement de la variation actuelle et c'est aussi le segment qui est le plus proche de la flèche à l'inium puisque

nous avons vu que ce point est situé haut sur le plan occipital de Biache 1. Les moyennes des Prénéandertaliens et Néandertaliens sont incluses à la variation de l'échantillon actuel sauf *INS2/INC* et *INS3/INC* des Néandertaliens qui en sortent un peu.

Comparé à la variation des 3 groupes de Néandertaliens *sensu lato*, Biache 1 est le plus proche des Néandertaliens pour toutes les mesures de l'arc du plan occipital (figure 34b). Ce sont les Prénéandertaliens récents qu'il avoisine ensuite alors qu'il se différencie des Prénéandertaliens anciens par les mesures *INS2* et *INS2/INC* en particulier (la première atteint la limite supérieure de la variation à 95% et la seconde la dépasse).

Biache 1 a acquis la courbure caractéristique du plan occipital des Néandertaliens, et se rapproche par là des fossiles plus récents, bien que son inium soit en position un peu haute.

Les mesures retenues de la série précédente (mesures de la flèche à l'*inium* incluses) pour déterminer le modèle d'analyse discriminante le plus pertinent sont *M31(1)* ou *INC*, *INS2/INC* et *INS*. Celui-ci classe correctement 73% des observations originales et 69% des validées-croisées dans les 4 groupes définis (PN A : n=7, PN R : n=4, N : n=12, MA : n=29 ; tableau a 33). Nous avons représenté tous les individus fossiles et actuels en fonction des deux premières variables du système (figure 35). Comme avec les mesures les plus discriminantes du plan occipital pris dans son ensemble, Biache 1 est classé par l'analyse à cheval sur les Néandertaliens ( $p=0.63$ ) et les Prénéandertaliens récents ( $p=0.36$ ).

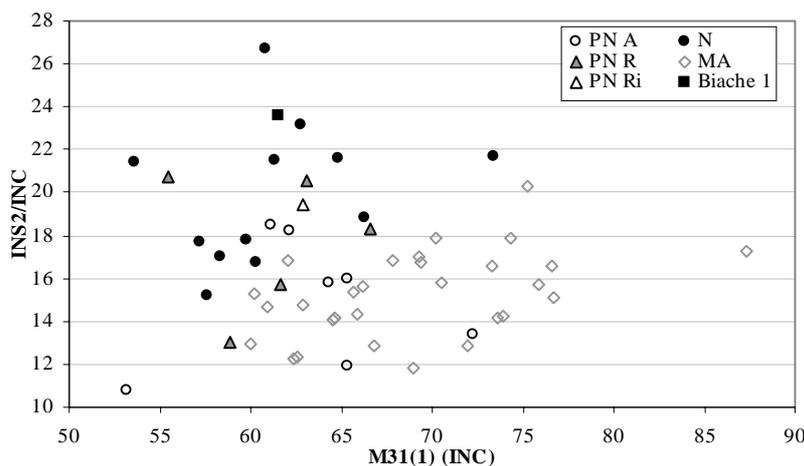


Figure 35. Position bivariable de tous les individus des groupes de comparaison selon les premières variables incluses à l'analyse discriminante des mesures de l'arc du plan occipital. (i = immature)

La première variable *INC* ne discrimine pas très bien les groupes mais les Néandertaliens *sensu lato* se situent plutôt du côté des petites valeurs de l'Homme actuel. La brièveté du plan occipital des groupes de comparaison par rapport à l'Homme moderne a été notée dans l'analyse univariée. Le fossile qui possède la corde lambda-

inon la plus longue est Amud 1, crâne de grande taille. La deuxième variable *INS2/INC* va mieux séparer les groupes fossiles. Elle croît sensiblement depuis les Prénéandertaliens

anciens jusqu'aux Néandertaliens mais leurs variabilités se recoupent largement. Nous observons une tendance de la lignée néandertalienne vers une augmentation du bombement de la partie supérieure du plan occipital sans que sa longueur n'augmente. Hublin (1988a) a déjà fait une telle remarque en représentant l'indice corde lambda-inion/diamètre biastérique en fonction de l'indice flèche/corde lambda-inion. Biache 1 a une corde lambda-inion de longueur moyenne par rapport aux représentants des Néandertaliens *sensu lato* et une valeur de  $INS2/INC$  un peu supérieure aux plus grands des autres Prénéandertaliens récents. Les variables les plus discriminantes du plan occipital dans le plan médian placent donc Biache 1 non loin des Prénéandertaliens récents mais tendent à le rapprocher des Néandertaliens würmiens.

### **Morphologie**

Nous allons nous attacher principalement à décrire la morphologie de la zone sus-iniaque du plan occipital. Celle-ci a déjà fait l'objet d'une étude très détaillée (Hublin, 1978b), et les traits essentiels de cette partie du crâne des Néandertaliens et de leurs prédécesseurs directs ont été relevés dans ce travail. Aussi nous insisterons sur la morphologie de Biache 1 et des fossiles mis au jour depuis, et sur les précisions nouvelles qu'apportent ces spécimens dans notre compréhension de la mise en place des caractères néandertaliens sur l'arrière-crâne.

Nous connaissons, depuis les publications préliminaires de Biache 1 par Vandermeersch (1978a ; 1978b), les principales caractéristiques que porte le fossile à la partie inférieure de son plan occipital, à savoir un torus peu développé, à saillie maximale bilatérale, et une fosse sus-iniaque peu profonde, en particulier dans le plan médian.

Cependant, il est remarquable en vue inférieure (planche 5), que les points de proéminence du torus de Biache 1 ne sont pas très marqués et qu'il existe même une petite saillie très près du plan médian. Selon

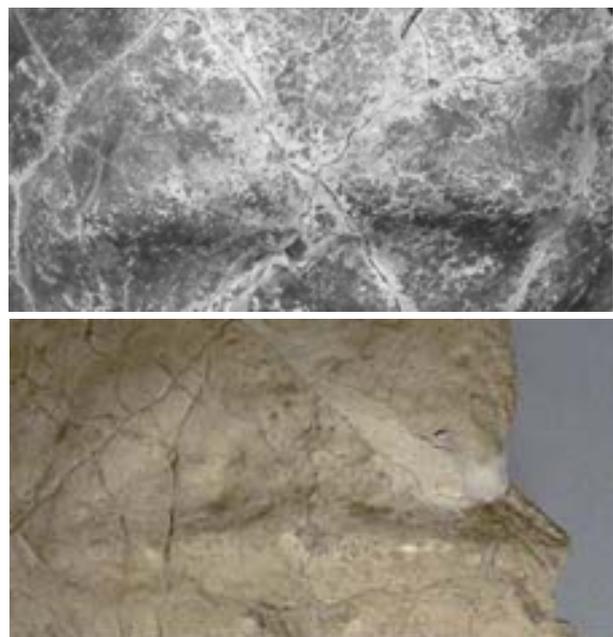


Figure 36. Détail de la région centrale de l'écaille occipitale de Biache 1 (en haut) et d'Ehringsdorf H9.

nous, cette morphologie n'est pas propre au fossile et elle se retrouve sur d'autres spécimens néandertaliens.

La proéminence juste à gauche du plan médian est une petite zone qui remonte dans la fosse sus-iniaque et qui atténue son creusement dans le plan médian. Elle tend ainsi à subdiviser verticalement la fosse (figure 36). Hublin (1978b) a mentionné des reliefs sur La Chapelle-aux-Saints et La Quina H5 qui nous paraissent s'apparenter à la même morphologie. La fosse sus-iniaque inférieure du premier est rectangulaire, légèrement creusée et bien délimitée. Son fond se distingue nettement de la surface osseuse l'entourant par son aspect un peu vermiculé. Jouxant le plan médian à gauche, il existe une légère élévation partant de son bord inférieur et remontant dans la fosse sus-iniaque. Sur La Quina H5, une petite proéminence a aussi tendance à diviser verticalement la fosse sus-iniaque, mais elle semble plutôt se situer juste à droite du plan médian (à son contact, la zone centrale de la fosse est abîmée par une cassure). En outre, nous avons remarqué une configuration de cette zone encore plus nette sur l'occipital Ehringsdorf H9 (figure 36). Son torus présente deux points de projection maximale extrêmement peu marqués et il est essentiellement rectiligne de part et d'autre du plan médian. Au centre, il paraît remonter pour former une zone un peu irrégulière et large, très légèrement en relief, qui subdivise la fosse sus-iniaque verticalement. Les deux parties droite et gauche ont chacune approximativement la forme d'un triangle rectangle, plus long que haut. Par ailleurs, à la suite d'Hublin (1978b), nous avons remarqué sur Steinheim, à la partie inférieure de son plan occipital et légèrement décalé à gauche du plan médian, une faible élévation qui tend à séparer deux zones dans sa fosse sus-iniaque, un peu plus creusées. Mais les reliefs de la surface osseuse de ce fossile sont très érodés et difficilement interprétables. Nous mentionnons donc la morphologie de Steinheim avec prudence.

C'est sur le Prénéandertalien ancien Ehringsdorf H9 que la subdivision de la fosse est la plus claire. Les limites de la bande osseuse verticale qui se développe au centre de la fosse sus-iniaque sont plus floues sur les fossiles plus récents, et la zone a un aspect plus irrégulier, moins tranché avec celui du fond de la fosse. Il nous semble possible de concevoir le passage de la morphologie d'un occipital tel que Bilzingsleben A1-A2 (Vlček *et al.*, 2002, planche 18) à celle d'Ehringsdorf H9 par atténuation du torus et abaissement important des lignes nuchales suprêmes sur le plan occipital.

Il est aussi envisageable de rattacher à la disposition observée une morphologie qui n'est alors qu'un reliquat de ce que nous venons de voir. Il s'agit de ce qu'Hublin (1978b, p. 112) décrit sur Néandertal 1 comme “*un petit îlot osseux de 6 mm de largeur sur 2 mm de*

*hauteur*”. Celui-ci est indépendant du torus sous-jacent et a un aspect plus lisse que le fond de la fosse dans laquelle il se développe.

En outre, nous devons mentionner ici un autre fossile, l'enfant La Quina H18, d'âge dentaire d'environ 6 ans (Tillier, 1986a). Il présente, à la partie inférieure de son plan occipital, deux fosses sus-iniaques l'une au-dessus de l'autre. Hublin (1980a, p. 671) note au sujet de la plus basse qu'elle est “*divisée dans sa région médiane par une faible crête verticale. La fosse inférieure est un peu surcreusée de part et d'autre de cette crête verticale.*” Nous retrouvons donc déjà sur cet individu immature la morphologie décrite ci-dessus sur certains adultes néandertaliens.

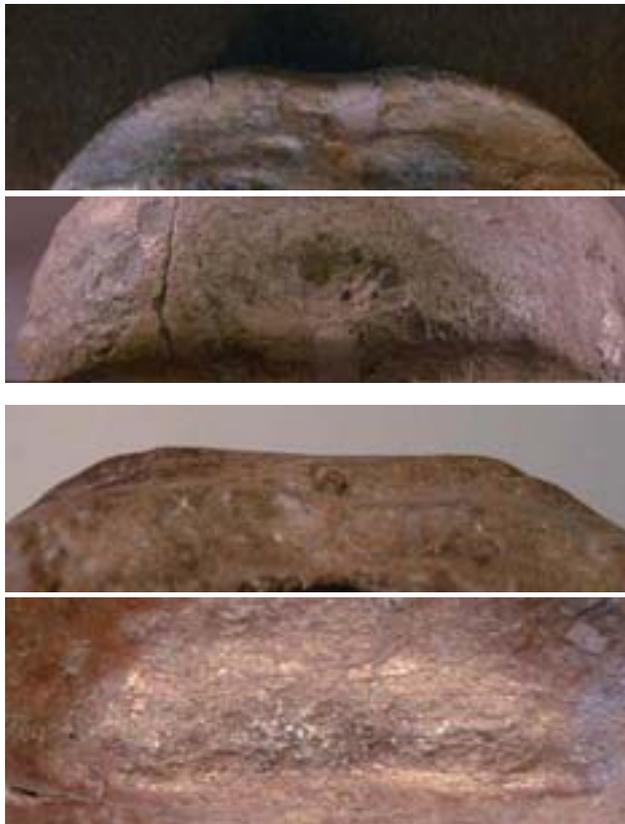


Figure 37. Détail de la région centrale de l'écaille occipitale. De haut en bas : Forbes' Quarry en vue inférieure et postérieure, Salzgitter-Lebenstedt 1 en vue inférieure et postérieure.

En ce qui concerne le faible dégagement des points de proéminence bilatéraux du torus occipital transverse de Biache 1, nous avons fait la même remarque pour d'autres fossiles de la lignée néandertalienne. Selon nous, c'est ce que l'on observe sur tous les Prénéandertaliens anciens qui possèdent une fosse sus-iniaque (Swanscombe, Steinheim, Reilingen, Ehringsdorf H). Celle-ci est longue et la concavité entre les points de projection du torus est discrète voire inexistante. Les Prénéandertaliens récents préfigurent ensuite ce que l'on va observer chez les Néandertaliens classiques pour lesquels la variation morphologique va essentiellement consister en l'étendue transversale plus ou moins importante de la fosse sus-iniaque. Il nous semble

possible de distinguer les individus à fosse longue (tels que Spy 2, La Chapelle-aux-Saints, Marillac H2, Salzgitter-Lebenstedt 1, Guattari 1) de ceux avec une fosse de développement plus limité en longueur comme Spy 1, La Ferrassie 1, Forbes' Quarry. Ces derniers sont ceux sur lesquels la projection bilatérale du torus est la mieux visible. En effet, les deux points de projection du torus, qui correspondent aux extrémités de la fosse, sont plus rapprochés. La

zone entre eux étant plus courte, elle paraît plus déprimée et les met en valeur. Sur les individus avec une fosse sus-iniaque plus étendue, le torus tend à être plus rectiligne dans sa portion médiane. Nous illustrons ces deux schémas par les vues inférieures et postérieures de l'écaille occipitale de Forbes' Quarry et Salzgitter-Lebenstedt 1 (figure 37). Certains Prénéandertaliens récents ont aussi une fosse sus-iniaque plutôt courte et des points de projection du torus nets (Saccopastore 1 et Suard 9), alors que Biache 1 se rapproche des Néandertaliens qui ont une fosse sus-iniaque longue et une projection bilatérale du torus occipital transverse atténuée.

Nous avons remarqué que la limite entre fosse longue et courte est à placer à 30 mm. Mais il existe bien sûr des formes "intermédiaires" entre les extrêmes représentés sur la figure 37, qui combinent un peu les deux aspects mentionnés. C'est ce que nous pensons relever sur Krapina 5 qui a la disposition d'un occipital avec une fosse allongée mais la longueur mesurée de celle-ci est peu importante (30.3 mm). C'est l'inverse avec le spécimen Néandertal 1 qui montre la proéminence de son torus telle qu'observée sur les occipitaux à fosse sus-iniaque courte mais celle-ci est assez allongée (environ 37 mm). Il est cependant nécessaire de retenir que la région sus-iniaque de ce spécimen est un peu particulière avec une dépression irrégulière qui communique avec la fosse sus-iniaque principale et pourrait la déformer. Ce pourrait être la trace d'une lésion (voir Hublin, 1978b). Comme nous n'avons étudié qu'un moulage de ce spécimen, il ne nous est pas permis d'inférer davantage sur l'origine de ces reliefs. Enfin, l'occipital La Chaise BD6 paraît présenter une configuration un peu originale. Alors qu'il a une fosse longue et un torus qui disparaît presque complètement en son centre, les points de projection de ce dernier sont éloignés mais s'individualisent bien.

Par ailleurs, nous avons relevé un autre élément qui peut tendre à atténuer la projection bilatérale du torus occipital transverse. Il s'agit d'une disposition qui est totalement indépendante de ce qui vient d'être décrit. Une empreinte vasculaire peut imprimer l'os au niveau des points de projection du torus. Nous avons d'abord noté sa présence sur l'écaille occipitale de Biache 1, à cheval sur le plan occipital et le plan nuchal, à gauche du plan médian et dirigée obliquement vers le haut et médialement. Ce n'est pas une particularité individuelle puisque, d'après nos observations, une telle empreinte existe couramment sur les crânes actuels. Nous avons pu constater qu'elle peut être uni- ou bilatérale, seulement ébauchée ou bien profondément creusée, avec tous les intermédiaires. Les cas les plus marqués présentent un début de formation de canal avec deux épines osseuses dirigées l'une vers l'autre depuis les bords latéraux de l'empreinte, et situées à peu près au niveau de la

transition plan nuchal/occipital. Nous n'avons jamais observé de canal complet. Le trajet vasculaire, globalement oblique, subit généralement un petit changement d'orientation au niveau du passage du plan nuchal au plan occipital, et il s'oriente plus verticalement sur une courte portion au niveau du maximum de courbure. Il nous a paru intéressant de détailler ce trait car nous n'avons pas trouvé sa description dans les paragraphes traitant des variations anatomiques des livres classiques d'anatomie. Il pourrait s'agir de l'empreinte d'une des branches de l'artère occipitale.

D'autre part, il est remarquable que cette impression vasculaire semble exister fréquemment sur les fossiles de la lignée néandertalienne. Pour le Pléistocène moyen, outre le fossile Biache 1 (à gauche), nous avons noté sa présence sur Atapuerca SH4 et SH5 (à gauche, sur les clichés publiés par Arsuaga *et al.*, 1997c), Saccopastore 1 (à gauche), Krapina 8 (la portion de sillon bien visible à gauche est sub-horizontale, le côté droit est cassé), Krapina 11 (à gauche, cassé à droite), Krapina 13 (à gauche, mal limitée et peu profonde ; cassé à droite), le sillon est large et peu marqué à droite sur Krapina 18.2 (le côté gauche est cassé ; son extension supérieure est cassée avant qu'il ne s'arrête). Sur les pièces würmiennes, l'empreinte est présente à droite sur Salzgitter-Lebenstedt 1, et à gauche sur La Quina H5, La Chapelle-aux-Saints et Marillac H2. Ce dernier présente en fait deux sillons qui se dirigent vers le point de projection maximale gauche de son torus où se forme une petite fossette vasculaire. Ceci est peut-être à rapprocher du sillon relevé par Hublin (1978b) sur le plan occipital de La Quina H2. Sur Spy 1, l'empreinte se développe à gauche et fait une très nette encoche dans le torus juste à gauche de son point de projection maximale. C'est à la partie inférieure du torus et en haut du plan nuchal qu'elle est la mieux marquée et deux épines osseuses tendent à la refermer. En revanche, nous pouvons noter son absence à gauche sur Ehringsdorf H9 et Reilingen (leur côté droit est cassé), sur Swanscombe, Bilzingsleben A1-A2 (d'après les clichés de Vlček *et al.*, 2002), Atapuerca Occipital IV (sur les clichés d'Arsuaga *et al.*, 1997c), La Chaise BD6, Krapina 10 et 18.5 (seul leur côté gauche est présent), La Ferrassie 1, Spy 2, Le Moustier 1, Forbes' Quarry. Nous n'avons rien relevé sur Steinheim non plus, mais les reliefs sont atténués sur ce spécimen à cause de l'érosion qu'il a subie. Nous préférons ne pas nous prononcer au sujet de Suard 9 dont nous n'avons pu voir qu'un moulage. Nous avons en effet relevé une faible dépression sur son torus à gauche, mais il n'est pas possible d'être certain qu'il ne s'agit pas d'une érosion de la surface osseuse.

Au total, ce trait est présent sur 12 des 25 individus que nous avons recensés, et il apparaît préférentiellement à gauche (10 cas). Plutôt rare chez les Prénéandertaliens anciens, il devient plus fréquent chez les Prénéandertaliens récents et les Néandertaliens. Une vascularisation

particulière semble donc s'être développée dans cette zone au cours de l'évolution néandertalienne. Elle paraît déjà fixée avec les Prénéandertaliens récents et Biache 1 la partage. Mais elle ne leur est pas propre puisque cette empreinte vasculaire est aussi observable chez l'Homme actuel. Il serait intéressant d'étudier l'existence de ce trait sur de grandes séries (sub-)actuelles afin de mieux apprécier son développement, sa fréquence d'apparition et d'éventuelles corrélations avec d'autres caractères.

D'après le trajet du sillon observé, il paraît probable que le vaisseau qui en est à l'origine alimente la zone de la fosse sus-iniaque. Celle-ci nous semble être une région particulièrement vascularisée, dont un cas extrême, très vraisemblablement pathologique, pourrait être Suard 12. Dans cette idée, il serait intéressant de mieux comprendre l'origine de la zone, attenante à la fosse sus-iniaque, déjà mentionnée sur Néandertal 1. Hublin (1984) a aussi rapproché de cette dernière une dépression ronde, au fond plat et irrégulier, présente sur le plan occipital de Salzgitter-Lebenstedt 1.

Nous souhaitons revenir sur les caractéristiques de la partie inférieure du plan occipital. Hublin (1978b) a montré qu'elles sont uniformes chez les Néandertaliens classiques et nous reprenons les éléments qu'il a relevés.

De manière générale, le torus occipital transverse se situe entre les lignes nuchales supérieures et suprêmes. Ces dernières le limitent vers le haut en formant le sillon supratotal (Weidenreich, 1940 ; Hublin, 1978b notamment pour la description des variations de cette zone). Sur les Néandertaliens, le torus est rectiligne, peu développé, et légèrement à assez atténué dans le plan médian. Nous avons vu qu'il possède latéralement deux points de projection, après lesquels il s'atténue rapidement. Vers le bas, les lignes nuchales s'infléchissent et donnent naissance à un *tuberculum linearum* qui est parsemé de petites excroissances osseuses. Une protubérance occipitale externe n'existe pas mais les lignes nuchales suprêmes peuvent se manifester à la partie inférieure de la fosse sus-iniaque sous forme d'une lèvre irrégulière, qui s'étire en soulignant la fosse. Les deux caractères précédents sont des rétentions plésiomorphes. La fosse sus-iniaque, ovale, se développe en dessous du "bras secondaire" du torus, qui n'est en fait indiqué que par le changement de courbure de l'os. La fosse sus-iniaque est ainsi surtout mise en évidence par son creusement et le contraste de son fond vermiculé avec la zone limitrophe plutôt lisse. Celle-ci peut être limitée supérieurement par une zone correspondant au sillon supratotal mais qui se matérialise par un aspect poreux de surface. La disposition précédente est partagée par tous les Néandertaliens würmiens et elle leur est propre. Elle correspond aussi à la description que

nous avons faite de cette zone sur Biache 1 (paragraphe II. 4.h.) à une restriction près. Sa fosse sus-iniaque n'est pas aussi bien délimitée et profonde.

Plusieurs hypothèses peuvent être formulées pour expliquer le faible développement de la fosse sus-iniaque de Biache 1. Il pourrait s'agir de l'influence de son âge (puisqu'il pourrait n'être qu'un grand adolescent) et sa morphologie aurait pu être davantage marquée au stade adulte. La fosse sus-iniaque apparaît tôt au cours de la maturation osseuse. Sur un occipital d'enfant de l'abri Suard (Suard 51<sup>11</sup>), Hublin (1980a) a noté que les superstructures sont encore invisibles, mais que deux fosses sus-iniaques sont présentes l'une au-dessus de l'autre ainsi qu'une petite troisième à droite de l'inférieure. Ces fosses semblent nettes, leur fond est couvert de cupules mais elles restent peu profondes. La région occipitale de deux enfants néandertaliens würmiens, Engis 2 et La Quina H18, a également été décrite (Hublin, 1980a ; Tillier, 1983, 1986a). Là encore, la morphologie adulte semble déjà reconnaissable, mais leurs fosses sus-iniaques sont encore peu profondes et couvertes de cupules. Dans la description des fragments crâniens provenant de La Sima de los Huesos, Arsuaga *et al.* (1997c) ont aussi noté une différence d'aspect entre les fosses sus-iniaques d'adultes et de juvéniles. Sur les occipitaux de ces derniers, la fosse est tapissée de cupules alors qu'elle est poreuse, rugueuse sur les adultes. En cela, la fosse de Biache 1 se rapproche davantage de la disposition adulte bien que quelques cupules soient visibles dans le fond de sa partie supérieure.

En outre, la comparaison avec le fossile Le Moustier 1 apporte des éléments très intéressants. Cet individu est un adolescent néandertalien et il pourrait être du même âge que Biache 1. Il présente le développement tout à fait clair d'une fosse sus-iniaque mais encore très peu déprimée. Son fond est parsemé de cupules dont certaines sont de grande taille. Le torus n'est qu'un relief faible qui n'a pas terminé son développement. La morphologie du plan occipital du Moustier 1 correspond à une disposition encore immature qui contraste avec celle de Biache 1. Nous avons observé que les stades de maturation dentaire du Moustier 1 et de Biache 1 sont comparables. Les dents du premier sont à peine moins usées que celles du second. En revanche, alors que le fossile du Moustier apparaît nettement juvénile au niveau crânien (développement des reliefs, épaisseur des parois crâniennes), celui de Biache se rapproche clairement d'un individu adulte. Il ne semble plus possible d'invoquer une influence de l'âge pour expliquer les reliefs modérément marqués de ce fossile. Nous pouvons

---

<sup>11</sup> Dans son article, Hublin (1980a) ne donne pas de numéro à la pièce de l'abri Suard qu'il décrit. Mais d'après la brève description de son inventeur (Debénath, 1975) et l'inventaire de Piveteau *et alii* (1982), elle ne semble pouvoir correspondre qu'à Suard 51.

penser à la variabilité liée au sexe étant donné que des différences de robustesse sont évoquées comme témoins du dimorphisme sexuel des fossiles (cela a été montré, par exemple, dans la grande série de La Sima de los Huesos par Rosas, 1997).

Concernant les autres Prénéandertaliens récents adultes, nous avons remarqué que si la fosse de Saccopastore 1 n'a pas la même forme que celle de Biache 1 (la première est ovale alors que la seconde tend à être rectangulaire), elle n'est cependant quasiment pas creusée non plus et mal limitée. L'occipital BD6 présente une disposition particulière. Seule la limite inférieure de la zone de la fosse sus-iniaque est marquée par les lignes nuchales suprêmes qui forment une fine crête irrégulière, convexe vers le bas et qui a tendance à venir recouvrir le *tuberculum linearum* dans le plan médian. La fosse sus-iniaque n'est limitée que par le changement de courbure du plan occipital, et son fond est plan et lisse. La fosse sus-iniaque de Suard 9 est très marquée, moins haute et son fond est irrégulier. Comme l'a écrit Hublin (1978b), cet occipital ne se différencie de ceux des Néandertaliens classiques que par la concavité du torus transverse que l'on observe dans le plan médian. Mais nous avons noté que le torus de Spy 1 est aussi très légèrement concave vers le haut dans sa portion médiane. Peu d'occipitaux de Krapina conservent la zone sus-iniaque suffisamment complète pour faire des observations significatives. Nous avons remarqué que la fosse sus-iniaque de Krapina 5 est ovale et assez haute. Les Prénéandertaliens récents, même s'ils présentent une fosse sus-iniaque nette, n'ont pas encore acquis toutes les caractéristiques qui la composent au Würm, à l'exception de Suard 9.

Nous avons vu que la projection bilatérale du torus occipital transverse existe sur tous les fossiles de la lignée néandertalienne qui possèdent une fosse sus-iniaque, même si cela peut être peu marqué. Seuls certains des spécimens les plus anciens ne présentent pas ce schéma. Hublin (1978b) a en effet noté l'absence de fosse sus-iniaque et un torus assez fort dont la projection maximale se situe dans le plan médian pour Pétralona, Vértesszöllös et Bilzingsleben A1-A2. En revanche, la morphologie occipitale de l'échantillon d'Atapuerca – SH préfigure déjà la disposition néandertalienne. Ainsi, par exemple, le Cranium 4 présente un torus occipital rectiligne, peu étendu latéralement, mais il n'est pas atténué dans le plan médian et présente là sa projection maximale (Arsuaga *et al.*, 1997c). Quant à la fosse sus-iniaque, Arsuaga *et alii* (*op. cit.*, p. 246) notent qu'elle est seulement ébauchée dans la série d'Atapuerca et la décrivent ainsi : “*In sum, in all the Atapuerca fossils (adults and*

*juveniles*<sup>12</sup>), *there is a suprainiac area, large and oval, with a surface different from the rest of the bone. This area can be convex, flat or only slightly depressed*<sup>13</sup>." Chronologiquement, la série d'Atapuerca – SH serait à rapprocher du groupe de Prénéandertaliens anciens que nous venons de mentionner (Bischoff *et al.*, 2003), ce qui recule l'apparition de la fosse sus-iniaque dans la lignée néandertalienne. Stringer et Hublin (1999) ont déjà fait une remarque similaire quant à l'ancienneté de la fosse en même temps qu'ils ont proposé de rapporter Swanscombe au stade isotopique 11 (nous le plaçons cependant plutôt dans le stade 9).

Ce groupe de Prénéandertaliens très anciens montre donc déjà une variabilité importante de son plan occipital. Le fossile Bilzingsleben A3 pourrait aussi traduire une certaine variabilité par rapport à l'autre occipital humain du même site (Bilzingsleben A1-A2) mais son état très fragmentaire ne permet pas d'en être certain au vu des clichés (Vlček *et al.*, 2002).

A partir du stade isotopique 9, tous les fossiles européens présentent une fosse sus-iniaque mais qui n'est pas encore aussi bien définie que sur les spécimens würmiens. C'est le cas de Swanscombe et Steinheim. En revanche, Reilingen a une fosse sus-iniaque bien marquée qui se rapproche nettement des formes classiques (Dean *et al.*, 1998). Nous avons déjà relevé la ressemblance des fosses de Biache 1 et Ehringsdorf H9. De part et d'autre de la zone centrale en relief, les deux hémi-fosses d'Ehringsdorf H9 sont un peu plus creusées que celles de Biache 1 mais la fosse de ce dernier est moins haute que celle du fossile allemand. Il semble que le relief qui se développe au centre de la fosse sus-iniaque de Biache 1 en atténue la profondeur, alors qu'elle présente par ailleurs les caractéristiques classiques des Néandertaliens.

### III. 1e.2. Plan nuchal et foramen magnum

#### *Métrie du plan nuchal*

Peu de données de comparaison sont disponibles pour les mesures concernant le plan nuchal, leur relation avec celles du plan occipital et les dimensions du foramen magnum des fossiles (figure 38c). Le groupe prénéandertalien n'a pas été subdivisé pour cette étude par

---

<sup>12</sup> L'âge adulte est ici considéré comme atteint avec l'émergence de la troisième molaire.

<sup>13</sup> "Finalement, sur tous les fossiles d'Atapuerca, (adultes et immatures<sup>12</sup>), il y a une zone sus-iniaque, grande et ovalaire, avec une surface différente du reste de l'os. Cette zone peut être convexe, plane ou seulement légèrement déprimée."

manque d'individus, chez les Prénéandertaliens récents en particulier. La variation des Hommes modernes du Paléolithique moyen n'a pas non plus été représentée car ils ne comprennent qu'au maximum 2 spécimens pour ces dimensions.

Les analyses de variance n'ont donné aucun résultat significatif pour les deux premières séries (mesures du plan nuchal et relation au plan occipital - tableau 16). Ni Biache 1, ni les moyennes des fossiles de la lignée néandertalienne ne se distinguent de la variation actuelle pour ces mesures (figure 38a). L'arc inion-opisthion (*M28(2)*) de Biache 1 correspond aux valeurs les plus faibles

des Prénéandertaliens puisqu'il coïncide avec la limite inférieure de la variation du groupe (figure 38b). Mais son rapport avec la corde correspondante

	MA - PN	MA - PN A	MA - PN R	MA - N	MA - MPM	PN - N	PN - MPM	PN A - PN R	PN A - N	PN A - MPM	PN R - N	PN R - MPM	N - MPM
<i>M28(2)</i>	-			-		-							
<i>M31(2)</i>	-			-		-							
<i>M31(2)/M28(2)</i>	-			-		-							
<i>I27</i>	-			-		-							
<i>I28</i>	-			-		-							
<i>I30</i>	-			-		-							
<i>M7</i>	<			<<<		ns							
<i>FOL</i>													
<i>M16</i>	-			-		-							
<i>I33</i>	>			>>		ns							
<i>M16/FOL</i>													

Tableau 16. Résultats des tests de différence de moyenne (HSD de Tukey) entre les groupes comparatifs pour les mesures du plan nuchal et du foramen magnum.

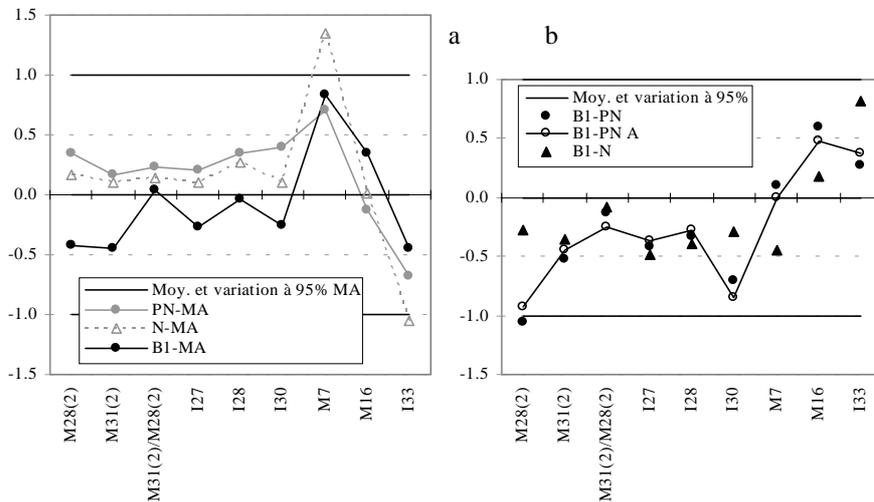
ne montre pas de position

particulière vis-à-vis de cette variation. Il en est de même pour les autres mesures de Biache 1 (même si son indice *I30* appartient aux petites valeurs observées chez les Prénéandertaliens anciens), et aussi par rapport aux Néandertaliens. Par contraste avec le plan occipital, le plan nuchal de Biache 1, comme des autres Néandertaliens *sensu lato*, ne semble donc pas différer dans le plan sagittal de celui des Hommes modernes même si un plus grand nombre de fossiles serait nécessaire pour confirmer cette proposition. Des différences n'ont pas non plus été trouvées dans les rapports entre les arcs et cordes qui composent les deux parties de l'écaille occipitale. C'est le cas de l'indice occipital sagittal sous-inien (*I27 : M31(2)/M28(1)*), de l'indice des cordes (*I28 : M31(2)/M31(1)*) et des arcs (*I30 : M28(2)/M28(1)*) de l'écaille occipitale.

### **Foramen magnum**

Afin de caractériser les dimensions du foramen magnum de Biache 1, nous avons utilisé les mesures proposées par Martin (*in* Bräuer, 1988 : *M7*, *M16* et *I33*). Nous avons aussi pris la longueur du foramen du fossile selon la définition de Howells (1973 : *FOL*) mais comme nettement moins de données étaient disponibles avec cette dernière, c'est la mesure *M7* qui a été préférée pour mener l'analyse comparative.

Le foramen magnum de Biache 1 est long comparé à celui de l'Homme moderne actuel mais entre dans la variation du groupe (M7 : Z=0.83, figure 38a). Il correspond à la moyenne des Prénéandertaliens et appartient à la moitié inférieure de la variation des Néandertaliens. Les Prénéandertaliens récents et les Hommes modernes du Paléolithique moyen sont trop mal représentés pour



Mesure	n PN	n PN A	n PN R	n N	n MPM	n MA
M28(2)	7	5	2	4	1	30
M31(2)	11	9	2	5	2	30
M31(2)/M28(2)	7	5	2	4	1	29
I27	11	9	2	5	2	30
I28	11	9	2	5	2	30
I30	7	5	2	4		30
M7	6	5	1	5	2	30
M16	6	5	1	5	2	30
I33	6	5	1	5	2	30

Figure 38. a) Ecarts-réduits ajustés des mesures du plan nuchal et du foramen magnum de Biache 1 et de la moyenne de chacun des 2 autres groupes de comparaison par rapport aux Hommes actuels ; b) Ecarts-réduits ajustés des mesures du plan nuchal et du foramen magnum de Biache 1 par rapport aux différents groupes de comparaison ; c) Nombre d'individus des échantillons pour chaque mesure.

représentés pour étudier leur variabilité (figure 38c). Notons que pour cette dimension, le test HSD de Tukey a mis en évidence une infériorité significative des Hommes modernes actuels par rapport aux Prénéandertaliens et hautement significative vis-à-vis des Néandertaliens (tableau 16). En cela, Biache 1 est plus proche des Prénéandertaliens que

des Néandertaliens. Pour la largeur de son foramen magnum (M16), c'est des Néandertaliens qu'il se rapproche le plus et il se situe dans la moitié supérieure de la variation à 95% de tous les groupes comparatifs. Aucune différence significative de variance n'a été mise en évidence entre eux. Le rapport I33 (largeur/longueur) montre que le foramen magnum de Biache 1 appartient à la catégorie des étroits de Bräuer (1988) avec I33=78.3 mais nous lui préférons le terme d'allongé qui décrit mieux la morphologie observée. Mais il l'est un peu moins que la moyenne prénéandertalienne et nettement moins que celle des Néandertaliens (Z=0.81, figure 38b). Il est cependant plus allongé que les Hommes modernes actuels sans sortir de leur variation. Chez ces derniers, cet indice est significativement plus grand que chez les Prénéandertaliens et très significativement supérieur à celui des Néandertaliens (tableau 16).

Le foramen magnum de Biache 1 est donc allongé mais sans présenter un degré extrême tel qu'il peut s'en retrouver sur certains Néandertaliens.

**Analyse discriminante des mesures du plan nuchal et du foramen magnum**

L'analyse discriminante menée pas-à-pas sur les mesures relatives au plan nuchal sélectionne *M7*, la longueur du foramen magnum, puis *I28* ( $M31(2)/M31(1)$ ), l'indice des cordes de l'écaïlle occipitale. Le modèle obtenu classe correctement 74% des observations originales et validées-croisées dans leurs groupes respectifs (qui sont PN – n=3, N – n=3, et MA – n=29 ; tableau a 24), mais ne permet pas de trancher quant à la position de Biache 1. Celui-ci a en effet une probabilité d'appartenance à chacun des groupes de comparaison assez comparable (p=0.45 pour PN, p=0.27 pour N et p=0.28 pour MA). La figure 39 témoigne de la variabilité importante des groupes pour les mesures sélectionnées, en particulier les Hommes actuels. En ce qui concerne la longueur du foramen magnum *M7*, les Prénéandertaliens anciens tendent vers de grandes valeurs par rapport aux Hommes actuels, et ceci est encore plus marqué pour les Néandertaliens. Il est ainsi étonnant de trouver le seul Prénéandertalien récent préservant cette mesure (Saccopastore 1), parmi les Hommes modernes avec la longueur la plus petite des représentants de la lignée néandertalienne. Biache 1 a une valeur inférieure à celles des Néandertaliens classiques. Il a aussi un petit indice *I28* relativement aux autres membres de l'échantillon néandertalien *s. l.*, comme

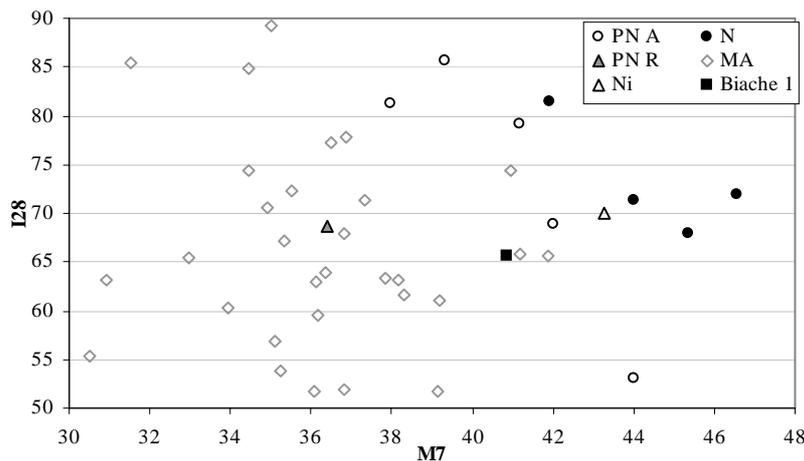


Figure 39. Position bivariée de tous les individus des groupes de comparaison selon les variables incluses à l'analyse discriminante des mesures du plan nuchal et du foramen magnum. (i = immature)

Saccopastore 1, mais à l'exception d'Atapuerca SH-6 qui occupe une position particulière. Nous pensons qu'il peut exister un problème de prise de mesure sur ce spécimen. En effet, un os wormien de très grande taille est présent au lambda de ce crâne, et les auteurs (Arsuaga *et al.*, 1997c) ont peut-être placé le point craniométrique à la

partie supérieure de cet os surnuméraire ce qui allonge d'autant la corde lambda-inion et diminue son rapport à la corde inion-opisthion. Si l'on ne tient pas compte de ce fossile, les

Prénéandertaliens anciens présentent des valeurs élevées de l'indice *I28* et un foramen magnum assez allongé. Les Prénéandertaliens récents et les Néandertaliens semblent tendre vers une diminution d'*I28* et donc vers un léger allongement du plan occipital relativement au plan nuchal. Parallèlement, la longueur du foramen magnum reste modérément grande chez les Prénéandertaliens récents alors qu'il s'allonge nettement chez les Néandertaliens classiques (figure 39).

### ***Morphologie du plan nuchal***

Les insertions musculaires sont peu profondes sur le plan nuchal de Biache 1 et aucun relief remarquable n'a été relevé mise à part l'éminence juxta-mastoïdienne (dont nous détaillerons le développement dans la partie suivante III. 1f sur l'os temporal).

Nous mentionnerons seulement que les insertions des *semispinalis capitis* sont légèrement en creux et mettent ainsi en évidence le torus occipital transverse sus-jacent. Celui-ci ne les dépasse pas latéralement. C'est là une disposition commune des Néandertaliens (Hublin, 1978b). Cet auteur (1978b ; 1980b) a aussi décrit l'éloignement des insertions des *semispinalis capitis* ainsi qu'un caractère très fréquent sur le plan nuchal des Néandertaliens : il s'agit de fossettes situées à la partie médiale de l'insertion des muscles *semispinalis capitis* et que Hublin (*op. cit.*) interprète comme l'empreinte de chefs médiaux de ces muscles. L'auteur a insisté sur l'asymétrie remarquable de cette zone et en particulier des fossettes lorsqu'elles sont présentes bilatéralement. Des Prénéandertaliens, anciens (tels que Steinheim, Swanscombe, Ehringsdorf H) et récents (comme Suard 9, Krapina 18.2), présentent de telles fossettes. Biache 1 ne fait pas exception. La zone de la crête occipitale externe n'est qu'une élévation mousse dans sa partie supérieure et une vraie crête est absente. Contre le plan médian, dans l'insertion du *semispinalis capitis* droit, une petite fossette se creuse. La zone symétrique est abîmée à gauche. Le plan nuchal de Biache 1 n'est donc pas différent morphologiquement de ceux des Néandertaliens.

### **III. 1e.3. Parties latérales**

Le condyle occipital gauche de Biache 1 semble présenter un allongement postérieur notable. Nous avons vu qu'en arrière de la surface articulaire normale (à convexité inférieure et inclinaison externe), il existe un petit prolongement de cette surface, qui est plat ou légèrement en creux, et incliné vers l'extérieur. Nous avons rencontré ce même prolongement

sur l'occipital de Swanscombe. Là, les condyles, un peu abîmés, se projettent fortement vers le bas. On retrouve la forte angulation entre les parties antérieure et postérieure des surfaces articulaires. Et dans leur portion tout à fait postérieure, il semble que l'on retrouve la même petite surface, mais il est difficile de dire si elle est déprimée. Elle paraît irrégulière d'un côté avec une exostose, et bordée par un petit épaissement osseux de l'autre.

Etant donné la position de cette variation, on peut se demander si elle n'a pas une conséquence fonctionnelle sur l'articulation du crâne avec l'atlas. Il ne s'agit pas d'un caractère discret : ni Le Double (1903), ni Hauser et De Stefano (1989) ne le mentionnent. Quant aux différents traités d'anatomie, telle que la section sur le squelette céphalique d'Augier (1931), ils parlent seulement de la grande variabilité de forme et de taille des condyles occipitaux, mais nous n'avons trouvé aucune étude de cette variabilité. Il pourra être intéressant d'essayer de la quantifier et de l'étudier *in vivo* afin de mieux connaître son influence fonctionnelle réelle.

### **III. 1f. Temporal**

Dans cette étude comparative de l'os temporal de Biache 1, la morphométrie de la partie pétreuse, et en premier lieu de sa région mastoïdienne, puis de la partie tympanique sera abordée. L'écaille temporale de Biache 1 étant cassée des deux côtés, son examen comparatif ne sera pas mené ici. Ceci est regrettable car elle porte de nombreuses apomorphies néandertaliennes en particulier au niveau de la cavité glénoïde et du processus zygomatique (pour une étude synthétique de cette partie, voir Elyaqine, 1995).

#### **III. 1f.1. Partie pétreuse**

##### ***Processus mastoïde : orientation, aspect externe et taille***

Tout d'abord, nous allons nous intéresser au processus mastoïde et à son orientation. En vue latérale, nous pouvons observer si son grand axe est vertical ou s'il est oblique vers le bas et l'avant. La deuxième disposition est présente sur Ehringsdorf H3, Reilingen, Atapuerca SH 4, 5, 6 (Martínez et Arsuaga, 1997), Suard 17, elle est légère sur Steinheim, Krapina 3,

Saccopastore 2, La Quina H27 (d'après les dessins de Vallois, 1969) et Guattari 1 alors que le processus mastoïde est plutôt vertical sur Saccopastore 1, Krapina 38.14, Spy 1 et 2, Forbes' Quarry, Le Moustier 1, La Chapelle-aux-Saints, La Quina H5, La Ferrassie 1 et au Proche-Orient sur Amud 1 et Tabun C1 (à droite, mais légèrement oblique à gauche).

En outre, Ehringsdorf H3 et Krapina 38.14 montrent peut-être une très légère composante médiale (l'orientation exacte d'un temporal isolé est discutable). Les processus mastoïdes de Suard 17, Krapina 3, Steinheim, Saccopastore 1 et 2, Tabun C1 sont orientés assez médialement vers le bas et celui de Reilingen est quasiment vertical. Les processus mastoïdes d'Atapuerca SH 4 et 6 semblent plutôt verticaux et ceux de SH 5 sont obliques vers le bas et médialement (d'après les clichés d'Arsuaga *et al.*, 1997c). Sur les Néandertaliens classiques, nous trouvons une légère composante médiale sur le processus gauche d'Amud 1 et une composante médiale nette sur Forbes' Quarry, Le Moustier 1, Spy 1 et 2, La Chapelle-aux-Saints, La Quina H5, La Quina H27 (d'après le dessin de Vallois, 1969), La Ferrassie 1, Guattari 1.

Les processus mastoïdes de Biache 1 présentent une orientation plutôt verticale et pointent médialement vers le bas de façon claire. Elyaqine (1995) a déjà noté une composante médiale chez *Homo erectus*, mais il souligne que si les Prénéandertaliens annoncent la disposition des Néandertaliens classiques, seuls ces derniers ont une forte inclinaison médiale. Il nous semble que la morphologie de la face externe des processus mastoïdes néandertaliens, qui est plutôt plane (nous y reviendrons), contribue à la visualisation de leur obliquité vers le bas et le plan médian. Biache 1 montre déjà cette disposition caractéristique des Néandertaliens.

Hublin (1978b) et Santa Luca (1978) ont décrit en premier l'existence, chez les Néandertaliens, d'un processus arrondi sur la face externe du processus mastoïde, en arrière du pore acoustique externe. Hublin (1978b) a proposé de le nommer tubercule mastoïdien antérieur (*tuberculum mastoideum anterius*) et le considère propre aux Néandertaliens. Son caractère autapomorphe a été confirmé par Elyaqine (1995) et Martínez et Arsuaga (1997). Il s'agit d'une formation particulière de la crête mastoïdienne mais il est aussi important de noter la morphologie de cette crête car elle conditionne le développement du tubercule. Hublin (1978c, p. 923) mentionne que la crête “*est en position très élevée et aboutit juste en arrière du meatus acusticus ext., avant de redescendre le long du bord antérieur du proc. mastoideus*”. En effet, c'est à l'endroit où elle tourne pour s'orienter vers le bas que se place le tubercule mastoïdien antérieur et, sur les fossiles de la lignée néandertalienne, il est possible d'observer tous les stades morphologiques depuis une crête mastoïdienne arrivant en dessous

du pore acoustique externe contre la face antérieure du processus mastoïde à un tubercule mastoïdien antérieur très proéminent et bien délimité.

Sur La Quina H5, la crête mastoïdienne bien marquée arrive haut en arrière du pore acoustique externe et forme là un tubercule mastoïdien antérieur très proéminent, en particulier à gauche. En arrière d'elle, la surface externe du processus mastoïde est plane et légèrement oblique vers l'arrière. Cette description est aussi valable pour les autres Néandertaliens classiques, avec bien sûr des variations individuelles quant au degré d'expression des différents traits. Ainsi sur Spy 2, le tubercule est mieux individualisé que sur Spy 1, mais la face latérale de leurs processus mastoïdes est dans l'ensemble sub-plane. Le processus mastoïde de Forbes' Quarry est cassé dans la zone de la crête mastoïdienne, mais sa face latérale apparaît très légèrement convexe. En revanche, celle de La Chapelle-aux-Saints est tout à fait plane en arrière de la crête mastoïdienne qui arrive haut en arrière du trou auditif des deux côtés, et forme un net tubercule surtout à droite où il est vraiment bien délimité et proéminent. La description de La Ferrassie 1 est identique. Sur Amud 1 à gauche, la crête arrive haut en arrière du trou, à peu près au milieu, mais elle ne forme pas de tubercule. La surface du processus y est assez aplanie et orientée obliquement vers l'arrière même si cela n'est pas aussi marqué que sur les Néandertaliens européens. Au sujet de Shanidar 1, Trinkaus (1983) a décrit un tubercule mal individualisé. La crête mastoïdienne arrive vers l'avant en arrière du bord inférieur du pore acoustique externe. La surface du processus mastoïde semble être assez aplanie en dessous de cette crête. A gauche sur l'adolescent Le Moustier 1 (le côté droit est trop abîmé pour pouvoir le décrire), la crête mastoïdienne est bien visible et elle arrive haut au niveau du bord antérieur du processus mastoïde avec un tubercule mal individualisé. Le reste de la surface du processus mastoïde est sub-plane.

Si les Néandertaliens classiques paraissent assez homogènes dans la morphologie de la face externe de leurs processus mastoïdes, il en va différemment des fossiles plus anciens. La surface externe du processus mastoïde d'Ehringsdorf H3 est un peu arrondie et la crête mastoïdienne semble ne pas rejoindre haut le bord antérieur du processus. Celui de Reilingen est de grande taille et sa face externe est bombée. La crête mastoïdienne arrive au niveau du bord antérieur du processus en position haute en arrière du trou auditif mais sans former de tubercule (Dean *et al.*, 1998 ; obs. pers.). Condemi (1996) voit sur ce fossile un léger épaissement mais qu'elle n'interprète pas, non plus, comme un vrai tubercule mastoïdien antérieur. Sur le côté droit de Steinheim, la surface du processus est très légèrement bombée,

mais les autres caractères sont difficiles à voir à cause de l'érosion. Martínez et Arsuaga (1997) ont noté l'absence de tubercule mastoïdien antérieur sur les spécimens d'Atapuerca SH, et il semble que la crête mastoïdienne ne tourne pas en position particulièrement haute sur les restes crâniens illustrés (Arsuaga *et al.*, 1997c ; Martínez et Arsuaga, 1997).

Chez les Prénéandertaliens récents, le temporal Suard 17 montre déjà la morphologie néandertalienne avec une crête mastoïdienne qui arrive contre le bord antérieur du processus mastoïde en position élevée en arrière du trou auditif. C'est là son point de proéminence maximale et elle donne naissance à un tubercule mastoïdien antérieur net. En arrière de cette zone, la surface est plane et oblique médialement vers l'arrière. Krapina 3 et Krapina 38.14 montrent une crête mastoïdienne bien marquée et qui tourne haut sur le processus alors que sur Krapina 10, la crête mastoïdienne reste à peu près au milieu de la surface du processus et ne vient pas s'accoler à son bord antérieur. Cependant, il n'existe pas de tubercule mastoïdien antérieur sur ces trois spécimens. La face latérale du processus mastoïde de Krapina 3 n'est que très légèrement bombée et elle est plutôt oblique vers l'arrière. Celle de Krapina 10 est bombée. Saccopastore 1 montre une crête mastoïdienne tournant en position haute en arrière du trou auditif externe, mais pas de tubercule mastoïdien antérieur (à droite, la disposition classique tend cependant à s'ébaucher). La face externe des processus mastoïdes de Saccopastore 1 n'est pas totalement aplatie, celle de Saccopastore 2 l'est davantage. Sur ce fossile, la crête mastoïdienne tourne en arrière du trou auditif externe et ne présente pas de tubercule mais pourrait avoir tendance à en former un (la zone est érodée). Sur Tabun C1, la crête mastoïdienne atteint la face antérieure du processus mastoïde en arrière du pore acoustique externe mais, à ce niveau, ne forme pas de tubercule. En arrière, la surface du processus est plane et oblique médialement vers l'arrière.

Nous avons vu que la morphologie de la face externe du processus mastoïde est uniforme chez les Néandertaliens würmiens. Leur crête mastoïdienne rejoint la face antérieure du processus en arrière du trou auditif externe. Ils portent un tubercule mastoïdien antérieur, mais qui présente une certaine variabilité. Plus en arrière, leur surface osseuse est aplatie. Les Prénéandertaliens anciens ont des processus mastoïdes plutôt arrondis, sans tubercule mastoïdien antérieur et une crête mastoïdienne en position basse majoritaire. Chez les Prénéandertaliens récents, une crête mastoïdienne haute est présente sur presque tous les fossiles mais le développement d'un vrai tubercule mastoïdien antérieur est rare, alors que la face externe du processus tend à devenir plus plane (cela reste très variable dans la série de Krapina). Les faces externes des processus mastoïdes de Biache 1 sont aplaties et orientées

obliquement en direction postérieure. La crête mastoïdienne gauche rejoint la face antérieure du processus mastoïde à peu près en arrière du milieu du pore acoustique externe, alors que la crête droite arrive plus bas, au niveau du bord inférieur de la partie tympanique. Un tubercule mastoïdien antérieur n'est pas développé sur Biache 1. Par ces caractéristiques, le fossile s'inscrit bien dans la variabilité morphologique des autres Prénéandertaliens récents, qui n'ont pas acquis l'entière combinaison de traits relevée sur les spécimens würmiens.

D'un point de vue numérique, nous avons essayé de caractériser l'orientation et la taille des processus mastoïdes. Les mesures *M13* (largeur bimastoïdienne) et *M13(1)* (largeur bimastoïdienne maximale) ont ainsi été prises en compte, et leur indice *M13/M13(1)* devrait mettre en évidence une orientation plus ou moins médiale de la pointe des processus. Pour ces 3 variables, une

seule différence significative de moyenne entre deux groupes a été trouvée : la largeur bimastoïdienne des Hommes actuels est inférieure à celle des Hommes modernes du Paléolithique moyen (tableau 17). Pour cette même mesure, Biache 1 est proche de la limite inférieure de la variation à 95% de l'Homme actuel.

	MA - PN	MA - PN A	MA - PN R	MA - N	MA - MPM	PN - N	PN - MPM	PN A - PN R	PN A - N	PN A - MPM	PN R - N	PN R - MPM	N - MPM
M13	ns			ns	<	ns	ns						ns
M13(1)	ns			ns	ns	ns	ns						ns
M13/M13(1)	ns			ns	ns	ns	ns						ns
M13a		ns	>	ns				ns	ns		<<		
ht pm	ns			ns		ns							
ht/larg pm	-			-		-							
Ms-incang		>	>>>	>				ns	ns		ns		
Ms-incang/ht pm	ns			ns		ns							
lg masto	>>			ns		<							
En-As		<	ns	ns				>	ns		ns		
ang En-As		-	-	-				-	-		-		
Po-As		-	-	-				-	-		-		
En-As/Po-As		-	-	-				-	-		-		
x temp	>>>			>		ns							
x temppp	>>			ns		ns							
x temp/x temppp	ns			ns		ns							
x En		>>	ns	ns				ns	ns		ns		
x As		>	ns	ns				ns	ns		ns		
x Po	>>			ns		ns							
y Po	-			-		-							
y incang/y Ms	ns			<<		ns							
ang rp		>>	>>>	>>>				ns	ns		ns		
bi-Po	<			<<<		ns							
bi-styl				-									
bi-fsm				ns									
bi-styl/bi-Po				>>>									
bi-fsm/bi-Po				>									
(bi-Po - bi-styl)/2				<<<									
fsm-incang		-	-	-				-	-		-		
ang fsm-incang	-			-		-							

Tableau 17. Résultats des tests de différence de moyenne (HSD de Tukey ou U de Mann-Whitney) entre les groupes comparatifs pour les mesures du temporal.

Sa largeur

bimastoïdienne maximale est aussi située dans la moitié inférieure de la variation actuelle, mais l'indice résultant est proche de la moyenne de ce groupe. Les moyennes des Prénéandertaliens et Néandertaliens appartiennent à la variation actuelle pour les 3 mesures précédentes, sauf celle des Prénéandertaliens pour *M13* qui coïncide avec la limite supérieure de la variation (figure 40). Les Néandertaliens présentent pourtant une morphologie originale

avec une orientation médiale du processus mastoïde. Mais nous avons vu que la surface externe de ce processus est aussi plane. Le bombement de la face latérale des processus modernes amène alors peut-être des indices comparables à ceux des Néandertaliens. Les mesures employées ici ne semblent donc pas être les mieux adaptées pour décrire la morphologie observée puisque deux phénomènes différents conduisent à des dimensions du même ordre.

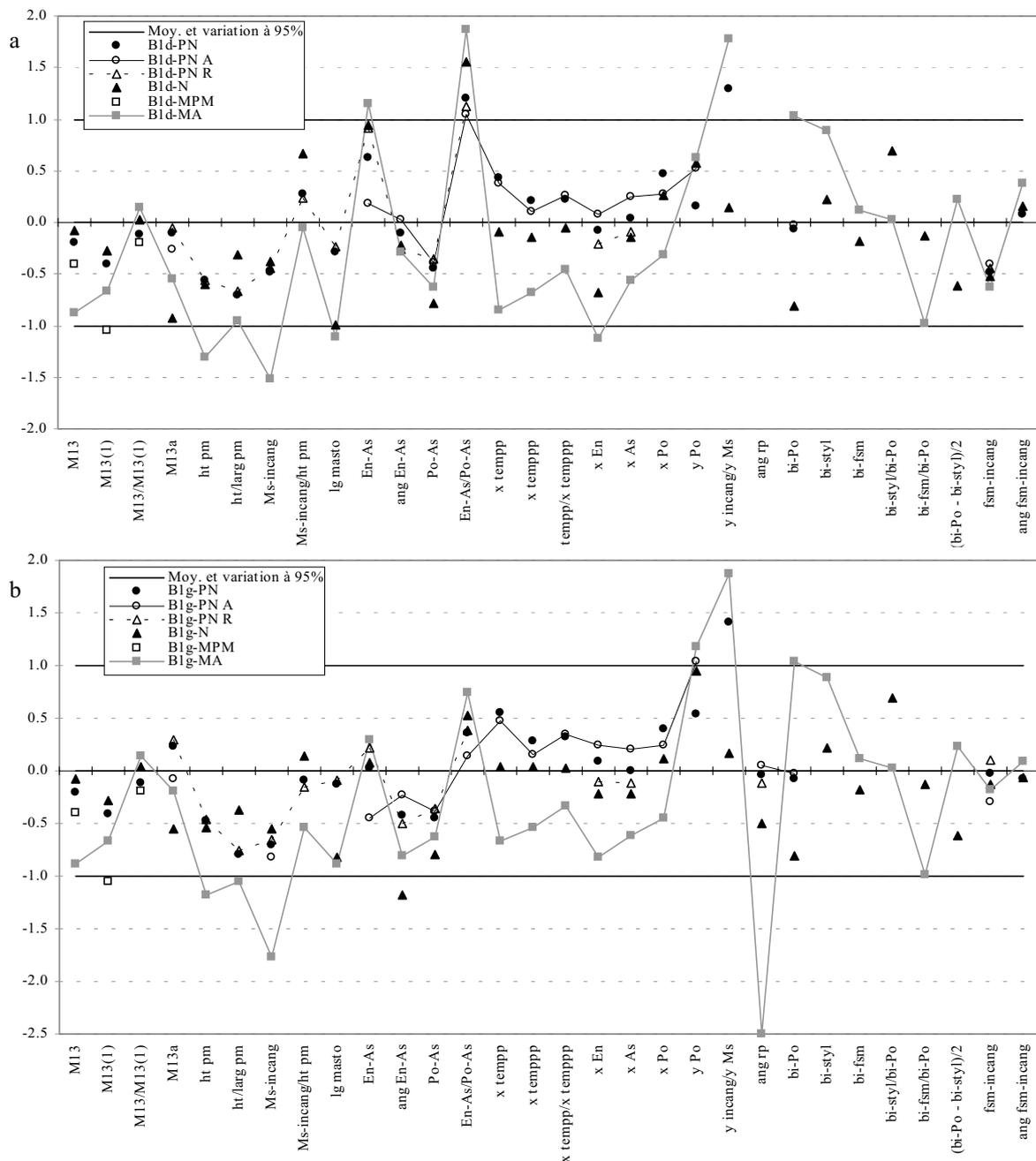
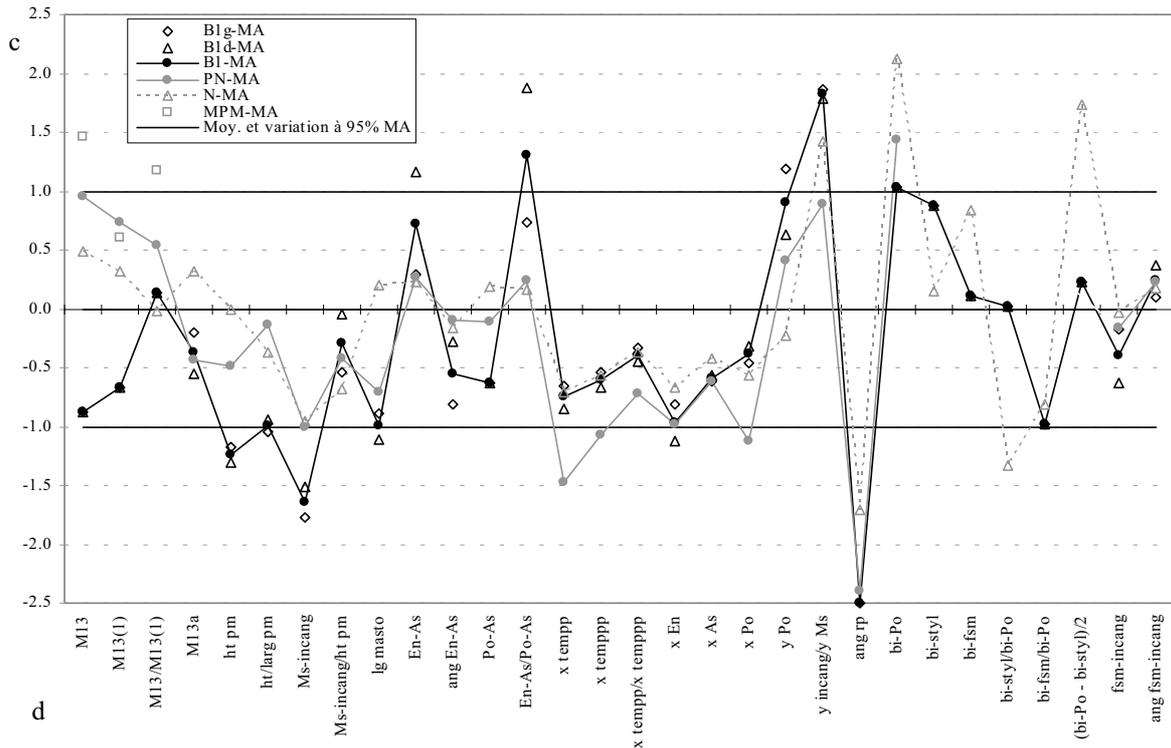


Figure 40. a) et b) Ecarts-réduits ajustés des mesures des temporaux droit (B1d) et gauche (B1g) de Biache 1 par rapport aux différents groupes de comparaison.



d

Mesure	n PN	n PN A	n PN R	n N	n MPM	n MA
M13	3	1	2	4	4	30
M13(1)	4	2	2	7	4	30
M13/M13(1)	3	1	2	4	3	30
M13a	21	3	18	9		30
ht pm	15	1	14	5		30
ht/larg pm	15	1	14	4		30
Ms-incang	17	3	14	5		30
Ms-incang/ht pm	13	1	12	5		30
lg masto	14	2	12	6		30
En-As	18	5	13	7		30
ang En-As	8	5	3	6		29
Po-As	14	3	11	9		30
En-As/Po-As	12	3	9	7		30
x tempp	5	4	1	7		29
x tempppp	4	3	1	6		30
x tempp/x tempppp	4	3	1	6		29
x En	8	5	3	6		30
x As	12	6	6	8		30
x Po	5	3	2	8		30
y Po	5	3	2	8		30
y incang/y Ms	3	2	1	4		30
ang rp	14	4	10	5		26
bi-Po	5	3	2	7		29
bi-styl	2	1	1	5		30
bi-fsm	2	1	1	5		30
bi-styl/bi-Po	2	1	1	5		29
bi-fsm/bi-Po	2	1	1	5		29
(bi-Po - bi-styl)/2	2	1	1	5		29
fsm-incang	19	3	16	7		30
ang fsm-incang	3	2	1	6		30

Figure 40. c) Ecarts-réduits ajustés des mesures des temporales de Biache 1 et de la moyenne des 3 autres groupes de comparaison par rapport aux Hommes actuels ; d) Nombre d'individus des échantillons pour chaque mesure.

A part leur orientation, les processus mastoïdes néandertaliens sont aussi remarquables par leur faible développement vertical. Ceux de Biache 1 sont effectivement exclus de la variation moderne alors que les moyennes des Prénéandertaliens et Néandertaliens y sont tout

à fait incluses (figure 40). Biache 1 se situe finalement dans la moitié inférieure de la variation de ces deux groupes. Ses processus mastoïdes sont donc faiblement développés en hauteur. En largeur (*MI3a*), les processus de Biache 1 appartiennent à la variation de tous les groupes de comparaison mais ils sont plutôt étroits par rapport aux Néandertaliens, le droit en particulier. Les proportions des processus mastoïdes de Biache 1 suivent cependant celles des processus néandertaliens puisque c'est de ceux-ci que leur rapport *ht/larg pm* est le plus proche. Ce rapport est très petit comparé à l'Homme actuel (il atteint presque la limite inférieure de leur variation à droite, et la dépasse à gauche). Il fait partie des petites valeurs de la variabilité des Prénéandertaliens récents (les anciens ne sont représentés que par un seul individu).

Afin d'évaluer le dégagement propre de l'apex du processus mastoïde, nous avons défini la mesure *Ms-incang* qui est la distance en ligne droite entre le point *mastoideale* (sommet inférieur de la pyramide mastoïdienne) et le point le plus antérieur de l'incisure mastoïdienne. Cette dimension est significativement inférieure à la moyenne actuelle pour chacun des groupes de la lignée néandertalienne malgré une variation élevée (sauf chez les Prénéandertaliens anciens qui ne comptent que 3 individus). Biache 1 est exclu de la variation actuelle à 95% et les moyennes des Prénéandertaliens et Néandertaliens atteignent la limite inférieure de cette variation (figure 40). A droite et à gauche, Biache 1 se place dans la moitié inférieure de la variation des Néandertaliens *sensu lato*. Cette mesure semble bien rendre compte des dimensions différentes des processus mastoïdes des crânes de la lignée néandertalienne par rapport à l'Homme actuel. Mais son rapport avec la hauteur du processus mastoïde, telle que mesurée précédemment (*Ms-incang/ht pm*), ne montre pas de différence significative entre les échantillons (tableau 17). Les valeurs de Biache 1 et les moyennes des Prénéandertaliens et Néandertaliens sont incluses à la moitié inférieure de la variation actuelle. Un indice qui semble mieux rendre compte des différences entre les fossiles et les Hommes actuels est celui que nous avons nommé *y incang/y Ms*. Il s'agit du rapport des ordonnées du point le plus antérieur de l'incisure mastoïdienne et du *mastoideale*. Le plan de référence est défini par le plan sagittal et l'axe des abscisses est la corde bregma-lambda. Cela permet de faire abstraction de l'éloignement relatif, autre que vertical, des deux points. C'est là son avantage par rapport à l'indice utilisé précédemment. Plus il est grand, moins le processus mastoïde se dégage du fond de l'incisure mastoïdienne. L'indice *y incang/y Ms* moyen de l'échantillon actuel est plus petit que celui des Néandertaliens selon le test de

Tukey (tableau 17). La moyenne de ce dernier groupe sort en effet de la variation actuelle, de même que les indices droit et gauche de Biache 1. Les Prénéandertaliens (3 individus dont 2 anciens et 1 récent) ont leur moyenne très proche de la limite supérieure actuelle mais incluse à la variation (figure 40). Par rapport à eux, Biache 1 se distingue nettement avec des indices droit et gauche plus grands que leur variabilité alors qu'il est très près de la moyenne néandertalienne. L'apex des processus de Biache 1 se dégage donc beaucoup moins bien que ceux des Prénéandertaliens (dont nous n'avons cependant que peu de représentants) et suit ainsi la morphologie néandertalienne classique.

Morphologiquement, le crâne de Biache 1 est plutôt gracile. Cet individu n'avait peut-être pas entièrement terminé sa croissance mais nous supposons que, arrivé au stade adulte, il n'aurait probablement pas présenté de différences fondamentales susceptibles de modifier nos conclusions. Ainsi l'on peut s'attendre à ce que l'adulte ait présenté les faibles dimensions de ses processus mastoïdes que nous observons. Leurs proportions hauteur/largeur se rapprochent déjà de celles des Néandertaliens.

### ***Incisure mastoïdienne***

Partant de la constatation que la portion antérieure de l'incisure mastoïdienne des Néandertaliens classiques est fermée par un pont (Vallois, 1969), nous avons tenté de traduire numériquement cette morphologie. Pour choisir des points de mesure, nous nous sommes appuyé sur les observations de Vallois (1969). Cet auteur a noté que l'extension de l'incisure dépasse un peu le processus mastoïde vers l'avant chez l'Homme actuel, alors qu'elle se termine plus en arrière sur les Néandertaliens, au niveau du processus mastoïde et donc plus loin du foramen stylo-mastoïdien. Nous avons digitalisé deux points, le point le plus antérieur de l'incisure mastoïdienne (pris au milieu de la largeur de l'incisure) et le point le plus postérieur du bord du foramen stylo-mastoïdien, et à partir d'eux, nous avons calculé deux mesures. La première est la distance *fsm-incang* entre les deux points, qui indiquera l'éloignement entre incisure mastoïdienne et foramen stylo-mastoïdien, et que nous assimilons à la longueur du pont des Néandertaliens. La deuxième est l'angle *ang fsm-incang* qui est défini entre la droite reliant les deux points et la corde pariétale. Plus cet angle est grand, plus la portion entre l'incisure mastoïdienne et le foramen stylo-mastoïdien est verticalisée. Le pont des Néandertaliens est un décrochement entre le niveau de l'extrémité antérieure de l'incisure mastoïdienne et le foramen stylo-mastoïdien. C'est ce qui a motivé la

prise de cette mesure puisque nous nous attendons à trouver des angles *ang fsm-incang* plus grands dans la lignée néandertalienne que chez l'Homme moderne.

L'analyse de variance n'a pas révélé de différence significative entre les groupes de comparaison (tableau 17). Pour la longueur *fsm-incang* et l'angle *ang fsm-incang*, les moyennes des groupes néandertaliens *s. l.* s'intègrent très bien à la variation actuelle (figure 40c). C'est le cas également des mesures droites et gauches de Biache 1 par rapport à tous les groupes de comparaison (figure 40a et b). Notons que la longueur *fsm-incang* droite est dans la moitié inférieure de la variation de toutes les populations.

Aucune différence ne se dégage donc entre les groupes pour les mesures *fsm-incang* et *ang fsm-incang*, et Biache 1 n'occupe pas une position particulière vis-à-vis de l'un d'eux. Un facteur entrant en jeu dans ce résultat est peut-être la morphologie de la zone qui rend difficile la détermination de points dessus. Il est possible que cela occasionne, au moins en partie, le coefficient de variation assez élevé que nous avons calculé pour ces dimensions (tableau a 7). La définition de la mesure que nous avons proposée n'est peut-être pas assez précise pour cette région et il faudrait en envisager d'autres pour mieux mettre en évidence la morphologie différente des Néandertaliens et des Hommes modernes actuels.

Il est en effet visuellement possible de distinguer l'agencement de la zone dans les deux populations. Elyaqine (1995) a noté que l'existence d'un pont à l'avant de l'incisure mastoïdienne est constante dans toute la lignée néandertalienne et qu'il s'agit d'un caractère archaïque puisqu'il est présent sur des fossiles plus anciens (Zhoukoudian III, Laetoli 18). Sa morphologie précise peut varier. Par exemple, sur Ehringsdorf H3, le pont est long et verticalisé alors que celui de Suard 17 est plutôt long mais forme un angle ouvert avec l'incisure en arrière. Biache 1 possède un pont à gauche et à droite, nettement oblique antéro-postérieurement et assez haut. *A contrario*, Martínez et Arsuaga (1997) n'ont relevé la présence d'une incisure mastoïdienne fermée vers l'avant que sur un des douze spécimens d'Atapuerca SH, et considèrent que le pont est absent sur Saccopastore 2, La Quina H5, Shanidar 1 et Steinheim. Or, nous pensons qu'un pont existe sur ces pièces même s'il y est effectivement atténué. Nous suivons donc l'avis d'autres auteurs (Vallois, 1969 ; Condemi, 1985 ; Elyaqine, 1995). En revanche, n'ayant pas vu le matériel de la Sima de los Huesos, nous ne pouvons pas nous prononcer. Les photographies publiées des pièces ne permettent pas d'apprécier précisément la morphologie de cette région.

Sur le temporal H 27 de La Quina, Vallois (1969, p. 398) note à propos de l'incisure mastoïdienne : “comme la gouttière se prolonge quelque peu en arrière de l'apophyse, elle se trouve dans l'ensemble regarder plutôt en arrière et en bas que franchement en bas comme chez l'Homme actuel”. Nous ajouterons une composante latérale à cette description : la portion postérieure de l'incisure mastoïdienne regarde effectivement en arrière et en bas mais aussi un peu latéralement. Selon la *norma lateralis*, une partie non négligeable de cette incisure est ainsi visible. Cela nous semble devoir être mis en relation avec le développement de la lèvre latérale de l'éminence juxta-mastoïdienne (voir *infra*) sur laquelle l'incisure s'étale. En outre, il apparaît important d'insister sur le fait que, vers l'arrière, l'allongement de l'incisure mastoïdienne se fait dans une direction un peu oblique. Elle remonte surtout en arrière du processus mastoïde plutôt que de s'étendre postérieurement. Sa terminaison peut ainsi atteindre le niveau du milieu du pore acoustique externe voire le porion (sur Spy 1 à gauche, par exemple). Cela contribue à individualiser l'apex du processus mastoïde dans le sens antéro-postérieur. Verticalement, nous avons vu lors de l'étude métrique que l'apex du processus mastoïde néandertalien se dégage mal du massif pétreux. L'incisure mastoïdienne tend donc à apparaître un peu dissymétrique avec un bord latéral peu développé et un bord médial, formé par l'éminence juxta-mastoïdienne, qui descend plus bas. Sur Biache 1, à gauche et à droite, l'incisure mastoïdienne est large et peu profonde du côté du processus mastoïde, dont l'apex est mal individualisé. L'incisure remonte en arrière de ce processus jusqu'environ au niveau du milieu du pore acoustique externe. Dans cette portion postérieure, elle regarde vers le bas et l'arrière mais également un peu en direction latérale.

### ***Région occipito-mastoïdienne***

Hublin (1978c) et Santa Luca (1978) ont remarqué qu'une des caractéristiques diagnostiques des Néandertaliens est l'éminence juxta-mastoïdienne qui est plus grande que le processus mastoïde, ou au moins égale en taille. Elle est bien séparée du reste de l'os des deux côtés, alors que sur *Homo erectus* et les Hommes modernes, seule l'incisure mastoïdienne est profonde. Ceci avait déjà été noté par Patte (1955) ainsi que par Stewart (1964) sur Swanscombe.

Chez les Prénéandertaliens anciens, Reilingen possède à droite une lèvre latérale de l'éminence juxta-mastoïdienne (EJM) bien développée mais ne dépassant pas le processus mastoïde vers le bas. A gauche sur Steinheim, la lèvre latérale de l'EJM, seule conservée, se

projette fortement en direction caudale. Avec la déformation subie par le crâne et l'apex du processus cassé, il n'est cependant pas possible de décider lequel des deux descend le plus bas. Sur Pétralona, les processus mastoïdes semblent cassés (Stringer *et al.*, 1979) mais Stringer (1983) note que l'éminence juxta-mastoïdienne n'est pas aussi développée que sur les Néandertaliens. La zone est cassée sur Ehringsdorf H3, Bilzingsleben G1 et Castel di Guido 6. Sur les spécimens d'Atapuerca SH, Martínez et Arsuaga (1997) distinguent deux reliefs différents, l'éminence juxta-mastoïdienne qui est occipito-mastoïdienne (sur la suture) et la crête paramastoïdienne limitée au temporal. Nous ne partageons pas cette observation et pensons qu'il s'agit du même relief. C'est le sillon de l'artère occipitale s'imprimant dessus qui est tellement profond dans certains cas qu'il fait apparaître les deux éléments comme indépendants. Nous préférons donc garder les termes de lèvres médiale et latérale de l'éminence juxta-mastoïdienne. La lèvre latérale est toujours mastoïdienne, la médiale peut être occipitale ou occipito-mastoïdienne selon où passe le sillon de l'artère occipitale par rapport à la suture occipito-mastoïdienne. Martínez et Arsuaga (1997) n'ont relevé l'absence de relief dans la zone occipito-mastoïdienne que sur un seul individu de la Sima de los Huesos et ils ne précisent pas le développement plus ou moins important de l'EJM sur les autres fossiles.

Suard 17 ne conserve que la lèvre latérale de l'EJM qui est bien développée et dépasse nettement le processus mastoïde vers le bas. C'est aussi la morphologie observée sur les spécimens de Krapina suffisamment bien conservés pour que cela soit étudiable : Krapina 3, 39.1, 39.13 et peut-être également Krapina 38.13 et 38.15 dont l'orientation est incertaine (il s'agit de temporaux fragmentaires isolés). Cette disposition se retrouve sur les immatures Krapina 38.17 et 39.3 (nous ne pouvons bien sûr pas présumer du développement relatif des reliefs acquis avec la fin de leur croissance). Le processus mastoïde de Saccopastore 1 descend plus bas que l'EJM ce qui semble être aussi le cas sur Saccopastore 2. En revanche, l'EJM de Tabun C1 fortement développée se projette davantage que le processus mastoïde des deux côtés (cela paraît indiscutable malgré les problèmes de reconstruction du crâne). C'est aussi la disposition que présente Biache 1, à gauche et à droite.

Sur Spy 1 et Spy 2, la zone occipito-mastoïdienne est incomplète mais il semble qu'en prolongeant les parties conservées, l'EJM descende plus bas que le processus mastoïde. Nous avons rencontré le même cas de figure sur Le Moustier 1, à gauche au moins. L'EJM est bien

plus basse que le processus mastoïde sur Forbes' Quarry, La Quina H27, La Chapelle-aux-Saints, La Ferrassie 1, Shanidar 1 (Trinkaus, 1983).

Selon où passe l'artère occipitale et l'importance du sillon qu'elle creuse, elle pourra engendrer des morphologies variables de l'éminence juxta-mastoïdienne. Le relief peut être très dissymétrique avec le sillon de l'artère occipitale en position externe qui induit une lèvre latérale assez peu exprimée (Krapina 3 par exemple) voire presque inexistante si le sillon est superficiel (comme sur Suard 17). Plus le sillon se rapproche de la suture occipito-mastoïdienne, plus les deux lèvres tendent à être équivalentes en taille. Le sillon de l'artère occipitale peut être quasiment invisible ou creuser une véritable incisure avec tous les intermédiaires. Sa largeur varie aussi. Son développement pourra entraîner une diminution de hauteur de l'éminence juxta-mastoïdienne. Sur Biache 1, le sillon de l'artère occipitale s'imprime faiblement sur le temporal. Il devient mieux marqué dans sa portion postérieure. A droite, il existe même une petite fossette ovalaire sur son parcours. L'EJM de Biache 1 est dissymétrique et sa lèvre latérale ne montre qu'un très faible développement comparé à la médiale. Ce fossile ne se distingue donc pas de la variabilité rencontrée dans la lignée néandertalienne.

### ***Région mastoïdienne***

L'écaïlle temporale de Biache 1 est cassée au niveau de la crête supra-mastoïdienne des deux côtés. Il est donc impossible de préciser le développement de celle-ci. Vu la morphologie de la zone jouxtant la surface de fracture, on peut tout de même avancer que la crête supra-mastoïdienne devait arriver postérieurement un peu au-dessus de l'entomion c'est-à-dire au niveau du bord antérieur de l'incisure pariétale. Cette disposition est commune chez les Néandertaliens où ce relief peut rejoindre le bord pariétal du niveau de l'entomion jusqu'à assez loin au-dessus de lui (Elyaqine, 1995). L'ouverture de l'incisure pariétale est aussi variable sur les fossiles. A droite sur Biache 1, elle est moyennement ouverte, comme sur Reilingen, Krapina 3, La Quina H5 par exemple. Elle l'est plus largement sur La Chaise BD7, La Ferrassie 1 ou La Chapelle-aux-Saints, alors qu'elle est plutôt fermée sur Ehringsdorf H3, Krapina 38.14.

Sur Biache 1, la majeure partie du sillon sus-mastoïdien est ensuite présente à droite comme à gauche. Ce sillon est large, lisse, plutôt plan et un peu en relief par rapport à la zone

d'insertion musculaire irrégulière qui le limite postérieurement, c'est-à-dire la crête mastoïdienne. Elyaqtine (1995) a défini 5 conformations pour décrire le rapport entre crête supra-mastoïdienne et crête mastoïdienne et donc la morphologie du sillon sus-mastoïdien. Celle de Biache 1 semble correspondre à son type 5 qui fait référence à un sillon large postérieurement avec les deux crêtes arrivant de part et d'autre du fond de l'incisure pariétale. Cette forme existe chez de nombreux fossiles de la lignée néandertalienne mais elle se rencontre aussi sur des Hommes modernes du Paléolithique moyen et supérieur et chez *Homo erectus* (Elyaqtine, 1995). On peut donc considérer que cette morphologie est une plésiomorphie conservée par la lignée néandertalienne comme l'Homme moderne.

En arrière, la région mastoïdienne de Biache 1 est peu étendue dans le sens antéro-postérieur. Elle n'est pas originale en cela par rapport aux autres fossiles de la lignée néandertalienne puisqu'il s'agit d'une des composantes de la forme "en bombe" selon Trinkaus (1988). Nous avons tenté de mettre en évidence d'éventuelles différences métriques entre Hommes fossiles et récents. Nous avons défini plusieurs mesures pour trouver celle qui décrit le mieux la longueur de la région mastoïdienne et aussi son orientation (voir paragraphe III. 1c.3 et annexe 3). Pour la longueur maximale de la région mastoïdienne (*Ig masto*), les Prénéandertaliens sont significativement plus petits que l'Homme actuel et que les Néandertaliens (tableau 17). Notons que le groupe des Prénéandertaliens est principalement constitué de fossiles récents (2 anciens et 12 récents). De plus, la moitié de ces derniers vient de Krapina. Cet échantillon a donc un poids non négligeable. Les valeurs de *Ig masto* de Biache 1 droit et gauche encadrent la limite inférieure de la variation actuelle, donnant une mesure moyenne située exactement sur cette limite, alors que la moyenne néandertalienne est proche de la moyenne actuelle (figure 40). On retrouve cela en comparant Biache 1 aux groupes fossiles. Il avoisine la limite inférieure de la variation néandertalienne et est peu éloigné de la moyenne des Prénéandertaliens récents. Biache 1 a donc finalement une longueur maximale de sa région mastoïdienne très limitée par rapport aux Néandertaliens classiques et suit en cela les caractéristiques des Prénéandertaliens récents.

La mesure de la distance entre entomion et astérion *En-As* permet de subdiviser les Prénéandertaliens en deux groupes, un ancien et un récent. Les anciens apparaissent alors significativement plus grands que les récents et que les Hommes modernes actuels (tableau 17). Biache 1 montre des valeurs différentes à droite et à gauche. Sa mesure droite est légèrement exclue de la variation actuelle mais la gauche, qui coïncide avec les moyennes des Prénéandertaliens et Néandertaliens, se trouve dans la moitié supérieure de cette variation

(les sous-groupes anciens et récents des Prénéandertaliens ont des écarts-réduits ajustés respectifs de 0.90 et 0.02). Comparés aux groupes fossiles, les deux côtés de Biache 1 se positionnent de la manière suivante. A droite, le spécimen est proche des Prénéandertaliens anciens alors qu'il atteint quasiment la limite supérieure de la variation des Prénéandertaliens récents et de celle des Néandertaliens (figure 40a). Le côté gauche, plus court, est très proche de la moyenne de ces deux derniers groupes et se place dans la moitié inférieure de la variation des Prénéandertaliens anciens (figure 40b). Alors que la longueur maximale de la région mastoïdienne de Biache 1 est courte comme celle des autres Prénéandertaliens récents, sa longueur évaluée par la distance entomion-astérion apparaît comparable à gauche à celle des autres groupes de comparaison (bien qu'elle se place dans les petites valeurs des Prénéandertaliens anciens), et elle est même allongée à droite comme celle des Prénéandertaliens anciens. Biache 1 présente donc une variation assez importante pour la distance *En-As*, mais c'est aussi le cas des différents groupes dont les coefficients de variation vont de 14.1% à 22.0% (tableau a 7). Leur variation se recoupe largement. Seuls les Prénéandertaliens anciens ont une tendance vers des longueurs plus importantes que celles des autres populations.

C'est aussi sur la base de la corde entomion-astérion que nous avons choisi de traduire numériquement l'orientation de la région mastoïdienne. Nous avons calculé l'angle qu'elle forme avec le plan médian (*ang En-As*). Il semble en effet être un bon représentant de celui de la partie supérieure de la région mastoïdienne. Plus cet angle s'ouvre, plus la corde entomion-astérion va s'orienter médialement vers l'arrière. Il s'agit d'essayer de mettre en évidence l'observation de Vallois (1969, p. 390) qui a décrit en premier l'orientation particulière de la partie mastoïdienne du temporal néandertalien par rapport à la partie squameuse. Il a remarqué, sur les temporaux H10 et H27 de La Quina, et sur un moulage de Krapina 3, l'existence d'une angulation beaucoup plus forte entre ces deux parties de l'os temporal que sur des Européens actuels, avec passage brusque de l'une à l'autre. Pour notre mesure *ang En-As*, l'analyse de variance n'a relevé aucune différence significative entre les groupes (tableau 17). Les moyennes fossiles ne se distinguent effectivement pas de la variation actuelle (figure 40c). A droite, Biache 1 s'inclut parfaitement à la variation de tous les groupes (figure 40a). A gauche, sa mesure est plus petite et s'inscrit dans la moitié inférieure des différents groupes. Elle sort même légèrement de la variation néandertalienne (figure 40b). L'hypothèse de Vallois (1969) n'est donc pas confirmée par notre étude métrique. La région mastoïdienne présenterait une orientation différente entre les deux grandes populations inférieurement à la zone de la suture pariéto-mastoïdienne. D'autres mesures angulaires

devront donc être envisagées pour tenter de quantifier cette observation. Nous ne pouvons pas apporter ici d'élément supplémentaire aux remarques d'ordre morphologique faites dans la section traitant de la forme en bombe dans son ensemble (paragraphe III. 1c.3).

Pour affiner la description de la zone qui nous intéresse, nous avons envisagé des mesures supplémentaires qui se rapportent à la disposition de différents points du temporal relativement les uns aux autres, mais aussi à leur position et à celle du temporal de manière plus générale, par rapport au reste de la voûte.

Nous avons ainsi mesuré la distance porion-astériorion *Po-As*, et l'avons comparée à une mesure précédemment décrite, la distance entomion-astériorion, pour voir s'il existe des différences dans le positionnement relatif de ces 3 points. Cette dernière mesure a été nommée *En-As/Po-As*. Les mesures *Po-As* et *En-As/Po-As* n'atteignent pas le seuil de significativité de l'ANOVA (tableau 17). La première est identique à droite et à gauche sur Biache 1, et elle est comprise dans les petites valeurs de toutes les variations de comparaison. C'est des Néandertaliens classiques qu'elle est la plus éloignée. Cette distance est donc plutôt courte sur Biache 1 (figure 40). Son rapport à la mesure *En-As* (*En-As/Po-As*) est, à droite, supérieur à la variation de tous les groupes alors qu'à gauche, il est inclus à la moitié supérieure de leur variation. Cela traduit pour Biache 1 un éloignement plutôt important de l'entomion relativement à l'astériorion ce qui le rapproche du porion. Les moyennes des groupes Prénéandertalien et Néandertalien sont tout à fait incluses à la variation actuelle pour la mesure *Po-As* comme l'indice *En-As/Po-As* (figure 40c). Il semble que nous soyons donc ici en présence d'une petite spécificité du crâne de Biache 1, mais qui n'existe vraiment que de son côté droit.

Nous avons aussi tenté de voir s'il était possible de détecter une position particulière de certains des points précédemment utilisés par rapport à la voûte crânienne. Nous avons pour cela calculé l'abscisse de l'entomion ( $x_{En}$ ), de l'astériorion ( $x_{As}$ ) et du porion ( $x_{Po}$ ). Il s'agit de la distance du bregma à la projection de ces points sur la corde bregma-lambda (voir annexe 3).

$x_{En}$  et  $x_{As}$  sont en moyenne inférieurs chez les Prénéandertaliens anciens par rapport aux Hommes actuels, et la moyenne des  $x_{Po}$  des Prénéandertaliens (pour cette mesure, trop peu d'individus composent le groupe pour le subdiviser) est significativement plus petite que celle des Hommes actuels (tableau 17). On retrouve cela lorsqu'on traduit les données en écarts-réduits ajustés. La moyenne prénéandertalienne *s. l.* se situe à la limite inférieure de la variation actuelle pour  $x_{En}$ , elle en sort légèrement pour  $x_{Po}$  et elle se place dans la moitié

inférieure de la variation pour  $x As$  (figure 40c). Antéro-postérieurement, les trois points entomion, porion et astérion se placent donc plus près du bregma chez les Prénéandertaliens que chez l'Homme actuel. Les Néandertaliens présentent la même tendance mais un peu atténuée. Biache 1 suit des deux côtés le schéma de sa lignée. Pour  $x En$  et  $x As$ , il se rapproche le plus des Prénéandertaliens, et des récents en particulier, alors que pour  $x Po$ , c'est des Néandertaliens qu'il est le plus proche. Pour les trois dimensions, il est petit vis-à-vis de la variation actuelle et sa mesure  $x En$  à gauche sort même légèrement de cette variation (figure 40a et b).

Nous avons enfin considéré deux autres points et leur rapport. Ces paramètres peuvent *a priori* donner des indications sur la position sagittale du temporal dans son ensemble par rapport à la voûte crânienne. Ce sont le point le plus postérieur de l'écaille temporale et le plus postérieur de la région mastoïdienne dont nous avons calculé l'abscisse  $x temp$  et  $x temppp$  (de la même manière que précédemment expliqué), et le rapport de ces deux dernières ( $x temp/x temppp$ ).

En moyenne, l'abscisse  $x temp$  des Prénéandertaliens et des Néandertaliens est significativement inférieure à celle des Hommes actuels (tableau 17). Seule la moyenne de  $x temppp$  des Prénéandertaliens montre une différence significative avec celle de l'Homme moderne actuel. Leur rapport n'atteint le seuil de significativité entre aucun des groupes. Pour ces trois dimensions, la valeur moyenne de Biache 1 (dont les mesures droite et gauche sont très proches) est confondue avec la moyenne néandertalienne, et toutes deux se placent dans la moitié inférieure de la variation actuelle (figure 40). Les moyennes prénéandertaliennes sont plus réduites.  $x temp$  et  $x temppp$  sont exclues (très peu pour la seconde) de la variation actuelle, et leur indice se place dans cette variation mais en position plus inférieure que la moyenne néandertalienne et Biache 1. Ces dimensions sont donc petites chez les Néandertaliens et très petites chez les plus anciens mais Biache 1 suit plutôt la disposition des premiers. Dans la lignée néandertalienne, et particulièrement chez les Prénéandertaliens, le temporal semble donc se situer dans une position plus antérieure par rapport au bregma que chez l'Homme actuel.

Nous avons tenté de compléter cette remarque en visualisant la situation verticale du porion par rapport à la voûte crânienne. Pour cela, l'ordonnée  $y Po$  du point a été calculée dans le même repère que pour son abscisse. L'analyse de variance n'est pas significative. Les moyennes des Néandertaliens et des Prénéandertaliens sont incluses à la variation actuelle, dans la moitié supérieure de la variation pour les deuxièmes. C'est aussi là que se place Biache 1. Sa mesure gauche est même très légèrement exclue de la variation des Hommes

actuels (figure 40). Comme les dimensions  $y_{Po}$  sont des valeurs négatives (le porion est en dessous de la corde pariétale), il faut entendre que les porions de Biache 1 sont en position plutôt haute relativement à la corde bregma-lambda. C'est particulièrement le cas du point gauche qui se place haut par rapport aussi aux Prénéandertaliens anciens et aux Néandertaliens (figure 40b). Ces résultats sont à prendre avec prudence puisque les bords des trous auditifs externes du fossile sont cassés en avant des points que nous avons enregistrés comme les porions. Cependant, les mesures de Biache 1 rejoignent celles calculées pour les deux autres fossiles prénéandertaliens récents sur lesquels cela pouvait être enregistré, Saccopastore 1 et Tabun C1.

### III. 1f.2. Processus styloïde

Boule (1911-13) et Martin (1923) ont remarqué sur La Chapelle-aux-Saints et La Quina H5 un placement plus médial du processus styloïde que ce qui est rencontré chez l'Homme actuel. Weidenreich (1943) a ensuite noté la même disposition sur les spécimens de Zhoukoudian. Elyaqnine (1995) s'est intéressé à la position du processus styloïde par rapport à l'alignement de l'incisure mastoïdienne et du foramen stylo-mastoïdien. Un processus décalé en direction interne par rapport au bord latéral du méat acoustique externe n'implique pas automatiquement qu'il soit placé médialement à l'axe foramen stylo-mastoïdien – incisure mastoïdienne. Nous avons vérifié cette disposition. Nous discuterons aussi du placement du processus et du foramen par rapport au porion pour voir s'il est constant ou non chez les Néandertaliens *sensu lato*. Pour définir le foramen stylo-mastoïdien et le processus styloïde, nous avons digitalisé le point le plus externe de leur bord latéral.

Le processus styloïde est médial par rapport à l'alignement de l'incisure mastoïdienne et du foramen stylo-mastoïdien sur les Prénéandertaliens anciens Ehringsdorf H3, Reilingen et Steinheim alors que Martínez et Arsuaga (1997) ont noté leur alignement sur tous les spécimens d'Atapuerca SH où cela est observable. Parmi les Prénéandertaliens récents, nous avons rencontré la position médiale du processus styloïde par rapport à l'alignement des deux autres éléments sur Suard 17, Saccopastore 2. L'incisure mastoïdienne de La Chaise BD7 est cassée mais elle semble ne pouvoir se disposer que de manière à ce que le processus styloïde soit médial par rapport à son alignement avec le foramen stylo-mastoïdien (Condemi, 2001). C'est également ce que nous avons observé sur Krapina 38.1, 38.13, 39.13, 39.15 (notons que

c'est aussi la disposition des immatures Krapina 38.17, 38.22 et 39.3). L'incisure mastoïdienne, le foramen stylo-mastoïdien et le processus styloïde sont en revanche plutôt alignés sur les autres fossiles de Krapina conservant la zone (Krapina 3, 10, 38.11, 38.12, 38.14, 38.21, 39.1 et 39.18). Sur Tabun C1, les éléments paraissent alignés à gauche.

Chez les Néandertaliens classiques, Spy 1 et 2, Forbes' Quarry, Le Moustier 1, La Chapelle-aux-Saints, La Ferrassie 1, Shanidar 1 et 5, La Quina H10 et H27 (Elyaqine, 1995) ont leur processus styloïde en position médiale, alors qu'il semble être dans le prolongement de l'incisure mastoïdienne et du foramen stylo-mastoïdien à gauche sur Amud 1 et sur La Quina H5 (mais sur ce spécimen, la zone est abîmée et elle est cassée à droite). Le processus est médial sur l'enfant Engis 2.

D'après l'étude d'Elyaqine (1995), une disposition médiale du processus styloïde par rapport à l'axe formé du foramen stylo-mastoïdien et de l'incisure mastoïdienne existe chez *Homo erectus* et *Homo sapiens* archaïque, ainsi que chez l'Homme moderne, du Paléolithique moyen et actuel. Mais ce qui semble distinguer la lignée néandertalienne, et les Néandertaliens würmiens en particulier, est la fréquence élevée de présence de ce caractère que l'on ne retrouve pas dans les autres populations. Biache 1 partage ce trait. A titre d'exemple, Elyaqine (*op. cit.*) n'a pas rencontré de disposition médiale du processus styloïde par rapport à l'alignement incisure mastoïdienne-foramen stylo-mastoïdien chez les Hommes modernes du Paléolithique supérieur qu'il a étudiés, et les fréquences observées par cet auteur chez l'Homme actuel vont de 0 à moins de 10% selon les populations.

Nous avons essayé de quantifier la position du processus styloïde par rapport à d'autres éléments du temporal, le porion et le foramen stylo-mastoïdien. C'est dans ce but que les largeurs bi-porique (*bi-Po*), bi-styloïdienne (*bi-styl*) et bi-foramens stylo-mastoïdiens (*bi-fsm*) ont été calculées ainsi que leurs indices  $bi-styl/bi-Po$  et  $bi-fsm/bi-Po$ . Nous avons aussi adopté le rapport  $(bi-Po - bi-styl)/2$  utilisé par Elyaqine (1995). Pour ces dimensions, très peu d'individus composent les groupes de comparaison, en particulier celui des Prénéandertaliens pour lesquels nous n'avons pu représenter la variation à 95% que de la variable *bi-Po* (figure 40).

Cette mesure dépasse le seuil de significativité du test de Mann-Whitney entre Hommes actuels d'un côté et Prénéandertaliens et Néandertaliens de l'autre (tableau 17). Les premiers ont en moyenne une largeur bi-porique *bi-Po* inférieure à celle des seconds. La moyenne des Prénéandertaliens, et plus encore celle des Néandertaliens, sortent de la variation actuelle (figure 40c). Nous pouvons donc remarquer une augmentation de la largeur bi-porique chez

les Néandertaliens par rapport aux fossiles plus anciens. Biache 1 se place à la limite supérieure de la variation actuelle ( $Z=1.04$  ; tableau a 7). Sa mesure est plus proche de la variation préneandertalienne que de la néandertalienne (figure 40a). Les deux Préneandertaliens récents sur lesquels cette dimension a pu être prise montrent une moyenne très proche de celles des anciens (respectivement 120.1 mm et 119.0 mm, et 115.9 mm sur Biache 1).

En valeur absolue, les largeurs bi-styloïdienne *bi-styl* et bi-foramens stylo-mastoïdiens *bi-fsm* ne montrent pas de différence significative de moyenne entre Hommes actuels et Néandertaliens (tableau 17). C'est le cas en valeur relative (par rapport à la largeur bi-porique) puisque les indices *bi-styl/bi-Po* et *bi-fsm/bi-Po* de l'Homme actuel sont en moyenne significativement supérieurs à ceux des Néandertaliens.

La moyenne de la mesure *bi-styl* des Néandertaliens est peu éloignée de celle des Hommes actuels (tableau a 7) alors que la moyenne néandertalienne de *bi-styl/bi-Po* est plus petite que la limite inférieure de la variation actuelle (figure 40c). La distance bi-styloïdienne est donc comparable entre Néandertaliens et Hommes actuels et il est possible d'invoquer l'allongement de la distance bi-porique pour expliquer le petit indice *bi-styl/bi-Po* des Néandertaliens. L'indice  $(bi-Po - bi-styl)/2$  traduit la combinaison de *bi-styl* et *bi-Po* et montre aussi l'éloignement du porion néandertalien par rapport au foramen stylo-mastoïdien.

La largeur *bi-fsm* des Néandertaliens classiques est grande mais sa moyenne reste incluse à la variation actuelle. Son rapport à la largeur bi-porique *bi-fsm/bi-Po* est inversement petit mais sa moyenne se place aussi dans la variation actuelle. La distance entre les foramens stylo-mastoïdiens des Néandertaliens est donc plutôt grande, et, le diamètre bi-porique étant très important, le rapport entre les deux mesures se situe dans les petites valeurs de l'Homme actuel. Le foramen stylo-mastoïdien a donc tendance à être un peu plus externe chez les Néandertaliens que chez l'Homme moderne actuel, ce qui amène son alignement avec l'incisure mastoïdienne dans une direction un peu plus sagittale. Le processus styloïde néandertalien ne paraissant pas bouger, il se trouve dans une position légèrement médiale par rapport à l'alignement précédent. Ces différences sont bien sûr très ténues, et Elyaqnine (1995) ne les a pas mises en évidence avec ses données, qui comptent en particulier un échantillon actuel plus large que le notre.

Biache 1 est assez comparable aux Néandertaliens pour sa largeur bi-styloïdienne, alors qu'il se situe du côté des grandes valeurs de la variation actuelle (figure 40a). Mais le rapport de cette mesure à la largeur bi-porique se rapproche davantage du schéma actuel puisque nous avons vu qu'il ne possède pas l'allongement aussi marqué de la distance bi-porique que les

Néandertaliens. La largeur *bi-fsm* de Biache 1 est à peu près aussi proche de la variation néandertalienne que de celle de l'Homme actuel, du côté inférieur par rapport à la première et supérieur relativement à la seconde. Son rapport à *bi-Po*, qui est grand, correspond alors à la limite inférieure de la variation actuelle et s'inclut bien dans la variation néandertalienne. Nous voyons donc ici que si ces mesures tendent à traduire, à l'échelle populationnelle, la position relative des éléments du temporal qui les définissent, elles ne sont pas concluantes à l'échelle individuelle. Nous avons en effet noté une position médiale de son processus styloïde par rapport à l'alignement du foramen stylo-mastoïdien et de l'incisure mastoïdienne. Mais il s'agit peut-être d'une disposition atténuée de celle des Néandertaliens et cela ne pourrait se confirmer qu'avec un plus grand corpus de données sur les Prénéandertaliens.

### III. 1f.3. Partie tympanique

En ce qui concerne la partie tympanique, Elyaqnine (1995) note que la présence d'une crête divisant son bord inférieur en deux versants associée à celle d'une incisure tympano-mastoïdienne<sup>14</sup> est un caractère constant dans la lignée néandertalienne, et ce dès le début de l'individualisation de cette lignée. C'est la disposition plésiomorphe puisqu'elle se rencontre déjà chez *Homo erectus* notamment. Le versant postérieur du bord inférieur de la partie tympanique peut être réduit par rapport au versant antérieur ou bien d'égale importance. Pourtant cet auteur note qu'un individu néandertalien, Amud 1, présente une configuration différente : ce fossile n'a pas de véritable incisure tympano-mastoïdienne, mais le bord inféro-postérieur de la partie tympanique est nettement épaissi amenant le versant postérieur à être fortement réduit et épais. Elyaqnine (1997) a pu observer la présence d'une incisure tympano-mastoïdienne sur le temporal de l'enfant du Petit-Puymoyen<sup>15</sup>, âgé seulement de 2-4 ans selon cet auteur. Il apparaît ainsi que ce trait se manifeste tôt au cours du développement.

Nous ne détaillerons que la morphologie des fossiles qu'Elyaqnine (1995) n'avait pas à sa disposition. Il s'agit de Prénéandertaliens anciens. Il est intéressant de remarquer que le temporal droit Bilzingsleben G1 rappelle la disposition observée sur Amud 1. Sa crête pétro-

---

<sup>14</sup> Elyaqnine (*op.cit.*) utilise le terme d'incisure tympano-mastoïdienne, à distinguer de la fissure tympano-mastoïdienne normalement rencontrée chez l'Homme moderne. L'incisure tympano-mastoïdienne est l'extrémité latérale d'une "gouttière transversale" (Vallois, 1969) qui se développe en avant du processus mastoïde et de l'éminence juxta-mastoïdienne et dans laquelle se trouve le foramen stylo-mastoïdien.

<sup>15</sup> Le gisement charentais du Petit-Puymoyen a livré des restes humains associés à une industrie moustérienne (Vandermeersch, 1976).

tympanique est proéminente, et sépare deux versants mais latéralement, elle rejoint le bord postérieur qui vient s'accoler au processus mastoïde. Reilingen présente une partie tympanique avec deux versants, séparés par la crête pétro-tympanique qui diminue de hauteur en se dirigeant latéralement. Une incisure tympano-mastoïdienne sépare la partie tympanique du bord antérieur du processus mastoïde. Ehringsdorf H3 semble montrer la même organisation mais sa surface est érodée rendant difficile les observations de détails. Martínez et Arsuaga (1997) ont relevé la présence d'une incisure tympano-mastoïdienne sur 2 spécimens et son absence sur les 7 autres observables de la série d'Atapuerca SH. Ils ne précisent pas si le bord inférieur de la partie tympanique est divisée ou non en deux versants, mais il nous semble possible de l'observer, sur les clichés publiés, sur au moins certains des spécimens.

Sur Biache 1, le pont à l'avant de l'incisure mastoïdienne est haut, induisant une profonde gouttière entre lui et le bord postérieur de la partie tympanique. Le foramen stylo-mastoïdien s'ouvre dans cette gouttière. Celle-ci se termine latéralement en une incisure tympano-mastoïdienne qui sépare le bord antérieur du processus mastoïde de la partie tympanique. La crête pétro-tympanique sépare deux versants. Comme elle est basse dans sa portion latérale, les deux versants sont mal séparés dans cette zone et le bord latéral du méat acoustique externe apparaît épais en vue latérale, en particulier le postérieur, comme c'est le cas de manière générale dans la lignée néandertalienne.

### ***Angulation pétro-tympanique et orientation de la partie tympanique***

Dans cette section, il sera question de l'angulation propre entre parties pétreuse et tympanique de l'os temporal, et aussi de l'orientation de la partie tympanique relativement au plan sagittal du crâne. Il s'agit en effet de deux éléments distincts qui diffèrent entre les Hommes actuels et fossiles au sens large.

Nous avons quantifié le premier en digitalisant trois points, en nous guidant avec des aiguilles, qui définissent les deux axes d'allongement de la partie tympanique et de la partie pétreuse. L'angle qui se dessine entre eux a été calculé (*ang rp*). Il montre des différences significatives de moyenne entre les groupes (tableau 17). Les Hommes actuels ont un angle pétro-tympanique très supérieur à celui des Prénéandertaliens anciens et récents, et des Néandertaliens. Sur Biache 1, il ne peut être mesuré qu'à gauche. Il sort très nettement de la variation actuelle de même que la moyenne des Prénéandertaliens (figure 40c). La moyenne néandertalienne est aussi exclue de la variation actuelle mais de manière plus modérée. C'est des Prénéandertaliens, anciens et récents, que Biache 1 est le plus proche. Il se place dans la

moitié inférieure de la variation néandertalienne (figure 40b). Nous avons représenté

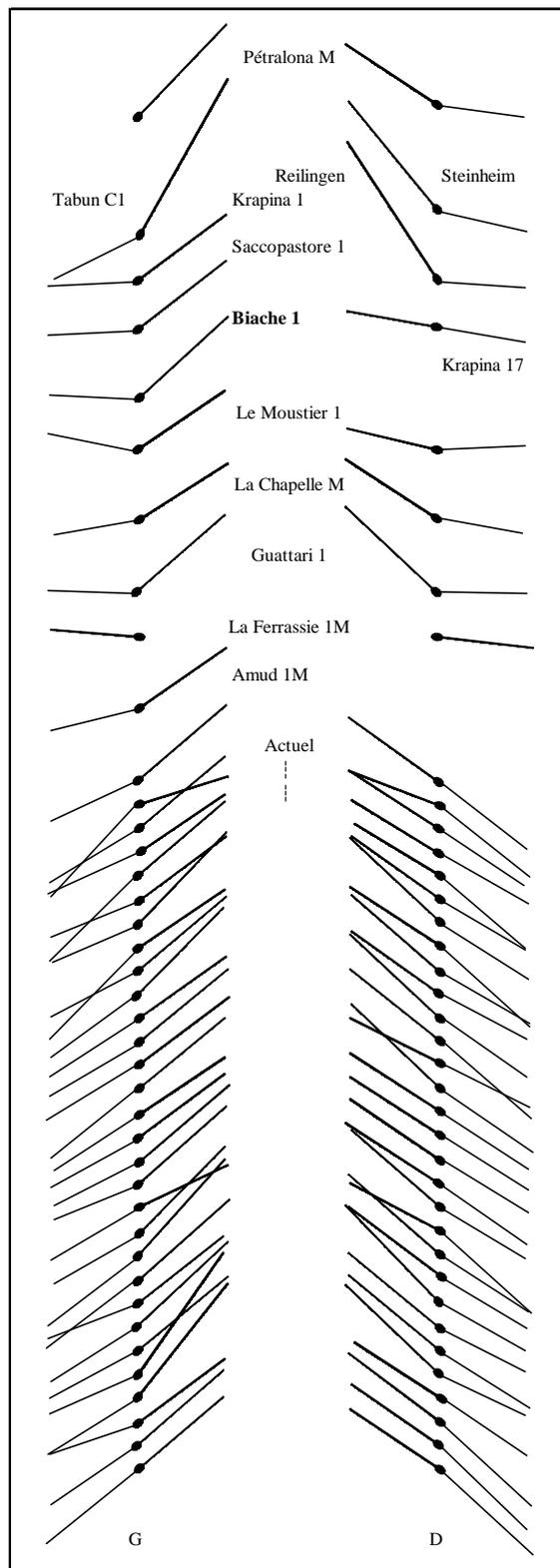


Figure 41. Angulation entre parties pétreuse et tympanique du temporal dans les différents groupes comparatifs.

l'angulation des différents individus sur la figure 41. Il faut visualiser ce schéma avec les crânes en vue supérieure, face vers l'avant. Les parties tympaniques sont donc externes et les pétreuses médiales. Il ne s'agit que d'une illustration et les angles dessinés peuvent être légèrement différents de leur mesure réelle prise en compte dans les traitements numériques. Nous représentons en effet une projection dans un plan passant par la corde bregma-lambda et perpendiculaire au plan médian.

La figure 41 permet aussi de montrer la deuxième disposition discutée dans ce paragraphe, à savoir l'orientation de la partie tympanique relativement au plan sagittal. Nous n'avons pas quantifié cette position et nous l'envisageons donc uniquement du point de vue qualitatif.

Certains de nos résultats divergent un peu avec ceux de Martínez et Arsuaga (1997) mais cela peut venir du fait que ces auteurs ont choisi de mesurer l'orientation tympanique par rapport, non pas au plan sagittal, mais à un axe interne au temporal (pour inclure davantage de spécimens fragmentaires). Même si Martínez et Arsuaga (*op. cit.*) ont montré que l'angle entre cet axe et le plan sagittal est identique entre l'Homme actuel et *Pan*, de petites différences à l'échelle individuelle ne peuvent pas être exclues, et nos résultats ne sont donc pas exactement comparables. En outre, Martínez et Arsuaga (*op. cit.*) assimilent l'orientation de la partie

tympanique et l'accolement/séparation du bord inférieur du tympanal et du processus

mastoïde. Selon nous, les deux dispositions méritent, dans un premier temps, d'être étudiées indépendamment.

Sur la figure 41, il apparaît nettement que les fossiles de la lignée néandertalienne ont une partie tympanique orientée coronalement alors que celle des Hommes actuels est oblique, davantage tournée vers le plan sagittal. Une exception doit être notée, Tabun C1. Nous invoquons la reconstruction de ce crâne (non satisfaisante mais peut-être non améliorable vu son état fragmentaire) comme au moins l'une des causes de sa position particulière eût égard aux autres représentants néandertaliens *sensu lato*. S'il est écarté, tous les spécimens de la lignée néandertalienne sont exclus de la variabilité des individus actuels. Notons que c'est Amud 1 qui en est le moins éloigné, et que le jeune enfant Krapina 1 présente déjà la disposition adulte. Outre les individus que nous avons pu étudier, tous ceux que nous pouvons ajouter au corpus fossile montrent une orientation coronale. C'est le cas, par exemple, de l'échantillon de la Sima de los Huesos (Martínez et Arsuaga, 1997), de crânes ne préservant pas le plan sagittal tel que nous l'avons défini ou suffisamment de la partie tympanique (Krapina 3, Saccopastore 2, La Quina H5), ou des temporaux isolés (Krapina 10, 38.1, 38.12, 39.1, 39.15, Ehringsdorf H3, Suard 17).

A la suite de Weidenreich (1943), Martínez et Arsuaga (*op. cit.*) ont remarqué une position coronale de la partie tympanique sur les fossiles plus anciens et ont donc proposé que cette condition soit plésiomorphe alors que la position oblique est dérivée chez l'Homme moderne. La lignée néandertalienne a donc conservé la disposition primitive. Mais il faut noter, sur la figure 40c, que la moyenne des Néandertaliens est un peu moins éloignée de la variation actuelle que la moyenne des Prénéandertaliens *sensu lato*. La différence n'est pas détectée par les tests statistiques mais si l'on observe les moyennes des différents groupes, une augmentation de l'angle *ang rp* est perceptible le long de l'évolution de la lignée néandertalienne (m PN A = 132.4° avec n=4, m PN R = 138.5° avec n=10, m N = 145.0° avec n=5 ; par comparaison, m MA = 165.4° avec n=26 ; tableau a 7). Il semble donc exister une légère tendance de la lignée néandertalienne vers une ouverture de l'angle entre parties pétreuse et tympanique au cours du temps. L'angle des Néandertaliens würmiens reste cependant nettement inférieur à celui de l'Homme actuel. Il faut peut-être lier cette observation à l'augmentation de la capacité crânienne des Néandertaliens. Biache 1, avec une mesure égale à 135.6° à gauche, se rapproche des Prénéandertaliens comme nous l'avons déjà remarqué plus haut.

### **Région tympano-mastoïdienne**

En position postéro-supérieure par rapport au pore acoustique externe, la surface du temporal se creuse en une fossette supra-méatique, limitée par une crête osseuse, l'épine supra-méatique. Elle varie en forme et en importance. La zone est cassée à gauche sur Biache 1. A droite, le temporal est aussi cassé, mais juste après un petit creusement qui semble être le début d'une fossette supra-méatique qui est alors légèrement oblique. Sur La Chaise BD7 et Le Moustier 1, on trouve une fossette supra-méatique limitée par une fine crête, plutôt vers le bas et donc orientée assez horizontalement. Elle est aussi horizontale et bien creusée sur La Quina H5, La Chapelle-aux-Saints, La Ferrassie 1, peu creusée sur Spy 1 et Krapina 38.14. Reilingen, La Chaise S17, Bilzingsleben G1 présentent une grande fossette supra-méatique, oblique, assez profonde, limitée par une crête vers le bas et l'avant. Elle est peu profonde sur Krapina 10. La fossette de Steinheim est oblique et peu profonde à gauche. En revanche, nous ne voyons pas de fossette dans cette zone sur Ehringsdorf H3, mais une très légère angulation qui est selon nous une ébauche de crête orientée obliquement. C'est une ébauche seulement aussi, peu creusée, que l'on observe sur Krapina 3.

### **III. 1f.4. Analyse discriminante des mesures de l'os temporal**

Si l'on veut prendre en compte toutes les variables se référant au temporal (figure 40) pour établir un modèle d'analyse discriminante, le nombre d'individus sélectionnés devient critique. Seuls deux groupes sont intégrés au système (les Hommes modernes actuels et les Prénéandertaliens, avec respectivement 24 et 2 observations). Ceci apporte donc peu d'informations. Notons que le modèle le plus pertinent avec ces données comporte deux variables (tableau a 25). La première est la mesure de l'angulation entre régions pétreuse et tympanique (*ang rp*) et la seconde est l'abscisse du point le plus postérieur de l'écaille temporale (*x temp*). La position de la base du crâne et celle du temporal par rapport à l'ensemble de la voûte crânienne distinguent donc très nettement ces deux groupes (100% des observations originales et validées-croisées sont classées correctement dans le modèle obtenu).

L'une des raisons pour lesquelles le nombre de groupes inclus à l'analyse est si faible, est que certaines des variables nécessitent la conservation des deux côtés des crânes. Nous avons donc subdivisé les dimensions relatives au temporal en deux : une première série incluant toutes les variables de distance entre points pairs et/ou faisant intervenir le plan sagittal, et une

seconde dont les mesures se rapportent à un seul côté. Le modèle le plus pertinent dans les deux cas est celui incluant 2 variables. Nous avons représenté ces résultats sous la forme de graphiques bivariés avec la première variable incluse au modèle en abscisse et la seconde en ordonnée (figure 42). Il faut noter que, sur ces illustrations, tous les individus ayant une valeur pour les deux mesures sont représentés, même s'ils n'ont pas servi à la classification. Dans les deux modèles, c'est la première variable qui les discrimine le mieux, la seconde n'apporte que peu d'informations supplémentaires.

La première analyse (figure 42a) donne de très bons résultats de classement des observations (100% des originales et 97% des validées-croisées). Mais le modèle a été établi avec 3 groupes seulement, les Prénéandertaliens (n=2), les Néandertaliens (n=3) et les

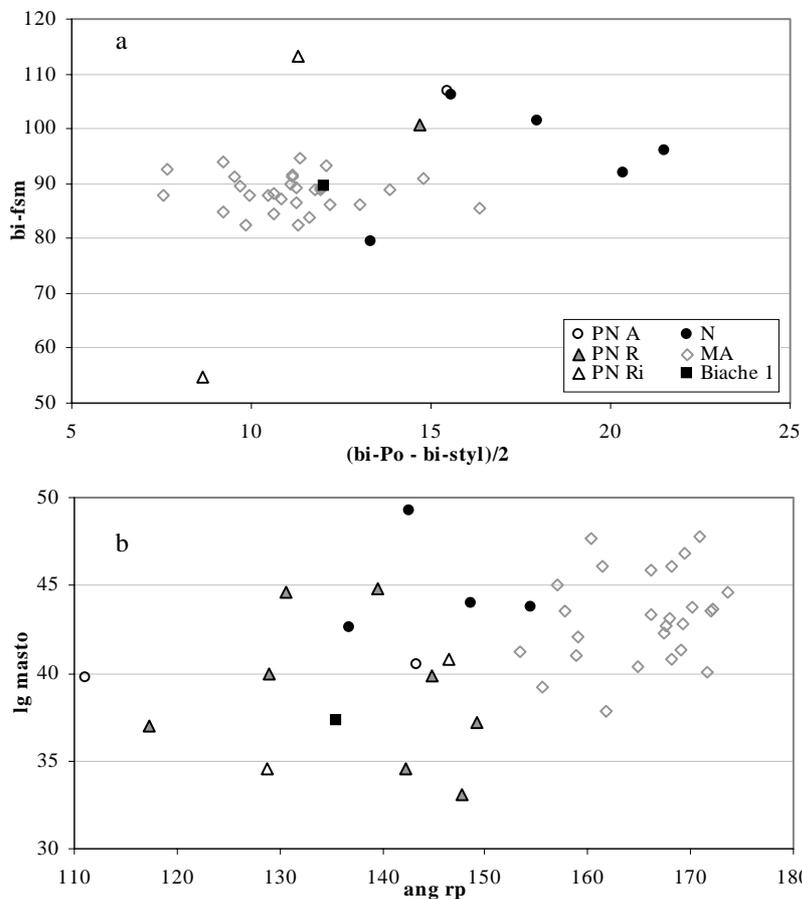


Figure 42. Position bivariée des individus de tous les groupes selon les deux premières variables sélectionnées dans l'analyse discriminante de la première (a) et la deuxième (b) séries de mesures relatives au temporal. (i = immature)

Hommes actuels (n=28). Dans ce cadre, Biache 1 se classe parmi les Hommes actuels avec  $p=1.00$  (tableau a 26, figure 42). Nous pensons que ce résultat traduit plutôt la petite taille de ce crâne qu'une disposition très différente de celle des autres fossiles de la lignée néandertalienne. C'est principalement une valeur faible de sa mesure  $(bi-Po - bi-styl)/2$  qui le place avec les Hommes modernes. De ce point de vue, il est rejoint par La Quina H5, seul Néandertalien classique à

figurer dans le groupe actuel, et connu aussi pour sa petite taille générale. En outre, les deux Prénéandertaliens récents immatures représentés (Krapina 1 et 17) ont aussi de petites mesures  $(bi-Po - bi-styl)/2$ . Cette analyse ne semble donc pas bien mettre en valeur les

différentes dispositions relatives des éléments de la face inférieure du temporal. Nous aurions pu nous attendre à ce que des variables telles que *bi-styl/bi-Po* et *bi-fsm/bi-Po*, non influencées par le format, soient sélectionnées mais il faut mener l'analyse discriminante jusqu'à la quatrième étape pour que la première mesure soit incluse au système. Nous n'avons donc pas réussi à mettre en évidence une position relative du processus styloïde, du foramen stylo-mastoïdien et du porion clairement différente entre Hommes modernes et fossiles de la lignée néandertalienne. Là encore, la taille des échantillons est peut-être à mettre en cause dans ces résultats.

Quand on envisage la deuxième série de mesures, qui se réfèrent à un seul os temporal, l'analyse discriminante prend en compte 3 groupes comme pour la précédente (avec  $n_{PN}=6$ ,  $n_N=2$  et  $n_{MA}=26$  observations). La discrimination se fait principalement selon le premier axe avec la variable *ang rp* (comme l'analyse complète de toutes les mesures relatives au temporal). Elle est nette entre Hommes actuels d'un côté et spécimens de la lignée néandertalienne de l'autre (cela inclut les individus immatures préneandertaliens qui se classent avec les adultes de la lignée). La distinction entre sous-groupes de cette lignée est beaucoup moins évidente même si l'on observe la tendance chronologique vers une ouverture de l'angle entre région pétreuse et tympanique notée plus haut avec les moyennes des groupes. Il semble possible de mettre une limite à  $155^\circ$  en deçà de laquelle se placent tous les fossiles de la lignée néandertalienne. Les classements de l'analyse retenue sont bons (88% d'observations originales et 85% de validées-croisées bien classées) et Biache 1 se trouve parmi les Préneandertaliens avec  $p=0.99$  (les 6 Préneandertaliens sont 5 récents et 1 ancien). Le deuxième axe aide un peu à séparer les Néandertaliens des individus plus anciens de la lignée alors que les Hommes actuels ont des valeurs plutôt intermédiaires. Dans ce cas aussi, les Néandertaliens classiques semblent tendre vers des valeurs plus grandes que les fossiles plus anciens, vers un allongement de la région mastoïdienne. Ceci est peut-être à mettre en relation avec l'encéphalisation et l'augmentation de la taille générale des crânes de la lignée. Il est intéressant de remarquer que les mesures de la taille du processus mastoïde ne sont pas trouvées comme les plus discriminantes de la zone. Il faut amener l'analyse discriminante à introduire une troisième variable pour que *MI3a*, la largeur du processus, y figure.

### **III. 1g. Caractères discrets crâniens et variations anatomiques**

#### **III. 1g.1. Os wormiens**

La série de Krapina illustre bien les différents emplacements où nous avons pu relever la présence d'os wormiens sur les fossiles. Ces restes crâniens possèdent en effet de nombreux os wormiens : un juste en dessous de l'astérion (Krapina 18.3 - Caspari, 1991), au moins un sur les sutures lambdoïdes droite et/ou gauche (Krapina 18.2, 6, 21, 34.3, 34.7), et/ou sur la suture sagittale et/ou au niveau du lambda (Krapina 16, 32.2, 34.1). D'autres ne montrent pas de signe net d'existence d'os wormiens, au moins dans les parties conservées (Krapina 17, Krapina 2). Sur Biache 1, deux petits osselets se trouvent à l'astérion droit, et un seul à l'astérion gauche. Ces observations ne permettent pas d'en tirer une quelconque interprétation phylogénétique.

#### **III. 1g.2. Foramens émissaires**

Vallois (1969) note une différence de fréquence pour la présence du foramen mastoïdien entre les Néandertaliens et les Européens modernes (en se basant sur la fréquence de 97 à 99% chez ces derniers, donnée par Le Double, 1903). Il remarque aussi que ces foramens sont petits quand ils sont présents. Mais ces conclusions sont basées sur un échantillon limité et à partir de celui dont nous disposons actuellement, il apparaît que des résultats différents peuvent être observés. Il est toutefois difficile de parler de fréquences à cause de l'état incomplet du matériel fossile.

Les Prénéandertaliens anciens Ehringsdorf H3, Bilzingsleben G1, Steinheim ont au moins un foramen mastoïdien dans la région mastoïdienne, de diamètre non négligeable. Castel di Guido 6 est percé de deux foramens, l'un dans la région mastoïdienne, l'autre plus grand contre la suture occipito-mastoïdienne. Neuf spécimens d'Atapuerca SH possèdent un foramen mastoïdien et trois en ont deux (Martínez et Arsuaga, 1997). Reilingen ne montre pas de trace de foramen mastoïdien sur le temporal droit, ni dans la zone près de la suture lambdoïde sur l'occipital à gauche.

Chez les Prénéandertaliens récents, un foramen mastoïdien existe dans la région mastoïdienne de La Chaise BD7, Suard 17 et Krapina 3. Un foramen de très grand diamètre se

trouve sur la suture occipito-mastoïdienne gauche sur le fragment Krapina 10. Sur La Chaise BD6, nous avons relevé un foramen mastoïdien à gauche, très près de la suture occipito-mastoïdienne, sur le plan nuchal (cette même zone est cassée à droite), et un petit aussi à droite sur Krapina 3 (le côté gauche est cassé). Saccopastore 1 semble avoir un petit foramen dans sa région mastoïdienne gauche, et Saccopastore 2 en a un très petit dans la même zone, et un grand en arrière sur la suture. Biache 1 en présente deux de chaque côté, un dans la région mastoïdienne et un grand sur la suture occipito-mastoïdienne.

Deux petits foramens existent dans la région mastoïdienne de chaque côté sur La Quina H5, plus un sur l'occipital à droite. Il est aussi double sur La Quina H10 et H18, et simple sur La Quina H27 (Vallois, 1969). Sur Spy 1, un petit se trouve à droite près de la suture occipito-mastoïdienne ; à gauche aussi, auquel s'en ajoute un très près de la suture mais sur l'occipital. Au moins un foramen est creusé dans la région mastoïdienne de Spy 2, et un de chaque côté sur Guattari 1. Forbes' Quarry, à droite, présente un foramen sur la suture, de diamètre moyen, et un second juste en avant, de diamètre plus petit. Le Moustier 1 a un foramen à gauche, dans la région mastoïdienne assez près de la suture occipito-mastoïdienne et un autre sur cette suture. A droite, il en possède un de très grand diamètre sur la suture. La Chapelle-aux-Saints a un grand foramen à droite et à gauche dans la région mastoïdienne, et un tout aussi grand sur la suture occipito-mastoïdienne à droite. Le foramen mastoïdien est absent sur La Ferrassie 1.

Nous ne suivons donc pas les observations de Vallois (1969), et il est rare, selon nous, de ne pas rencontrer de foramen mastoïdien sur les fossiles néandertaliens *sensu lato*. Dans notre échantillon, il est au moins unilatéral sur presque tous les spécimens et ne fait défaut que sur Reilingen (qui est incomplet) et sur La Ferrassie 1. En outre, la présence du foramen mastoïdien chez l'Homme actuel paraît être très variable selon les populations. Berry et Berry (1967) donnent des pourcentages d'absence du foramen allant de 7.1% à 38.8%. Nous ne pouvons donc pas inférer sur des différences d'apparition du foramen mastoïdien entre individus de la lignée néandertalienne et Hommes actuels.

Billy (1955) a mené une étude sur la présence des foramens pariétaux chez l'Homme actuel (ses données sont complétées par celles d'autres auteurs), et a trouvé que leur existence est très fréquente (de 70 à plus de 80% selon la population étudiée). Au-delà de 3 ans, aucune relation à l'âge n'a été mise en évidence. Nous ne l'avons rencontré sur aucun des fossiles que nous avons étudiés. Vallois (1958) a aussi noté son absence sur la majorité des crânes néandertaliens, mais il hésite pour Spy 1. Nous ne l'avons pas relevé lors de l'examen du

matériel original. Même s'il s'agit d'un foramen accessoire chez l'Homme actuel, le fait de ne le jamais trouver dans la lignée néandertalienne est intéressant. Cela indique peut-être à ce niveau une distribution de la vascularisation légèrement différente entre Néandertaliens *s. l.* et Hommes modernes actuels.

Aucun foramen occipital n'a été observé sur les occipitaux néandertaliens.

La fosse condyloire est trop rarement conservée sur les fossiles de la lignée néandertalienne pour pouvoir mener une étude comparative.

Biache 1 présente des foramens mastoïdiens comme cela semble être commun chez les Néandertaliens *sensu lato*. En revanche, il ne porte pas de foramen pariétal ce qui est la règle dans la lignée néandertalienne.

### III. 1h. Conclusions sur l'arrière-crâne

Nous souhaitons décrire Biache 1 et le replacer par rapport à la lignée néandertalienne. Nous revenons donc dans cette partie sur les observations qui ont montré des tendances différentes entre les groupes de comparaison (Prénéandertaliens anciens et récents, Néandertaliens, Hommes modernes du Paléolithique moyen et actuels). Cela nous permettra de mieux cerner la signification des caractères morphologiques et morphométriques de Biache 1 par rapport à eux.

Biache 1 semble avoir atteint sa capacité crânienne adulte (1331 cm<sup>3</sup>). Celle-ci est parmi les petites valeurs des Néandertaliens qui, en moyenne, sont supérieurs à celles des Prénéandertaliens, et un peu aussi à la moyenne de notre échantillon actuel et de celui de Grimaud-Hervé (1997). Biache 1 est un peu plus faible que ces moyennes actuelles. Il dépasse juste la valeur de 1300 cm<sup>3</sup> donnée par Stringer et Trinkaus (1981), comme ce serait fréquent chez les Néandertaliens selon ces auteurs. A ce propos, il faut mentionner le travail de Ruff *et al.* (1997) qui ont mis en relation la capacité crânienne avec la masse corporelle. Les Néandertaliens apparaissent alors avec un quotient d'encéphalisation légèrement inférieur à celui des premiers Hommes modernes.

Sur le moulage endocrânien de Biache 1, Grimaud-Hervé (1997) a constaté un développement de la branche oblique du réseau antérieur méningé encore peu important

mais une extension pariétale de ce réseau antérieur qui correspond à celle observée sur les Néandertaliens. Des anastomoses se forment entre les branches méningées de Biache 1 comme sur les autres fossiles européens du Pléistocène moyen. Les empreintes cérébrales conservées sur Biache 1 sont peu nombreuses ce qui limite en particulier les comparaisons du développement relatif des lobes. Grimaud-Hervé (1997, p. 176) a relevé que *“le lobule marginal de Gratiolet est mieux individualisé sur le lobe pariétal gauche, alors que le lobule du pli courbe présente un relief identique sur les deux côtés de l'encéphale.”* Les hémisphères cérébelleux se placent sous les lobes cérébraux comme c'est généralement le cas sur les fossiles du Pléistocène moyen.

Biache 1 est un crâne de taille modérée et ses parois sont d'épaisseur moyenne ou petite par rapport aux autres représentants de la lignée néandertalienne. Mais en certains points (notamment la fosse occipitale inférieure), il est épais par rapport à l'échantillon européen actuel de Twiesselmann (1941). Il est intéressant de remarquer qu'aux points obéliqués au contraire, Biache 1 est moins épais ce qui contribue peut-être à former l'aplatissement de cette zone visible sur son profil médian.

De manière générale, les profils crâniens sagittaux enregistrés montrent une moindre hauteur de la voûte néandertalienne par rapport à l'actuelle, principalement due à un aplatissement pariétal plus marqué. Biache 1 suit ces caractéristiques et cela est particulièrement remarquable quand on évalue la hauteur de la voûte crânienne par la hauteur auriculo-bregmatique. Nous avons aussi vu que les porions de Biache 1 ont une abscisse et une ordonnée, relativement à la corde pariétale, qui sont petites. Ils tendent en effet à être proches du bregma. Les Néandertaliens ont une hauteur significativement faible par rapport aux Hommes modernes. Biache 1 montre cet aplatissement, mais de façon assez accentuée. Cela vient peut-être de l'évaluation de la position des porions (en avant des points que nous avons digitalisés, l'os est cassé). Mais finalement, par rapport à la largeur maximale du crâne, la hauteur de Biache 1 apparaît modérée, et les Néandertaliens tendent vers des valeurs très petites.

Le profil sagittal de Biache 1 montre qu'il est étiré en un chignon (de grande taille) comme tous les Néandertaliens et certains Prénéandertaliens. Des individus immatures de la lignée néandertalienne en présentent aussi déjà un. Smith et Trinkaus (1991) et Sládek (2000) ont montré des différences morphologiques entre le chignon néandertalien et l'“hémi-chignon” moderne, plus petit et plus bas. Le chignon des Néandertaliens pourrait ainsi être une autapomorphie dont la fréquence augmente le long de la lignée pour devenir systématique sur

les individus würmiens. Mais il est préférable d'étudier les différents éléments qui le composent pour affiner notre appréciation de cette structure.

Rappelons que lorsqu'on met à la même échelle (cordes pariétales fixées à 100) les profils sagittaux digitalisés des fossiles de la lignée néandertalienne, celui qui se superpose parfaitement à celui de Biache 1 est le contour de La Chapelle-aux-Saints.

La voûte crânienne de Biache 1 présente toutes les composantes de la forme en bombe mais sans que son rapport hauteur/largeur soit aussi petit que celui de certains Néandertaliens. La forme en bombe existe aussi déjà sur d'autres Prénéandertaliens récents mais les Prénéandertaliens anciens s'en distinguent. C'est en particulier l'atténuation de la bosse pariétale qui n'est pas acquise chez eux.

Nous avons tenté de mettre numériquement en évidence certaines des composantes de la forme en bombe listées par Trinkaus (1988). Ainsi en est-il de la réduction de la région mastoïdienne. Si l'on considère la longueur maximale de cette région, les Prénéandertaliens récents, et Biache 1 avec eux, sont très petits par rapport aux Néandertaliens qui se rapprochent des Hommes actuels. Cette mesure maximale, prise dans n'importe quelle direction, tend donc à montrer au contraire un allongement de la région mastoïdienne des Néandertaliens par rapport aux fossiles plus anciens. Elle traduit peut-être l'augmentation de la taille générale des crânes néandertaliens. Nous avons aussi essayé d'estimer la longueur de la région mastoïdienne par la longueur de la corde entomion-astérion, mais la variation des mesures est assez élevée et aucune tendance nette ne se dégage pour les groupes envisagés. Quand on replace les trois points porion, entomion et astérion par rapport à l'ensemble de la voûte, ils sont en position plus antérieure (avec le bregma comme repère) dans la lignée néandertalienne que chez l'Homme actuel mais ceci est atténué sur les Néandertaliens classiques. Biache 1 suit cette tendance. En revanche, le positionnement relatif de ces trois points semble être un peu particulier sur ce fossile, à droite en particulier, avec un rapprochement de l'entomion au porion. Rien de tel n'a été relevé dans les groupes de comparaison. Chez les Néandertaliens, la forte inclinaison médiale de l'arrière de la région mastoïdienne contribue au profil en bombe des crânes. Nous n'avons pas réussi à la traduire à travers la mesure choisie (*ang En-As*, angle entre la corde entomion-astérion et le plan médian).

La largeur maximale du crâne de Biache 1 est petite, en particulier par rapport aux Néandertaliens. Elle est exclue de leur variation. Ce fossile ne possède donc pas la grande

largeur des Néandertaliens qui les distingue clairement des Hommes modernes, du Paléolithique moyen et actuels. Nous nous sommes aussi intéressé à la position des euryons, points de mesure de la largeur maximale. Les résultats ne sont pas concluants en valeur absolue. Mais relativement à la longueur de la corde pariétale, on observe une position nettement reculée de l'euryon des Néandertaliens par rapport à celle des Hommes actuels. Notons qu'en moyenne, l'euryon des Prénéandertaliens se place dans une position intermédiaire (sans différence significative avec les autres groupes). Par rapport à l'ensemble de la voûte crânienne, on observe donc une tendance de l'euryon à migrer vers l'arrière et un peu vers le bas entre les Prénéandertaliens et les Néandertaliens. En termes de variation, l'euryon de Biache 1 occupe une position plus proche des seconds, et il est le seul Prénéandertalien (n=4 dont un sujet récent, Saccopastore 1) à avoir acquis une position de l'euryon aussi reculée que les fossiles würmiens.

La largeur pariétale du crâne, mesurée au niveau des bosses pariétales, ne montre pas de tendance particulière dans les différents groupes. Cependant, nous avons observé le même mouvement de la bosse pariétale des Néandertaliens que de leur euryon par rapport aux autres populations, ce qui confirme les résultats de Grimaud (1982). Des Prénéandertaliens anciens aux Néandertaliens, la bosse pariétale recule et descend un peu relativement à l'extension de la voûte crânienne. Comme son euryon, la bosse pariétale de Biache 1 occupe une position plus proche de celle des Néandertaliens que des autres groupes comparatifs. Il faut aussi noter que les Hommes actuels sont comparables aux fossiles les plus anciens, et semblent donc avoir conservé une position longitudinale plésiomorphe de l'euryon et de la bosse pariétale.

Prenant en considération la morphologie particulière du contour des parois crâniennes des Néandertaliens en *norma posterior*, nous avons tenté de révéler des différences métriques entre les groupes de comparaison. Nous avons enregistré des arcs transversaux à trois niveaux du pariétal pour voir d'éventuelles variations le long de l'extension antéro-postérieure de cet os. Ces arcs partent d'un point dans le plan médian, situé à  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  et  $\frac{3}{4}$  de l'arc pariétal, et descendent tous vers le porion, droit ou gauche selon l'état de conservation du crâne. L'arc transversal qui part de la moitié de l'arc pariétal étant celui pour lequel nous disposions du plus de données, il a été étudié en détail. Celui de Biache 1 est très arrondi sur tout son parcours. On retrouve cette même forme sur les autres Prénéandertaliens récents lorsqu'on se départit des différences de format. Si l'on fait cette même analyse pour les Néandertaliens, Biache 1 et La Chapelle-aux-Saints se superposent comme nous l'avions déjà vu pour leurs profils sagittaux. Ces deux individus ont donc une même forme de leur voûte crânienne mais

avec des formats très différents. Il est intéressant d'observer que Biache 1 possède des similitudes aussi marquées dans les plans sagittal et sub-coronal avec un Néandertalien classique. Mais l'étude statistique des mesures de ces arcs pour les groupes de comparaison n'apporte pas de résultats concluants. Les mesures envisagées sont peu discriminantes. Cela nous semble pourtant être une voie à explorer et d'autres mensurations devront être trouvées pour mettre en évidence les différences morphologiques que l'on observe entre les crânes de la lignée néandertalienne et ceux de l'Homme actuel.

### *Os pariétal*

De manière générale, les pariétaux de la lignée néandertalienne sont plutôt courts, et comparés à l'arc occipital, leur proportion est faible.

Le bord sagittal des pariétaux néandertaliens *s. l.* est fortement aplati par rapport à celui de l'Homme moderne dès le Paléolithique moyen. Mais au sein de la lignée, cet aplatissement s'atténue et les derniers Néandertaliens tendent à perdre ce caractère archaïque (Stringer et Trinkaus, 1981). Cela est mis en évidence par plusieurs mesures (l'indice pariétal sagittal, la flèche pariétale et l'angle pariétal). Il nous semble possible de lier cela à l'augmentation de l'encéphalisation. Biache 1 se rapproche le plus des Prénéandertaliens récents. Si l'on divise l'arc pariétal en 10 segments, et que l'on calcule la hauteur de la flèche pour chacun, Biache 1 se comporte comme son groupe chronologique tout le long du pariétal. Ce spécimen, comme les moyennes des groupes fossiles de comparaison, présente des valeurs de flèches très éloignées des mesures actuelles. Parmi ces groupes, ce sont les Néandertaliens qui se placent le moins loin de la variation actuelle pour la flèche pariétale au sagittum, et il en est de même pour chacun des segments de l'arc pariétal. Pour toutes les populations de la lignée néandertalienne, les deux premiers segments en partant du bregma sont les moins distants des valeurs actuelles. Biache 1 montre un fort aplatissement sur le dernier segment de l'arc pariétal. Il n'y a que chez les Néandertaliens que ce caractère soit perceptible aussi mais sans être si marqué. Une analyse discriminante effectuée sur ces mesures de l'arc pariétal révèle que les variables les plus pertinentes pour discriminer les groupes sont des mesures afférentes à la partie postérieure de l'arc. Ce n'est donc pas la flèche au sagittum, classiquement employée, qui décrit le mieux les différences de courbure des pariétaux dans le plan médian entre les groupes de comparaison. La combinaison des mesures choisies par l'analyse discriminante place Biache 1 avec les Néandertaliens.

La position de la flèche pariétale (ou fraction de la flèche) ne présente pas de différences importantes entre les groupes et nous ne pouvons pas confirmer la proposition de Condemi

(2001) qu'une flèche proche du bregma soit liée à l'existence d'un aplatissement pré-lambdatique.

L'arc et la corde bregma-astérion des Prénéandertaliens récents sont significativement inférieurs à ceux des Néandertaliens et des Hommes actuels. Biache 1 se place dans la moitié inférieure de la variation de ces deux derniers groupes mais sans présenter de position remarquable. Si l'on calcule le rapport de la corde bregma-astérion sur la largeur biastérique, les groupes de la lignée néandertalienne donnent des indices plus faibles que les Hommes actuels. Cela met en évidence leur caractère primitif d'un pariétal court associé à une largeur importante de l'écaïlle occipitale. Stringer et Trinkaus (1981) ont proposé de placer une limite à 115 pour cet indice entre Néandertaliens *s. l.* et Hommes actuels. Mais quelques fossiles se placent très légèrement au-dessus de cette valeur. Biache 1 en fait partie et appartient ainsi à la moitié inférieure de la variation actuelle. La longueur de ses pariétaux est faible, mais pas extrêmement, relativement à sa largeur biastérique. Ce rapport écarte un peu Biache 1 des Prénéandertaliens récents (ceci est probablement un artéfact du faible effectif de l'échantillon, n=4) et le rapproche des Néandertaliens et des Prénéandertaliens anciens qui présentent des indices du même ordre.

Sur la face externe des pariétaux, à leur angle postéro-inférieur, un *tuber angularis* (Zeitoun, 2000) peut être présent chez les spécimens les plus anciens de la lignée néandertalienne. Même si un relief a été observé dans cette zone sur des fossiles plus récents, il n'atteint jamais la proéminence que montrent par exemple Arago 47 ou Atapuerca SH-4. Concomitamment, nous avons observé le développement d'une empreinte vasculaire au sommet de la zone bombée, et nous pensons que l'atténuation de ce relief est, au moins en partie, liée à une pression accrue du vaisseau sanguin s'imprimant dessus. Il est ainsi possible d'envisager une augmentation de la circulation artérielle passant à l'angle mastoïdien du pariétal au cours de l'évolution de la lignée néandertalienne.

Comme tous les fossiles de cette lignée, Biache 1 possède la disposition plésiomorphe du sillon du sinus sigmoïde passant en position basse de l'occipital au temporal et donc n'imprimant que peu l'angle mastoïdien interne du pariétal.

Notons qu'un foramen pariétal n'a jamais été relevé sur les fossiles de la lignée néandertalienne. Sa présence n'est pas systématique chez l'Homme actuel mais elle est commune. Il est raisonnable de penser que le réseau vasculaire est peut-être organisé un peu différemment dans le détail entre ces Hommes fossiles et l'Homme actuel.

*Os occipital*

La lignée néandertalienne a gardé la disposition primitive d'une largeur biastérique importante (Hublin, 1984) et nous l'avons vérifié avec nos données. La mesure de Biache 1 est modérée, mais ne semble pas particulière puisque son rapport à la largeur maximale du crâne est comparable à celle des autres fossiles néandertaliens *sensu lato*.

Nous avons pu faire des remarques intéressantes sur la courbure lambdaïde des crânes. L'indice corde/arc lambda-astérian des Néandertaliens est significativement inférieur à celui de tous les autres groupes de comparaison. Biache 1 se rapproche nettement des spécimens würmiens pour cette mesure, qui traduit une faible hauteur du crâne relativement à sa largeur mais qui est aussi liée à la convexité du plan occipital. Nous avons observé que cet indice tend à diminuer progressivement le long de la lignée néandertalienne, alors que les Hommes modernes du Paléolithique moyen possèdent déjà de grands indices comme les individus actuels.

Dans le plan médian, l'écaïlle occipitale des fossiles de la lignée néandertalienne, y compris Biache 1, tend à avoir une courbure plus importante que celle de l'Homme actuel, alors que sa longueur est modérée par rapport à eux (Hublin, 1988a). L'écaïlle occipitale des fossiles est aussi large relativement à sa longueur par rapport à celle des Hommes actuels. Biache 1 partage cette morphologie. L'analyse discriminante a révélé que la combinaison de l'indice corde occipitale/largeur biastérique et de l'indice corde/arc lambda-astérian classe bien les individus dans les trois groupes envisagés (Prénéandertaliens *s. l.*, Néandertaliens et Hommes actuels). Dans ce système, Biache 1 est inclus aux Néandertaliens.

La forte courbure de l'écaïlle occipitale néandertalienne *s. l.* se traduit aussi par des angles crâniens postérieurs (*M33(4)*) et occipitaux (*M33d* ou *OCA*) fermés comparés à ceux de l'Homme actuel. Nous avons trouvé des hauteurs de flèche occipitale importantes, en valeur absolue et surtout relative, dans les groupes fossiles par rapport à l'Homme actuel. En outre, la position de cette flèche occipitale montre des différences intéressantes. Elle est en position plus haute sur les Néandertaliens que sur les Prénéandertaliens anciens et les Hommes actuels. Biache 1 et les deux seuls autres Prénéandertaliens récents sur lesquels cela peut être mesuré (Suard 9 et Saccopastore 1), montrent la position haute de la flèche occipitale du profil néandertalien. Cela confirme les remarques faites au sujet de l'acquisition, par ces Prénéandertaliens récents, du chignon occipital typiquement néandertalien.

En divisant l'arc occipital en 10 segments et en calculant la flèche correspondant à chacun, nous avons pu montrer que, entre les fossiles de la lignée néandertalienne et les Hommes

actuels, la courbure du plan occipital est clairement supérieure chez les premiers alors que celle du plan nuchal entre dans la variation des seconds. Le fort bombement de la partie supérieure de l'écaille occipitale est particulièrement remarquable en valeur relative (par rapport à la longueur de la corde occipitale). Biache 1 présente les mêmes caractéristiques mais, vis-à-vis des Prénéandertaliens et des Néandertaliens, il ne se rapproche pas plus d'un groupe que d'un autre. Lorsqu'on considère celles de ces mesures de flèches de l'arc occipital qui sont les plus discriminantes (combinaison d'une variable du début de l'arc *OCS2/OCC* et d'une de la fin *OCS8*), les probabilités de Biache 1 d'appartenance aux différents groupes de comparaison se répartissent en effet entre les Prénéandertaliens anciens, récents et les Néandertaliens. Cependant, les variables retenues par l'analyse discriminante montrent deux tendances intéressantes de la lignée néandertalienne : celle d'une augmentation du bombement de la partie supérieure du plan occipital et celle, inverse, d'un aplatissement de la partie inférieure du plan nuchal. Cela nous semble bien traduire le développement du chignon occipital néandertalien.

Dans le plan médian, le *planum occipitale* des Néandertaliens *sensu lato* se situe dans la moitié inférieure de la variation actuelle pour sa longueur, et il est fortement bombé comparé à l'Homme actuel. Ce bombement s'accroît au cours de l'évolution de la lignée néandertalienne mais sans que la longueur du plan occipital n'augmente particulièrement. L'indice corde/arc lambda-inion montre cette évolution, mais c'est la hauteur de la flèche du plan occipital et son rapport à la corde lambda-inion qui la mettent encore mieux en évidence. De l'analyse de ces mesures, il ressort que les Prénéandertaliens anciens diffèrent significativement des Néandertaliens, alors que les récents ont un plan occipital plus bombé que l'Homme actuel mais moins encore que les Néandertaliens. Ceux-ci présentent les valeurs les plus élevées et Biache 1 se rapproche davantage d'eux que de son groupe chronologique. Il a donc déjà acquis la forte courbure du plan occipital caractéristique des Néandertaliens. Notons qu'un Prénéandertalien ancien, Swanscombe, présente aussi un degré de courbure de son plan occipital qui s'intègre à la variabilité néandertalienne, ce qu'avait déjà relevé Hublin (1988a). Aucune différence entre les groupes n'a été mise en évidence pour la position de l'inium par rapport à la hauteur du plan occipital. Celui de Biache 1 paraît être en position légèrement haute.

Nous avons découpé l'arc du plan occipital en 5 segments et étudié la hauteur de chacune des flèches correspondantes et leur rapport à la corde du plan occipital. Pour chacune des mesures, nous avons retrouvé la proximité de Biache 1 au groupe néandertalien, et

l'augmentation des valeurs dans l'ordre chronologique (cela est moins vrai pour les données relatives au quatrième segment).

Dans la lignée néandertalienne, l'indice de la corde du plan occipital rapportée à la largeur biastérique montre que cette dernière est grande en valeur relative (nous l'avons aussi observé par rapport à la corde occipitale). Biache 1, avec un indice modéré cependant, partage ce caractère archaïque (Hublin, 1984). Les Prénéandertaliens anciens tendent aussi à avoir un indice un peu plus grand que les Néandertaliens.

Seul Swanscombe se place parmi les spécimens néandertaliens. Les proportions et la courbure du plan occipital de Swanscombe sont tout à fait comparables à celles des Néandertaliens würmiens. Ce fossile montre donc que certaines caractéristiques néandertaliennes (combinaison d'une forte courbure du plan occipital typiquement néandertalienne et d'un indice longueur/largeur du plan occipital archaïque) ont déjà commencé à se mettre en place au stade isotopique 9 au moins (voire 11, *cf.* Stringer et Hublin, 1999). Si les plus anciens sont polymorphes, les Prénéandertaliens récents (à l'exception de Tabun C1 pour lequel nous invoquons les problèmes de reconstruction) présentent tous cette combinaison de traits. Cela explique que l'analyse discriminante incluant ces deux variables place Biache 1 entre les Néandertaliens et les Prénéandertaliens récents.

A la partie inférieure du plan occipital de Biache 1 se développe un faible torus occipital transverse, rectiligne, à saillie maximale bilatérale. Mais les points de proéminence ne sont que très faiblement marqués. La proéminence bilatérale du torus néandertalien est souvent illustrée par des formes très nettes telles que sur Spy 1 ou Forbes' Quarry, mais elle est en fait souvent plus nuancée. C'est le cas de tous les Prénéandertaliens anciens portant une fosse sus-iniaque et de certains Néandertaliens (Spy 2, La Chapelle-aux-Saints,...). Une proéminence claire se trouve sur La Ferrassie 1 en plus des deux individus déjà mentionnés, et sur les Prénéandertaliens récents Saccopastore 1 et Suard 9. Nous proposons que ces deux dispositions soient liées avec la taille de la fosse sus-iniaque. Avec une petite fosse, les points de proéminence sont rapprochés et la zone entre eux plus déprimée. Une fosse longue est associée à des points écartés et un torus rectiligne ou seulement légèrement déprimé entre eux. La limite nous paraît devoir être placée à 30 mm entre fosse sus-iniaque longue et courte, mais il existe bien sûr des morphologies intermédiaires. Biache 1 a une fosse longue et un torus occipital transverse quasiment rectiligne entre ses points de projection maximale. A cela s'ajoute une zone très légèrement proéminente qui se développe juste à gauche du plan

médian. Elle part du torus et remonte dans la fosse sus-iniaque tendant à la subdiviser verticalement. Une telle zone se retrouve sur les Néandertaliens La Chapelle-aux-Saints et La Quina H5, et peut-être sur Feldhofer 1, mais ce n'en est alors plus qu'une trace. En outre, Hublin (1980a) a mentionné une petite crête verticale qui pourrait correspondre à un relief divisant la fosse sus-iniaque de l'enfant La Quina H18. Mais le relief le plus clair se trouve sur Ehringsdorf H9. La crête se distingue bien des deux zones adjacentes, assez creusées, de la fosse sus-iniaque. Pour ce caractère, il semble que les formes plus récentes soient atténuées par rapport à ce Prénéandertalien ancien. Nous sommes tenté de proposer que la morphologie de l'occipital Bilzingsleben A1-A2 ait pu évoluer vers celle d'Ehringsdorf H9, par atténuation du torus occipital transverse et abaissement des lignes nuchales suprêmes. La disposition de Biache 1 semble donc s'inscrire dans ce schéma. Les limites de la zone qui subdivisent sa fosse sus-iniaque sont mal indiquées car la surface osseuse adjacente est peu creusée (et la zone est abîmée par des cassures).

Ces deux éléments montrent que le torus occipital transverse de Biache 1 s'inscrit bien dans la variabilité des Néandertaliens *s. l.* qui possèdent une fosse sus-iniaque. En outre, il est recoupé à gauche par une légère impression vasculaire comme il semble s'en trouver fréquemment chez les Prénéandertaliens récents et les Néandertaliens. Cette empreinte serait plutôt rare sur les Prénéandertaliens anciens. Cela nous fait supposer que la vascularisation a pu se développer dans cette zone, mais ceci est partagé par l'Homme actuel. Ce trait méritera une étude spécifique.

La disposition de la partie inférieure du plan occipital de Biache 1 rejoint celle des Néandertaliens décrite en détails par Hublin (1978b) à laquelle s'ajoutent les éléments que nous venons de mentionner. Une seule restriction doit être formulée au sujet de Biache 1. Sa fosse sus-iniaque, très peu profonde, se distingue mal de la surface osseuse adjacente par rapport aux Néandertaliens. Nous avons observé, par comparaison avec des spécimens immatures, que sa morphologie ne semble pas devoir être liée à l'âge individuel du fossile. D'autres facteurs tels que le dimorphisme sexuel peuvent alors être invoqués. Il est aussi possible que la morphologie de Biache 1 soit le reflet de son âge chronologique. Les autres Prénéandertaliens récents ne présentent pas non plus une configuration totalement néandertalienne de leur fosse sus-iniaque excepté Suard 9. Mais la faible délimitation de sa fosse reste le seul élément vraiment remarquable sur Biache 1 par rapport aux Néandertaliens. Nous avons noté que la fosse sus-iniaque apparaîtrait très tôt au cours de la différenciation de la lignée néandertalienne, sur les fossiles du stade isotopique 13 (Bischoff *et al.*, 2003) de la Sima de los Huesos. Stringer et Hublin (1999) ont aussi proposé une apparition ancienne de la

fosse sus-iniaque en rapportant Swanscombe au stade isotopique 11. La morphologie de la partie inférieure du plan occipital est extrêmement variable sur les Prénéandertaliens très anciens mais le polymorphisme diminue au cours de l'évolution de la lignée pour arriver à une disposition assez homogène sur les Néandertaliens classiques. Cependant, il est intéressant de noter que les Prénéandertaliens récents sont encore assez variables concernant la morphologie de cette zone alors que pour d'autres traits, la disposition würmienne est déjà complètement fixée chez eux.

Les analyses métriques n'ont pas mis en évidence de différence particulière entre les dimensions du plan nuchal des spécimens de la lignée néandertalienne et de l'Homme actuel. Seule une très légère tendance a été remarquée dans la lignée fossile. Celle d'une diminution de l'indice des cordes de l'écaïlle occipitale des Prénéandertaliens anciens aux Prénéandertaliens récents et Néandertaliens. Le plan occipital tend donc à s'allonger très légèrement relativement au plan nuchal entre les fossiles anciens et les plus récents auxquels s'intègre Biache 1. Il faudrait disposer d'un plus grand corpus de données pour appuyer cette remarque puisque peu d'individus fossiles présentent la partie inférieure de leur plan nuchal conservée. Aucune différence entre les groupes n'a ainsi été révélée par les tests statistiques employés pour leur rapport de longueur entre plan occipital et nuchal.

La longueur du foramen magnum des Néandertaliens est très importante et leur moyenne sort de la variation actuelle. Les Prénéandertaliens ont un foramen magnum long mais qui entre dans la moitié supérieure de la variation actuelle. Biache 1 est proche d'eux, alors que sa largeur se place plus près de la variation actuelle comme les moyennes des groupes néandertaliens *sensu lato*. Finalement, la combinaison de ces mesures donne un foramen magnum allongé pour Biache 1 mais qui est plus proche de la forme prénéandertalienne que des formes néandertaliennes extrêmement longues. Rak *et al.* (1994) ont proposé la forme allongée du foramen magnum comme un caractère néandertalien. La présence de ce trait sur un individu immature, âgé de 10 mois seulement, a conduit les auteurs à envisager, pour ce caractère, le statut d'autapomorphie. Mais si certains auteurs (Creed-Miles *et al.*, 1996 ; Coqueugnot, 1998) ont remis cela en cause pour Amud 7, les individus adultes tendent en effet vers des valeurs tout à fait remarquables. Si tous les Néandertaliens adultes ne présentent pas des dimensions extrêmes, un foramen magnum au minimum allongé est un caractère constant chez eux. Les très fortes dimensions qu'ils peuvent présenter semblent ne pas exister chez les Prénéandertaliens mais le matériel disponible est encore très restreint.

La partie supérieure du plan nuchal de Biache 1 ne diffère pas de la morphologie néandertalienne telle que décrite par Hublin (1978b). Les insertions de ses muscles *semispinalis capitis* sont écartées et dans l'empreinte de droite, une petite fossette se développe. Ce caractère présent tout le long de la lignée néandertalienne est fréquent chez les Néandertaliens würmiens. Enfin, le condyle occipital gauche de Biache 1, seul préservé, présente un allongement postérieur remarquable. Une étude de la variabilité actuelle pourra mettre en évidence si une telle morphologie peut avoir quelque incidence fonctionnelle particulière.

### *Os temporal*

Notre étude de l'os temporal s'est limitée à celle des parties pétreuse et tympanique, et du processus styloïde, seules régions conservées sur Biache 1. De façon générale, la partie postérieure du temporal (rapportée au point le plus postérieur de l'écaïlle temporale et au point le plus postérieur du temporal) semble se placer dans une position plus antérieure (par rapport au bregma) chez les Néandertaliens, et encore plus chez les Prénéandertaliens *s. l.*, que chez l'Homme actuel. Biache 1 correspond davantage à ce qui est observé sur les spécimens würmiens. Verticalement, nous avons enregistré l'ordonnée du porion. Les Néandertaliens et Prénéandertaliens ne montrent pas de position particulière pour cette mesure. Les porions de Biache 1 se placent un peu haut par rapport à ceux de ces deux groupes.

Les processus mastoïdes de Biache 1, dans leur orientation à la fois verticale antéro-postérieurement et médiale, avec une face externe plutôt plane et oblique médialement vers l'arrière, se rapprochent de la disposition des Néandertaliens classiques. Celle-ci n'est pas acquise par tous les Prénéandertaliens récents. C'est aussi ce que nous avons observé à propos du parcours de la crête mastoïdienne sur le processus mastoïde. Les Néandertaliens würmiens présentent une morphologie plutôt homogène. Tous ont leur crête mastoïdienne qui rejoint le bord antérieur du processus mastoïde en position haute en arrière du pore acoustique externe (ceci est peut-être atténué pour Shanidar 1) et presque tous possèdent au moins une ébauche de tubercule mastoïdien antérieur dans la zone où tourne la crête mastoïdienne vers le bas (l'exception est Amud 1). Ceci est un caractère particulièrement intéressant puisqu'il s'agit d'une autapomorphie néandertalienne (Hublin, 1978c ; Elyaqine, 1995 ; Martínez et Arsuaga, 1997). Absent chez les Prénéandertaliens anciens, le tubercule mastoïdien antérieur est encore rare chez les spécimens récents et Biache 1 n'en possède pas. En revanche, si la position haute de la crête mastoïdienne est seulement rare sur les Prénéandertaliens anciens, elle est déjà fréquente sur les récents et présente sur Biache 1 (au moins à gauche).

Les Prénéandertaliens anciens possèdent donc peu des caractéristiques morphologiques du processus mastoïde néandertalien typique. Les Prénéandertaliens récents en ont davantage mais ne présentent pas la combinaison complète des traits telle que l'on peut l'observer au Würm. De ce point de vue, Biache 1 s'intègre bien à la variabilité de son groupe chronologique.

Relativement à la taille des processus mastoïdes, plusieurs remarques doivent être formulées. Les processus mastoïdes néandertaliens sont connus pour être de petite taille. Mais en réalité, ce n'est pas leur hauteur générale qui est particulièrement limitée mais c'est leur apex qui se projette peu par rapport au massif pétreux. Nous avons cherché à vérifier cette proposition de Trinkaus (1983) par différentes mesures. Nous les avons choisies et adaptées en relation avec l'état de conservation de Biache 1. Nous avons ainsi retenu la mesure de hauteur du processus selon son grand axe (*ht pm*). Les moyennes des Prénéandertaliens et des Néandertaliens ne se distinguent pas de la variation actuelle. En revanche, les mesures de la hauteur de l'apex du processus mastoïde (entre le point le plus antérieur de l'incisure mastoïdienne et la pointe du processus, *Ms-incang*, et la même en projection, *y incang/ y Ms*) montrent des différences significatives entre les groupes de la lignée néandertalienne et les Hommes actuels, bien que les Prénéandertaliens anciens tendent vers un dégagement plus important de l'apex du processus mastoïde. La hauteur totale des processus de Biache 1 est réduite de même que celle de son apex. Par ces mesures, ce fossile tend à se rapprocher le plus des Néandertaliens classiques. Il en est de même pour son rapport *ht/larg pm* qui s'éloigne au contraire de la variation actuelle. Cela met en évidence que les processus mastoïdes de Biache 1 ne présentent pas de réduction particulière de leur largeur concomitante à celle de leur longueur. Ils suivent en cela le schéma néandertalien.

L'incisure mastoïdienne fermée à l'avant par un pont est un caractère primitif conservé par la lignée néandertalienne. Biache 1 le possède mais ce ne serait pas le cas des fossiles de la Sima de los Huesos (Martínez et Arsuaga, 1997). Ceci met en évidence la difficulté qu'il y a à apprécier cette disposition. Si elle est claire sur la majorité des crânes néandertaliens, il n'est pas possible de mettre une limite nette entre un pont très atténué et absent. Cela explique le recoupement important de la variabilité des différents groupes quand on tente de traduire métriquement la morphologie de cette zone. Les traitements que nous avons développés pour essayer de caractériser la longueur du pont des Néandertaliens et son orientation n'ont en effet pas donné de résultats remarquables.

L'éminence juxta-mastoïdienne des Néandertaliens würmiens dépasse très souvent leur processus mastoïde vers le bas. Cette disposition est issue de la combinaison du faible dégagement de l'apex du processus mastoïde et du fort développement de l'éminence qui se projette inférieurement. Chez les Prénéandertaliens anciens, cette morphologie n'a pas été observée (elle est cependant très probable sur Swanscombe) alors qu'elle est présente sur de nombreux Prénéandertaliens récents, Biache 1 compris et à l'exception de Saccopastore 1 et 2.

Selon nous, cela engendre une orientation un peu originale de la portion postérieure de l'incisure mastoïdienne. Elle acquiert une composante latérale en plus de regarder vers l'arrière et le bas comme c'est généralement le cas sur l'Homme actuel. Il apparaît donc que les Néandertaliens ont acquis un ensemble de caractéristiques originales qui doit induire des changements intéressant les insertions musculaires de la zone temporale.

En ce qui concerne le processus styloïde et sa position par rapport à l'alignement de l'incisure mastoïdienne et du foramen stylo-mastoïdien, nous avons noté une fréquence élevée de position médiale dans la lignée néandertalienne, et sur les Néandertaliens en particulier. Il s'agit d'une plésiomorphie (Elyaqine, 1995) que Biache 1 partage mais dont l'incidence paraît distinguer les fossiles néandertaliens *sensu lato*. Métriquement, nous avons observé, d'une part, que le porion des Prénéandertaliens et encore plus celui des Néandertaliens, est en position latérale par rapport à celui de l'Homme actuel, mais cela peut être dû, au moins en partie, à la grande largeur des crânes de la lignée néandertalienne. D'autre part, en comparant la position du foramen stylo-mastoïdien et du processus styloïde à celle du porion, nous avons vu que chez les Néandertaliens (les données trop peu nombreuses sur les Prénéandertaliens ne permettent pas de savoir où ils se placent), le foramen stylo-mastoïdien tend à être légèrement plus latéral que chez l'Homme actuel alors que le processus styloïde ne montre pas de différence. Ceci amène l'alignement du foramen stylo-mastoïdien avec l'incisure mastoïdienne dans une position plus sagittale et le processus styloïde est ainsi un peu médial par rapport à cet axe. Ces différences métriques faibles traduisent bien l'observation morphologique que tous les crânes néandertaliens ne possèdent pas un processus styloïde en position clairement médiale par rapport à l'axe incisure mastoïdienne – foramen stylo-mastoïdien mais que le groupe tend vers cela. Les mesures relevées sur Biache 1 ne suivent pas exactement la distribution néandertalienne montrant encore que les différences observées sont très fines. En ce qui concerne cet individu, une influence de la taille modérée de son crâne ne semble pas non plus devoir être négligée dans ces résultats (pour la mesure  $(bi-Po - bi-styl)/2$  en particulier). Mais des données supplémentaires seraient nécessaires pour évaluer le

comportement du groupe préneandertalien et voir s'il suit bien les tendances néandertaliennes ou s'il le fait de manière atténuée comme le montre peut-être Biache 1.

Nous avons calculé la largeur bi-porique des Néandertaliens. Elle est plus grande que celle des Préneandertaliens, et toutes deux sont supérieures à celle de l'Homme actuel. C'est à la variation préneandertalienne que Biache 1 s'inclut le mieux. En revanche, la largeur bi-styloïdienne étant comparable entre Néandertaliens et Hommes actuels, le porion est plus éloigné du processus styloïde chez les Néandertaliens que chez l'Homme actuel. Ceci est aussi montré par la mesure  $(bi-Po - bi-styl)/2$  qui sépare bien les deux groupes dans une analyse discriminante.

Dans la lignée néandertalienne, la partie tympanique est divisée en deux versants par la crête pétro-tympanique, et elle est séparée du processus mastoïde par une incisure tympano-mastoïdienne. Seuls les bords postérieurs épais des parties tympaniques d'Amud 1 et Bilzingsleben G1 tendent à oblitérer l'incisure. La morphologie de cette zone dans la série de la Sima de los Huesos n'est pas entièrement précisée. La configuration générale décrite sur les Néandertaliens *s. l.*, et que Biache 1 présente aussi, est une disposition plésiomorphe.

En vue inférieure, il existe des différences très nettes d'orientation des parties tympaniques et pétreuses entre fossiles de la lignée néandertalienne et Hommes actuels. La partie tympanique des Néandertaliens *sensu lato* s'oriente dans un plan coronal alors que celle des Hommes actuels est nettement plus oblique, se rapprochant du plan sagittal. Chez ces derniers, la partie pétreuse se place plus ou moins dans l'alignement de la partie tympanique, alors que l'on peut observer une angulation très marquée dans la lignée néandertalienne. Avec notre méthode (mesure *ang rp*), nous plaçons la limite entre les deux à 155°. Mais l'angle semble s'ouvrir au cours de l'histoire de la lignée et les Néandertaliens würmiens ont une angulation entre parties pétreuse et tympanique moins marquée que chez leurs prédécesseurs dont Biache 1 est proche. Ce mouvement de la base du crâne est peut-être lié à l'augmentation de la capacité crânienne des Néandertaliens. Il est suffisamment clair, mais sans atteindre les valeurs actuelles, pour que la mesure *ang rp* soit la plus discriminante des mesures concernant le temporal pris isolément pour séparer les groupes considérés (Préneandertaliens, Néandertaliens et Hommes actuels).

Pour conclure, nous reprenons la liste d'autapomorphies et de caractéristiques communes aux Néandertaliens proposée par Stringer *et alii* (1984). Nous avons sélectionné celles qui

sont observables sur les parties conservées du fossile Biache 1. Il s'agit, pour les autapomorphies probables, de 1) une forme en bombe, 2) une grande éminence juxta-mastoïdienne par rapport au processus mastoïde, 3) un tubercule mastoïdien antérieur souvent présent, 4) une fosse sus-iniaque, ainsi que d'une caractéristique commune, un aplatissement lambdaïde et un chignon occipital, avec la portion lambda-inion fortement convexe (Stringer *et al.*, 1984, p. 55).

D'après nos descriptions, il apparaît que les caractères retenus sont présents sur Biache 1 excepté le tubercule mastoïdien antérieur. Ce fossile possède une forme en bombe mais avec une largeur maximale du crâne plutôt faible et un rapport largeur/hauteur de la voûte modéré comparé aux Néandertaliens. Il partage cependant avec eux une position des euryons légèrement basse mais aussi reculée, et il est le seul Prénéandertalien récent à le faire. L'éminence juxta-mastoïdienne dépasse clairement vers le bas les processus mastoïdes qui se projettent peu. Une fosse sus-iniaque se développe à la partie inférieure du plan occipital mais elle n'a pas atteint le plein développement visible sur les Néandertaliens würmiens. Relativement à eux, elle est moins creusée et moins bien délimitée. Enfin, un chignon occipital associé à un méplat prélambdaïdique est visible sur Biache 1. Il présente la morphologie caractéristique des Néandertaliens avec une forte courbure du plan occipital. Ce bombement est plus accentué chez les Néandertaliens que les Prénéandertaliens récents, et Biache 1 se rapproche des spécimens classiques.

Biache 1 présente donc les principales autapomorphies néandertaliennes, mais certaines n'ont pas atteint leur plein développement sur ce spécimen. Il ne se distingue cependant des fossiles würmiens que dans le détail.

### III. 2. MAXILLAIRE

L'échantillon préneandertalien montre des effectifs si peu importants pour le maxillaire (figure 43c) qu'il a été impossible de le subdiviser en fonction de la chronologie. Il compte trois variables (*M61*, *M63a* et *I59*) pour lesquelles le test de Shapiro-Wilk rejette l'hypothèse de normalité. Mais, considérant le nombre d'individus et le résultat des tests d'homogénéité des variances (significatif pour *I59*), nous n'avons pas supprimé le sujet qui aurait permis d'obtenir la normalité. Nous tiendrons donc compte en premier lieu des résultats des tests non paramétriques pour voir les éventuelles différences concernant le maxillaire des populations envisagées.

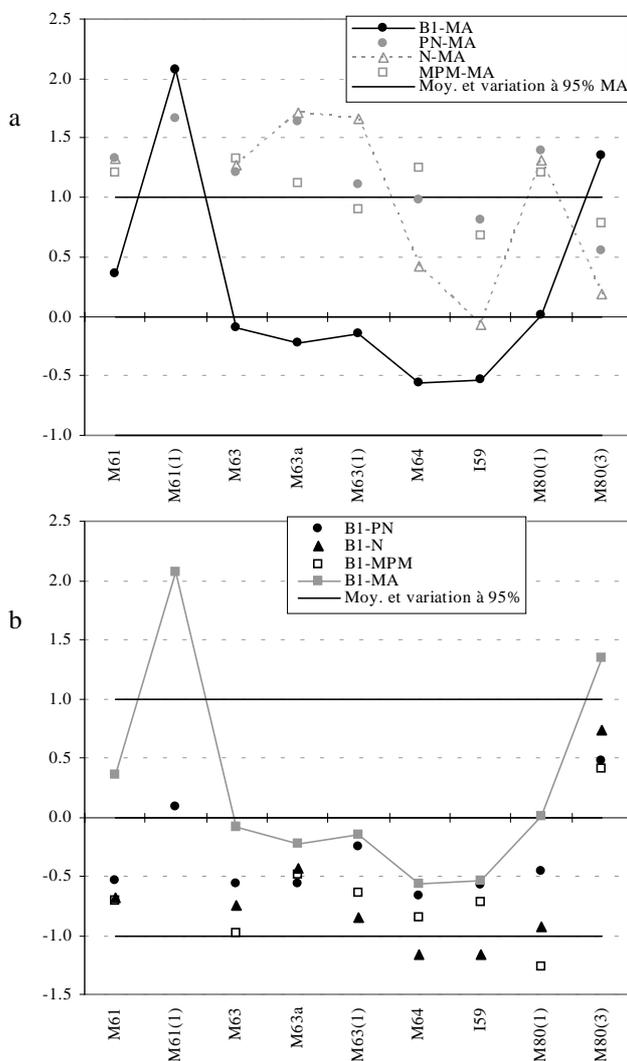
En *norma basilaris*, l'arcade maxillo-alvéolaire de Biache 1 a une forme upsiloïde avec une légère tendance à la convergence vers l'arrière. On ne peut pas déterminer si les dents antérieures étaient frontalisées ou non. La largeur maximale maxillo-alvéolaire (*M61*), mesurée au niveau des  $M^2$ , est légèrement supérieure à la largeur enregistrée au niveau du bord postérieur des processus alvéolaires (*M61(1)*). On trouve en moyenne une différence encore plus marquée entre les deux mesures dans tous les échantillons de comparaison. La largeur maximale maxillo-alvéolaire de Biache 1 est comprise dans la moitié supérieure de la variation du groupe actuel et dans la moitié inférieure de celle des fossiles (figure 43a et b). Ceux-ci ont tendance à présenter des valeurs supérieures à l'Homme actuel (tableau 18, figure 43a) alors que Biache 1 a une largeur maximale modérée par rapport à eux. Il faut toutefois retenir que cette mesure est empreinte d'une légère incertitude car elle est prise sur une reconstitution dont les éléments ne sont pas solidaires. La largeur postérieure de Biache 1 se rapproche de la moyenne des Préneandertaliens et sort nettement de la variabilité actuelle (figure 43b). Le fossile suit ainsi la différence légèrement significative détectée par le test de Mann-Whitney entre les Préneandertaliens et les moyennes des populations actuelles (tableau 18). La valeur de Biache 1 est un peu supérieure à celles des Néandertaliens sur lesquels cette mesure a été prise (La Chapelle-aux-Saints et La Ferrassie 1). Biache 1 et les autres Préneandertaliens semblent donc présenter une arcade

	MA - PN	MA - N	MA - MPM	PN - N	PN - MPM	N - MPM
<b>M61</b>	<<	<<	<<	ns	ns	ns
<b>M61(1)</b>	<	ns	ns	ns	ns	ns
<b>M63</b>	<	<	<	ns	ns	ns
<b>M63a</b>	<<	ns	ns	ns	ns	ns
<b>M63(1)</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>M64</b>	ns	<	<	ns	ns	ns
<b>I59</b>	ns	ns	<	ns	ns	<
<b>M80(1)</b>	<<	<<	<<	ns	ns	ns
<b>M80(3)</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Tableau 18. Résultats des tests de différence de moyenne (HSD de Tukey ou U de Mann-Whitney) entre les groupes comparatifs pour les mesures du maxillaire.

maxillo-alvéolaire moins resserrée vers l'arrière que les Néandertaliens et nettement moins que les Hommes actuels.

Lorsqu'on considère la largeur prise sur les rangées molaires (largeur externe de l'arcade dentaire *M80(1)*), celle de Biache 1 et la moyenne actuelle sont équivalentes (figure 43a, tableau a 36). Le groupe actuel, représenté par les moyennes des populations qui le composent, est significativement inférieur aux fossiles (tableau 18). Parmi eux, c'est des Prénéandertaliens que Biache 1 est le moins éloigné et il est quasiment exclu de la distribution néandertalienne qui est moins large. Ce fossile est plus petit que la limite inférieure de la variation à 95% des Hommes modernes du Paléolithique moyen. Le processus maxillo-



Mesure	n PN	n N	n MPM	n MA
<b>M61</b>	5	8	5	155
<b>M61(1)</b>	3	2	2	159
<b>M63</b>	5	6	5	154
<b>M63a</b>	5	3	3	147
<b>M63(1)</b>	5	5	4	118
<b>M64</b>	6	3	4	151
<b>I59</b>	4	3	4	148
<b>M80(1)</b>	5	5	5	111
<b>M80(3)</b>	6	3	4	83

Figure 43. a) Ecarts-réduits ajustés des mesures du maxillaire de Biache 1 et de la moyenne de chacun des 3 autres groupes de comparaison par rapport aux Hommes actuels ; b) Ecarts-réduits ajustés des mesures du maxillaire de Biache 1 par rapport aux Prénéandertaliens, Néandertaliens, Hommes modernes du Paléolithique moyen et actuels ; c) Nombre d'individus des échantillons pour chaque mesure.

alvéolaire de Biache 1, avec les molaires qu'il porte, est donc peu large comparé aux groupes fossiles. Mais les échantillons considérés ont un nombre d'individus très faible. Ces résultats sont donc à prendre avec prudence. Le processus maxillo-alvéolaire de Biache 1 ne présente pas de torus ni de nodosités maxillaires qui viendraient le renforcer. Aucun caractère discret

n'a d'ailleurs été relevé dessus (pas de torus palatin dans la zone conservée). Notons en outre que nous n'y avons pas remarqué de pathologie.

Aucune mesure conventionnelle de longueur ne peut être prise sur le processus alvéolaire de Biache 1. Seule la longueur molaire ( $M80(3)$ ) a été enregistrée. Ses valeurs sont équivalentes à droite et à gauche (34.0 et 34.5 mm), aussi nous n'avons représenté que leur moyenne sur la figure 43. Celle-ci est plus grande que la variation actuelle à 95% alors qu'elle s'intègre à la moitié supérieure de celle des 3 groupes fossiles (figure 43). Il faut noter pour expliquer (au moins en partie) ces observations que les molaires de Biache 1 sont peu usées (degrés 1 à 3 de Molnar, 1971) et que leur diamètre mésio-distal original est donc quasi totalement conservé. Nous verrons la position des mesures individuelles de ces dents par rapport aux différents groupes dans la section III. 3.

Par ailleurs, en vue inférieure (planche 7), il existe un espace notable entre le bord distal des M3 de Biache 1 et la zone d'accolement des processus ptérygoïdes aux processus alvéolaires, ce qui traduit un positionnement antérieur de la denture sur le maxillaire. Ceci a été remarqué notamment sur Shanidar 1 et 5, associé à un prognathisme général du massif facial supérieur (Trinkaus, 1983).

La largeur maximale du palais ( $M63a$ ) se prend au niveau des  $M^2$  sur Biache 1. Elle se situe donc au même endroit que la largeur du palais prise aux points *endomolare* ( $M63$ ) et elles ont toutes deux exactement la même valeur. Ces largeurs sont faibles et appartiennent à la moitié inférieure de tous les groupes de comparaison. C'est de la moyenne actuelle qu'elles sont les plus proches. L'écart-réduit ajusté de la largeur postérieure du palais de Biache 1 (prise au niveau des  $M^3$ ,  $M63(1)$ ) occupe la même position que les précédentes relativement aux groupes de comparaison (figure 43a et b). Elle a aussi presque la même valeur que  $M63$  et  $M63a$  témoignant du quasi parallélisme des bords latéraux du palais de Biache 1 dans son extension postérieure. Sa hauteur ( $M64$ ) est également faible. Elle sort de la distribution néandertalienne mais celle-ci est basée sur un très petit nombre d'individus ( $n=3$ , figure 43). Notons qu'un jeune adulte préneandertalien (Krapina 48) présente une mesure comparable à celle de Biache 1 (9.4 mm). Vu le nombre peu important d'individus de cet échantillon de comparaison également, il est clair que c'est grâce à la présence de ce sujet que Biache 1 s'intègre le mieux dans cette distribution. Notre appréciation de la variabilité de cette partie anatomique est donc imparfaite par manque de matériel fossile. Si nous considérons l'indice de hauteur du palais ( $I59$ ), celui-ci conduit aux mêmes observations. Il est petit sur Biache 1

et est légèrement exclu de la variabilité néandertalienne dont l'effectif est très faible (n=3, figure 43).

Le processus maxillo-alvéolaire, seule région conservée de la face de Biache 1, est de petite taille par rapport aux autres représentants de la lignée néandertalienne et aux Hommes modernes du Paléolithique moyen. De manière générale, il est mieux inclus à la distribution des Hommes actuels. Cela ne peut pas être confirmé par une étude métrique multivariée, le nombre d'individus des échantillons étant trop faible pour pouvoir établir un modèle d'analyse discriminante.

L'état de conservation des maxillaires de Biache 1 ne permet pas d'obtenir de conclusions importantes sur le massif facial supérieur de ce fossile. Toutefois, nous avons pu noter la forme upsiloïde de l'arcade alvéolaire et sa largeur moyenne relativement aux groupes fossiles (dont les effectifs sont faibles). La hauteur de la voûte palatine est petite (comme sur de nombreux Néandertaliens würmiens et peu de Prénéandertaliens récents, *cf.* Maureille, 1994). Enfin, il n'y a, sur ces pièces, pas de torus ni de nodosités maxillaires, et pas de caractère discret particulier.

### III. 3. DENTURE

#### III. 3a. Comparaison morphologique et métrique

Pour les comparaisons métriques, après avoir examiné les éventuelles différences statistiques entre les moyennes des groupes traités (tableau 19), deux types d'analyse ont été envisagés : a) une étude univariée, pour laquelle nous avons représenté l'écart-réduit ajusté des mesures coronaires de chaque dent de Biache 1 par rapport à la variation à 95% des différents échantillons comparatifs (figure 44), et b) une analyse bivariée prenant en compte à la fois le diamètre mésio-distal (MD) et le diamètre vestibulo-lingual (VL) des dents de Biache 1 et des groupes comparatifs (figure 45 à figure 52).

##### III. 3a.1. L'incisive latérale

Les incisives latérales supérieures actuelles se distinguent très nettement de celles des autres groupes de comparaison. Leurs diamètres MD et VL moyens sont inférieurs à ceux des autres échantillons de manière hautement significative (tableau 19). Par rapport aux Prénéandertaliens récents et aux Néandertaliens, on retrouve une telle différence dès les Hommes modernes du Paléolithique moyen, mais seulement pour le diamètre VL (l'absence de différence avec les

Prénéandertaliens anciens est peut-être liée au faible nombre d'individus de cet échantillon, n=5, tableau a 43).

Sur l'incisive de Biache 1, la facette d'usure, présente sur sa face mésiale, limite la surface incisive de manière nette et a ainsi un peu diminué (mais de façon non significative selon nous) le diamètre mésio-distal de la dent.

	MA - PN A	MA - PN R	MA - N	MA - MPM	PN A - PN R	PN A - N	PN A - MPM	PN R - N	PN R - MPM	N - MPM
MDI2	<<<	<<<	<<<	<<<	ns	ns	ns	ns	ns	ns
VLI2	<<<	<<<	<<<	<<<	ns	ns	ns	ns	>>>	>>>
MDP1	<<<	<<<	ns	<<	>	>>>	>>	>>>	>	ns
VLP1	<<<	<<<	<<<	<<<	ns	ns	ns	ns	ns	ns
MDP2	<<<	<<	ns	<<	ns	>>	>	ns	ns	ns
VLP2	<<<	<<<	<<<	<<<	>	>>	>	ns	ns	ns
MDM1	<<<	<<<	<<<	<<<	ns	>>>	ns	>	ns	<<
VLM1	<<<	<<<	<<<	<<<	ns	ns	ns	ns	ns	ns
MDM2	<<<	<<	<<<	<	ns	ns	ns	ns	ns	ns
VLM2	<<<	<<<	<<<	ns	ns	ns	>	ns	ns	ns
MDM3	ns	ns	<<<	ns	ns	<	ns	ns	ns	>
VLM3	ns	<	<<<	<<	ns	ns	ns	<<	ns	ns

Tableau 19. Résultats des tests de différence de moyenne (HSD de Tukey ou U de Mann-Whitney) entre les groupes comparatifs pour les mesures dentaires.

Interprétations - comparaisons

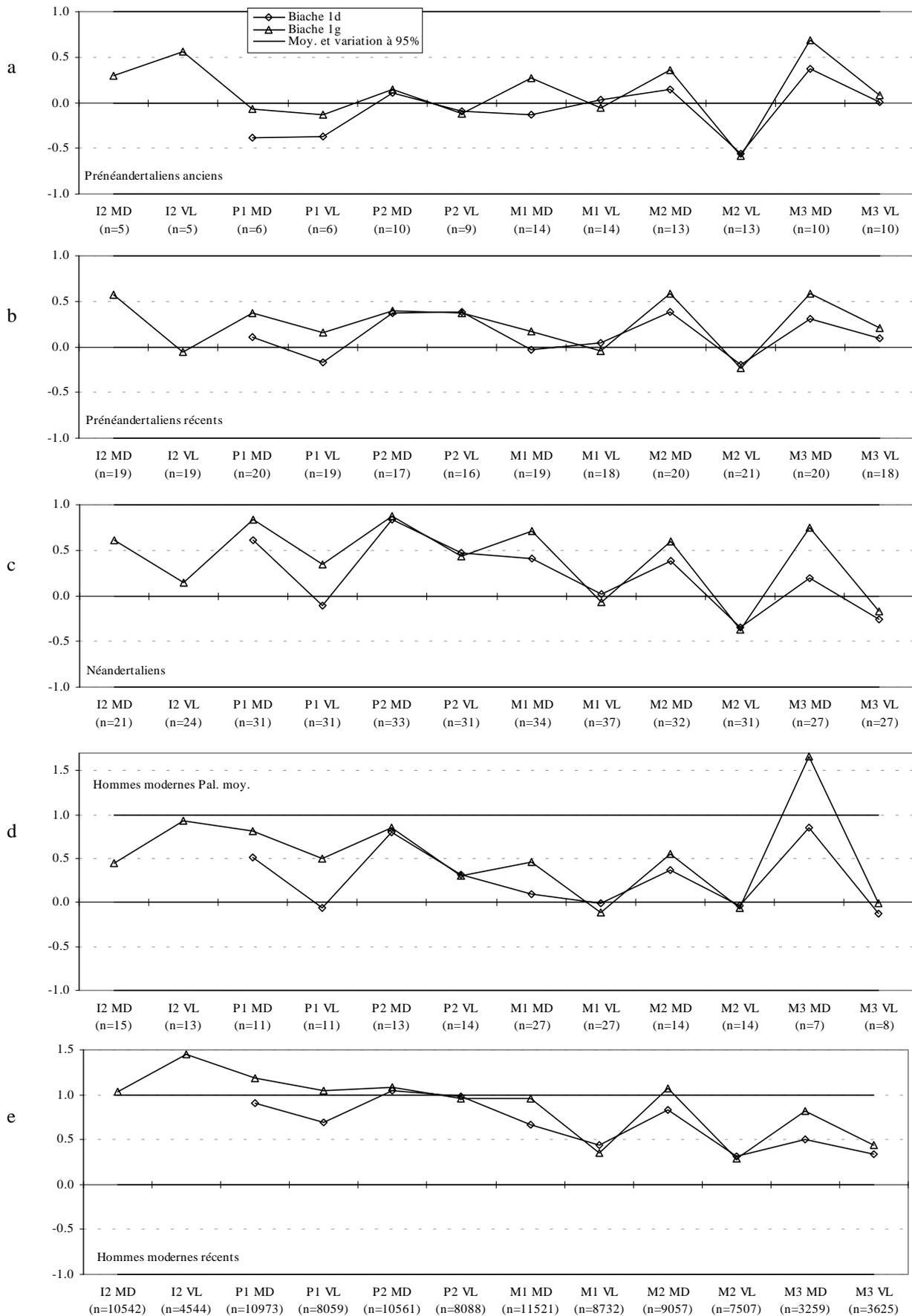


Figure 44. Ecarts-réduits ajustés des diamètres coronaires (MD : mésio-distal, VL : vestibulo-lingual) des dents de Biache I par rapport à la variation à 95% de chaque groupe de comparaison.

Ce diamètre (8.4 mm) se situe dans la moitié supérieure de la variation à 95% de nos groupes préneandertaliens et néandertaliens (figure 44a, b, c). C'est aussi le cas du diamètre vestibulo-lingual (8.3 mm) par rapport aux Préneandertaliens anciens alors qu'il est très proche de la moyenne des Préneandertaliens récents et des Néandertaliens. Lorsqu'on considère les deux diamètres coronaires simultanément (figure 45<sup>16</sup>), on peut observer que la variabilité des échantillons préneandertaliens récents et néandertaliens est assez comparable et que l'I<sup>2</sup> de Biache 1 y est incluse comme les 5 représentantes des Préneandertaliens anciens.

Le diamètre mésio-distal de l'incisive de Biache 1 appartient à la moitié supérieure de la variation à 95% de l'échantillon moderne du Paléolithique moyen et son diamètre vestibulo-lingual se place du côté des fortes valeurs enregistrées chez ces Hommes modernes ( $Z=0.9$  ; figure 44d). La position bivariée de ces dimensions pour l'I<sup>2</sup> de Biache 1 appartient à la variation à 95% de ce groupe (figure 45).

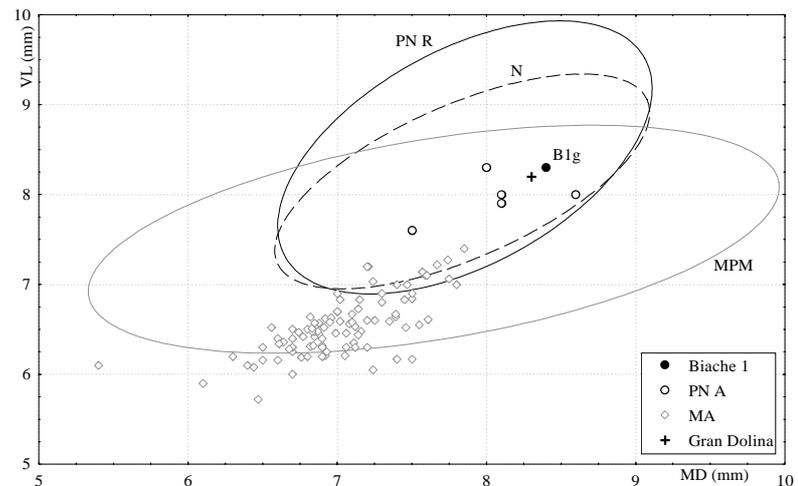


Figure 45. Position bivariée des diamètres coronaires de l'I<sup>2</sup> gauche de Biache 1 par rapport à la variation à 95% de chaque groupe comparatif<sup>16</sup>.

En revanche, cette dent se distingue très clairement des diamètres moyens beaucoup plus réduits de notre échantillon d'Hommes modernes actuels. Son diamètre mésio-distal correspond à la limite supérieure à 95% du groupe et son diamètre vestibulo-lingual lui est très supérieur (figure 44e). Etant donné l'effectif important de notre échantillon de comparaison, on peut considérer que les mesures de l'incisive latérale de Biache 1 sortent de la variation des populations actuelles. Sa position bivariée avec ces deux diamètres est exclue des valeurs moyennes de l'échantillon actuel (figure 45).

<sup>16</sup> Sur cette figure, comme sur les graphiques bivariés des autres dents, l'ellipse des Hommes modernes actuels n'a pas été tracée. Nous ne possédons pas les données individuelles mais les caractéristiques (n, m, s) des différentes populations que nous avons compilées pour obtenir celles de la méta-population qui en est issue (voir annexe 2). Sur les représentations bivariées, nous n'avons donc figuré que les moyennes de chaque échantillon. Etant donné leurs diverses origines géographiques, nous croyons qu'elles représentent tout de même une grande partie de la variabilité actuelle.

L'incisive latérale de Biache 1, par ses mesures, ne représente pas un cas particulier comme nous venons de le voir. Les dents antérieures des fossiles de la lignée néandertalienne sont caractérisées par de grandes dimensions par rapport à l'Homme actuel. Leur diamètre vestibulo-lingual en particulier est très fort, ce qui est à mettre en relation avec la morphologie de ces dents. Ce trait est partagé par les fossiles plus anciens et les Hommes modernes du Paléolithique moyen, de manière plus modérée (leur diamètre vestibulo-lingual n'atteint pas les plus grandes valeurs de la variabilité néandertalienne). Cela a été noté avant nous par Semal (1988).

Sur la face linguale, une protubérance juste en dessous du collet est normalement présente. Mais, dans la lignée néandertalienne, ce tubercule lingual peut être très fort et nettement individualisé, prenant même la forme d'une cuspide. Cette morphologie existe certes chez l'Homme actuel mais elle y est beaucoup moins fréquente. On trouve un tubercule lingual volumineux en particulier sur de nombreux spécimens de Krapina, sur Tabun C1, Ehringsdorf G3, Atapuerca SH, Shanidar 2 (McCown et Keith, 1939 ; Patte, 1962 ; Trinkaus, 1983 ; Bermúdez de Castro, 1988 ; Virchow *in* Vlček, 1993 ; obs. pers.). Sa morphologie est plus ou moins complexe. Ainsi à Krapina, il est simple ou divisé par un sillon (Patte, 1962). On retrouve cela sur Le Moustier 1 (simple à droite, sub-divisé à gauche – obs. pers.). Sur l'I<sup>2</sup> de Biache 1, une crête émane du tubercule vers la face linguale. Mais de telles crêtes peuvent présenter un développement extrêmement modéré (Hortus - Lumley, 1973). Le tubercule lingual peut également être nettement individualisé des crêtes marginales par deux sillons verticaux (Hortus - Lumley, 1973 ; une seule des I2 d'Atapuerca (AT-7) - Bermúdez de Castro, 1988) ou non (comme sur l'I2 gauche IVb6-D 4 de la grotte de l'Hyène à Arcy-sur-Cure, mais la dent est assez fortement usée - Leroi-Gourhan, 1959).

Les crêtes marginales sont un caractère normal de la morphologie des incisives, mais leur développement peut être plus ou moins important. Lorsqu'elles sont particulièrement proéminentes, qu'elles se replient fortement sur la face linguale, et qu'elles individualisent une profonde fosse sur cette face (*foramen caecum*), les incisives sont dites "en pelle". On trouve ce trait avec une fréquence très élevée chez les fossiles de la lignée néandertalienne, mais il ne leur est pas particulier. Les I<sup>2</sup> d'Atapuerca SH sont nettement en pelle, mais leurs bords marginaux sont plus ou moins développés selon les dents (fortes crêtes sur AT-7 et AT-29, moins marquées sur AT-53 et AT-283 - Bermúdez de Castro, 1993). On peut également citer de nombreuses autres dents : Ehringsdorf G3 (forme en pelle nette), La Chaise BD10, Shanidar (caractère de pelle modérée des I<sup>2</sup> de Shanidar 2 au moins, celles des autres

individus étant trop usées pour pouvoir évaluer ce trait), Hortus (pelle dite triangulaire), Krapina (toutes les I<sup>2</sup>), La Quina H18, I<sup>2</sup> gauche IVb6-D 4 d'Arcy-sur-Cure, Tabun C1 (McCown et Keith, 1939 ; Leroi-Gourhan, 1959 ; Patte, 1962 ; Lumley, 1970 ; Genet-Varcin, 1975 ; Trinkaus, 1983 ; Virchow *in* Vlček, 1993 ; obs. pers.).

Un autre caractère remarquable chez les Néandertaliens *sensu lato* est la cyrtodontie des incisives, c'est-à-dire une forte convexité verticale de la face vestibulaire coronaire, et de la racine dans la continuité. Sur celle de Biache 1, seule la courbure de la couronne peut être appréciée, sa racine étant cassée. Ces dents présentent ainsi une surface d'usure nettement oblique, du vestibulaire vers le lingual et de bas en haut mais dont l'angle diminuerait avec l'augmentation de l'attrition (Ungar *et al.*, 1997).

Une telle convexité verticale de la face vestibulaire, qui est ainsi fortement inclinée lingualement, se retrouve en particulier sur les I<sup>2</sup> d'Atapuerca SH, les I<sup>2</sup> gauches La Chaise BD10, Ehringsdorf G3, de Spy 2 et IVb6-D 4 d'Arcy-sur-Cure, les I<sup>2</sup> de l'Hortus (toutes les 7 bien que cela soit un peu moins vrai pour H. XII qui est aussi extrêmement usée), du Moustier 1, la plupart des I<sup>2</sup> de Krapina (Fraipont et Lohest, 1887 ; Leroi-Gourhan, 1959 ; Patte, 1962 ; Lumley, 1973 ; Genet-Varcin, 1975 ; Bermúdez de Castro, 1988 ; Virchow *in* Vlček, 1993 ; obs. pers.).

La racine de l'I<sup>2</sup> gauche de Biache 1 semble normalement aplatie mésio-distalement. Vu les grandes dimensions de sa section, elle devait être robuste comme c'est généralement le cas sur les fossiles de la lignée néandertalienne.

L'incisive latérale supérieure de Biache 1 présente toutes les caractéristiques néandertaliennes que l'on peut trouver avec une certaine variabilité quant à leur association (grandes dimensions de la couronne, fort diamètre vestibulo-lingual comparé au mésio-distal, forme en pelle, tubercule lingual, probable cyrtodontie). Vis-à-vis de la lignée néandertalienne, le diamètre mésio-distal de cette dent peu usée est fort relativement à son diamètre vestibulo-lingual.

### III. 3a.2. Eclats de l'émail

Dans le chapitre précédent, nous avons décrit en détail des éclats de l'émail localisés sur le bord incisif et s'étendant à la face vestibulaire de l'incisive latérale de Biache 1. Pour les produire, un ou plusieurs chocs importants ont été nécessaires. Ils ont dû atteindre le bord incisif de la dent et être dirigés assez verticalement pour enlever une petite épaisseur d'émail en remontant sur la face vestibulaire.

Il est intéressant de revenir sur cette particularité car nous avons retrouvé des cassures de ce type sur d'autres incisives du Paléolithique moyen. Notons que nous avons déjà discuté cette atteinte (Rougier, 1999), discussion reprise par Condemni (2001) dans son étude des fossiles de La Chaise – Bourgeois-Delaunay.

Le gisement de l'**Hortus** a livré un grand nombre de dents. De tels éclats de l'émail ont été notés dans la description morphologique de certaines des dents par M.-A. de Lumley (1973). L'auteur parle d'"*esquillures*" et les a relevées sur les spécimens suivants : I<sup>2</sup> droite de l'individu H. VII, I<sup>2</sup> droite de H. VIII, I<sup>2</sup> droite de H. X et I<sup>2</sup> gauche de H. XVIII. Si Lumley (*ibid.*) n'avance aucune hypothèse quant à l'origine de ces éclats, il est important de remarquer que ceux-ci ont été trouvés sur quatre des six incisives supérieures latérales, et que les deux seules I<sup>2</sup> qui ne présentent pas d'éclat sur leur face vestibulaire (I<sup>2</sup> droite - individu H. XI et I<sup>2</sup> gauche - individu H. XIIbis) sont extrêmement usées, la hauteur de leur couronne étant par conséquent très réduite. D'autre part, pour les huit I<sup>1</sup> provenant de ce gisement, aucun éclat du type précédemment décrit n'apparaît sur leur face vestibulaire, mais certaines d'entre elles sont très usées (notons tout de même qu'un minuscule éclat - de 0.3-0.4 mm - a été relevé par l'auteur sur la I<sup>1</sup> gauche de l'individu H. VII, mais celui-ci a été interprété comme une lésion post-dépositionnelle de part son "*relief assez vif*" et l'absence "*d'usure postérieure à ces irrégularités*" ; Lumley, 1973, p. 451). Il nous semble peu probable que les éclats notés sur les incisives latérales soient des cassures *post-mortem* engendrées par des phénomènes survenus au cours de la fossilisation. Seules les I<sup>2</sup> auraient alors subi des phénomènes post-dépositionnels pouvant entraîner des cassures de si grande taille, alors que, globalement, ces dents ont la même morphologie et devraient donc présenter les mêmes faiblesses de l'émail que les incisives supérieures centrales et les incisives inférieures.

La grotte de **Combe-Grenal** a livré des vestiges humains attribués aux Néandertaliens (Garralda et Vandermeersch, 2000). Sur les I<sup>1</sup> droites Combe-Grenal V et Combe-Grenal XI,

les auteurs (*ibid.*) ont relevé des éclats à l'angle mésial et à l'angle distal de leur face vestibulaire. Ils mentionnent aussi un petit éclat à l'angle mésial de la face vestibulaire de l'I<sup>2</sup> gauche Combe-Grenal X. Toutes ces lésions sont interprétées comme des atteintes *ante-mortem*, résultats d'activités masticatrices ou paramasticatrices (Garralda et Vandermeersch, *op. cit.*).

Nous avons également remarqué des éclats de l'émail sur les dents provenant d'autres sites. Dans le cas de restes originaux que nous n'avons pas eu l'opportunité d'étudier, nous mentionnons des éclats repérés sur les clichés publiés, mais l'origine de ces cassures reste bien sûr à préciser.

Pour le matériel d'**Atapuerca SH**, peu de clichés sont disponibles, ne permettant pas de déterminer la présence ou l'absence de tels éclats sur toutes les incisives supérieures. Pourtant, il existe une I<sup>2</sup> gauche (AT-53) pour laquelle Bermúdez de Castro (1988, p. 284) parle de "...*superficial enamel loss from the buccal face of AT-53*<sup>17</sup>...". Il n'est pas possible de préciser davantage la nature exacte de cet enlèvement d'après les photographies publiées (Bermúdez de Castro, 1988 ; 1993).

Seules deux incisives supérieures proviennent d'**Ehringsdorf** (Vlček, 1993). Elles appartiennent à l'enfant Ehringsdorf G (I<sup>1</sup> droite et I<sup>2</sup> gauche). Sur les clichés publiés (*ibid.*, figure LXXI), des éclats sont présents sur la face vestibulaire de l'I<sup>1</sup> et de l'I<sup>2</sup>, mais l'auteur n'a pas fait mention de ces particularités. Notre observation du matériel original nous a permis de les préciser. Sur l'I<sup>1</sup>, il s'agit d'un grand éclat formé de la réunion de plusieurs petits dans la portion distale de la couronne. En outre, du côté mésial du bord incisif, il existe une zone polie au niveau de l'angulation entre les faces vestibulaire et occlusale. Cela fait penser que cette courte zone a été utilisée de manière particulière mais il n'y a pas eu de choc ayant provoqué l'enlèvement d'un éclat. Sur l'I<sup>2</sup>, un éclat du même type que celui de l'I<sup>1</sup> est présent, mais en position mésiale, et suivi de deux plus petits un peu plus distaux.

Provenant de **La Chaise-de-Vouthon**, quelques dents antérieures présentent des éclats. Sur l'I<sup>2</sup> gauche BD10, il existe un éclat à l'angle tout à fait mésial de la couronne, plus un tout petit à côté du plan médian. Genet-Varcin (1975) ne les avait pas signalés dans la description de la

---

<sup>17</sup> "...perte d'émail superficielle de la face vestibulaire d'AT-53..."

dent (*contra* Conde mi, 2001). Nous avons aussi relevé, sur l'I<sup>1</sup> gauche BD12, de minuscules éclats contre le plan médian, du côté distal, et à l'angle distal de la face vestibulaire. La C' droite BD16 présente de petites cassures partant du bord incisif mais nous pensons qu'il s'agit plutôt d'une lésion post-mortem car elle n'est pas recoupée par l'usure.

De l'abri Suard, l'I<sup>2</sup> droite S33 est également concernée par des éclats, puisque de très petits se situent à l'angle mésial de sa couronne ainsi que dans sa moitié distale. La face vestibulaire et le bord occlusal de la C' droite S34 associée sont abîmés par une cassure importante mais qui paraît être récente. Enfin, concernant l'I<sup>1</sup> gauche S41, de très petits éclats entament son bord incisif mais ils ne remontent pas sur la face vestibulaire, et il n'est pas possible de trancher entre une origine *ante-* ou *post-mortem* sans étude plus précise.

Pour le gisement de **Krapina**, Patte (1962) mentionne deux I<sup>1</sup> non usées, figurées par Gorjanović-Kramberger, dont il dit que "*le tranchant montre une très légère encoche située sensiblement au milieu, et à côté de laquelle peuvent s'en trouver d'encore plus petites.*" Il signale également deux I<sup>2</sup> isolées et non usées : "*De même que sur celle-ci [l'incisive centrale], le tranchant présente une encoche visible seulement sur les dents non usées*" (Patte, 1962, p. 200). Nous avons relevé des éclats sur de nombreuses dents de Krapina. Les I1, I2 et C supérieures et inférieures sont concernées par ce trait, avec des éclats allant d'une extension minimale à ceux de plusieurs mm de long et de large. Chaque dent peut présenter un seul éclat ou plusieurs d'étendue différente. Ils sont généralement observables à l'angle mésial et/ou distal de la face vestibulaire.

Le gisement d'**Arcy-sur-Cure** a livré de nombreux vestiges. Il existe notamment un fragment de mandibule (Arcy II) provenant des niveaux moustériens de la grotte de l'Hyène (Leroi-Gourhan, 1959). L'auteur a publié des dessins précis de la série dentaire de droite trouvée à proximité de la mandibule (figure 24). La I<sub>1</sub> droite présente deux enlèvements de très grande taille, en position approximativement médiane sur la face vestibulaire. Il nous a également semblé remarquer un tel éclat sur l'I<sub>2</sub> droite, à l'angle distal de sa face vestibulaire, mais de taille nettement moins importante. L'auteur n'a pas noté ce caractère. Une autre incisive, une I<sup>2</sup> gauche (IVb<sup>6</sup>-D 4), qui proviendrait de la même couche moustérienne que la mandibule, présente, en position mésiale sur sa face vestibulaire, un enlèvement étroit mais de longueur notable qui semble partir du bord incisif (Leroi-Gourhan, 1959, figure 25).

Sur l'individu néandertalien **Saint-Césaire 1**, rapporté au début du Paléolithique supérieur, nous avons relevé de petits éclats à l'angle mésial de la I<sup>1</sup> droite et à l'angle distal de la I<sup>1</sup> gauche, peu larges, remontant sur environ 1 mm sur la face vestibulaire. De minuscules cassures apparaissent aussi sur le bord libre de la I<sup>2</sup> droite, à son angle mésial notamment.

Des dents provenant du Proche-Orient comportent également des éclats de l'émail. C'est le cas, par exemple, à **Kébara** de l'I<sup>2</sup> gauche H.27, qui présente deux enlèvements principaux de grande taille sur sa face vestibulaire en position mésiale et distale (Tillier, comm. pers.).

Si les éclats que nous avons observés sur l'incisive de Biache 1 et les autres fossiles du Pléistocène moyen et supérieur résultent bien de phénomènes *ante-mortem*, il est tentant de les rapprocher d'usures particulières engendrées par une utilisation de la denture pour des activités paramasticatrices. En effet, de nombreux exemples ethnographiques font état de l'utilisation des dents antérieures pour de telles activités, et l'abrasion occasionnée est très remarquable. Gould (1968), par exemple, rapporte ainsi que certains Aborigènes d'Australie se servaient de leurs dents pour retoucher les outils lithiques qu'ils fabriquaient. L'abrasion engendrée n'est pas décrite mais cette activité est envisagée comme une cause possible du "*dental chipping*" de Turner et Cadien (1973). Ces auteurs mentionnent une usure très particulière chez les Aleuts, les Indiens et surtout les Eskimos. Elle correspond à un plan incisif très irrégulier, entamé par de nombreuses cassures. L'irrégularité de la portion tout à fait mésiale du bord incisif de l'incisive de Biache 1 rappelle ce trait, certes à un degré beaucoup plus modéré.

D'autre part, les cassures observées sur l'incisive de Biache 1 ressemblent beaucoup à celles relevées sur certains individus de la nécropole de Mehrgarh, Pakistan (Lukacs et Pastor, 1988). L'abrasion de la face vestibulaire des dents a été notée pour trois des individus néolithiques du site (MR 3F.9, MR 3F.10 et MR 3F.17). Elle est présente sur les incisives centrales et latérales, supérieures comme inférieures, et sur les canines supérieures, des deux côtés. Les cassures visibles sur certaines des dents représentées (en particulier en figure 9a et figures 10a et 10b) évoquent tout à fait la morphologie de la face vestibulaire de l'incisive de Biache 1. Lukacs et Pastor (1988) proposent que diverses habitudes alimentaires et non-alimentaires auraient pu occasionner l'abrasion observée, telles que la retouche d'outils lithiques, le maintien de viande entre les dents pour la découper, le maintien d'un foret, ou encore le découpage de tiges végétales (roseau, bambou) pour des activités de vannerie.

Au Pléistocène, ces atteintes ne se limiteraient pas aux seuls membres de la lignée néandertalienne puisque cela concerne aussi les Hommes anatomiquement modernes. En effet, nos observations du moulage du crâne de l'individu H9 de **Qafzeh** nous ont permis de constater la présence d'un éclat sur l'I<sup>2</sup> droite, situé plutôt du côté distal de la face vestibulaire et remarquable par sa grande taille mésio-distale. Vandermeersch (1981), dans son étude du matériel de ce site, avait d'ailleurs écrit que pour cette incisive, "*...la partie distale du bord libre est incomplète.*" Il serait par ailleurs intéressant de revoir précisément la morphologie des incisives supérieures de l'individu H5 pour lequel l'auteur avait noté "*...une perte de substance sur la face labiale de l'incisive gauche.*"

Les Hommes du Paléolithique moyen ont utilisé leurs dents antérieures de façon telle que cela a entraîné des traumatismes pouvant conduire à la perte d'émail sur leur couronne. Biache 1, malgré son jeune âge probable, présente aussi quelques éclats dans l'émail de sa I<sup>2</sup>, mais dont l'origine (activités paramasticatrices ?) reste bien sûr hypothétique.

### III. 3a.3. Les prémolaires

Les diamètres MD des P<sup>1</sup> de Biache 1, et particulièrement de la gauche, sont peu éloignés de la moyenne des Prénéandertaliens anciens (tableau a 43), du côté des petites valeurs de la variation (figure 44a). On retrouve la même position relative pour leurs diamètres VL. Dans l'analyse bivariée, ces dents ne se distinguent pas de celles des Prénéandertaliens anciens (figure 46). Les dimensions des P<sup>1</sup> de Biache 1 s'incluent bien à la variation des Prénéandertaliens récents, dans sa moitié supérieure avec des Z peu élevés (de 0.1 à 0.4) sauf le diamètre VL de la P<sup>1</sup> droite (Z=-0.2 ; figure 44b). Or la moyenne des Prénéandertaliens anciens est supérieure à celle des récents pour les deux diamètres de la P<sup>1</sup>, de manière significative uniquement pour le diamètre MD (tableau 19). Biache 1 suit donc plutôt la tendance des autres Prénéandertaliens récents vers une réduction de la taille des premières prémolaires par rapport aux Prénéandertaliens anciens.

Les P<sup>1</sup> de l'échantillon néandertalien sont en moyenne de plus petite taille que celles des Prénéandertaliens pour leurs deux diamètres. Le MD est significativement inférieur aux moyennes des Prénéandertaliens anciens et récents (tableau 19). Leur variation se recoupe mais les maxima néandertaliens n'atteignent pas ceux des Prénéandertaliens. Le diamètre MD de la P<sup>1</sup> gauche de Biache 1 se place du côté des plus grandes valeurs néandertaliennes, et son

diamètre VL est proche du maximum néandertalien observé (11.3 mm). La P<sup>1</sup> droite est de taille plus modeste. Son diamètre MD est supérieur à la moyenne néandertalienne mais son diamètre VL se confond presque avec celle-ci (figure 44c). La position du diamètre VL en fonction du MD est incluse dans 95% de la variation néandertalienne pour les deux P<sup>1</sup> de Biache 1 (figure 46). Ces dents, la P<sup>1</sup> gauche en particulier, s'inscrivent cependant mieux dans la variabilité des Prénéandertaliens récents que dans celle des Néandertaliens.

Les mesures de Biache 1 sont incluses à la variation des Hommes de Skhul/Qafzeh (figure 44d). Leur position relativement à

la variabilité du groupe est à peu près la même que par rapport aux Néandertaliens, et elles rejoignent là aussi les Prénéandertaliens récents dont la moyenne est significativement supérieure à celle des Hommes modernes du Paléolithique moyen (celle des Prénéandertaliens anciens est encore plus élevée et très significativement supérieure à celles de ces Hommes modernes ; tableau 19). Les dents de Biache 1 se placent du côté des valeurs les plus fortes enregistrées pour les populations actuelles (figure 44e). La P<sup>1</sup> gauche sort même de la variation actuelle à 95% pour son diamètre MD et son diamètre VL est égal à la limite supérieure de la variation. La position bivariée des diamètres coronaires de cette dent se situe nettement à l'écart des moyennes de notre échantillon actuel de comparaison (figure 46).

Les P<sup>2</sup> de Biache 1 ont des diamètres peu éloignés des moyennes des Prénéandertaliens anciens et qui s'intègrent à la moitié supérieure de la variation des Prénéandertaliens récents (figure 44a et b). Ceci est bien mis en évidence sur la figure 47. Notons que le diamètre VL des Prénéandertaliens anciens est en moyenne significativement plus grand que celui des récents (tableau 19). Biache 1 ne suit donc pas particulièrement la tendance observée chez ces derniers. Des remarques similaires à celles des P<sup>1</sup> peuvent être faites quant à la variation des P<sup>2</sup> du groupe néandertalien par rapport à celles des Prénéandertaliens, bien

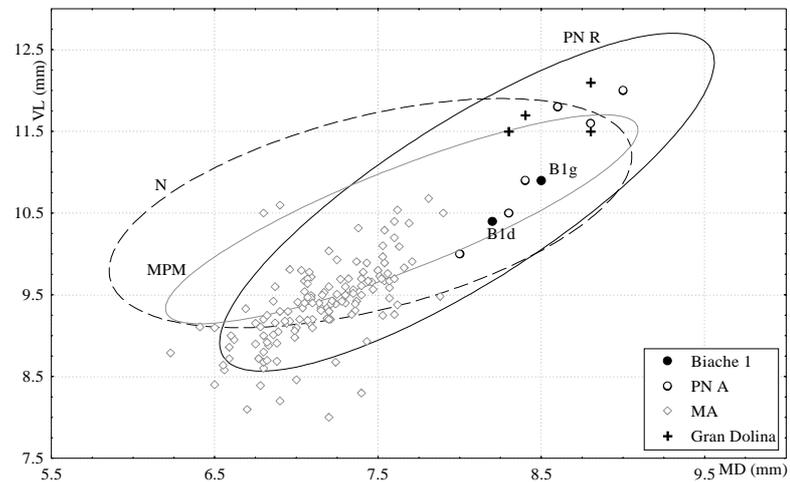


Figure 46. Position bivariée des diamètres coronaires des P<sup>1</sup> de Biache 1 par rapport à la variation à 95% de chaque groupe comparatif.

que dans le cas présent, la variabilité des Prénéandertaliens récents soit plus importante que celle des Néandertaliens. Le diamètre MD des P<sup>2</sup> de Biache 1 atteint le maximum observé des Néandertaliens (8.0 mm) mais est inclus à la variation à 95% de ce groupe (figure 44c). Leur diamètre VL appartient à la moitié supérieure de la variation. La position bivariée des

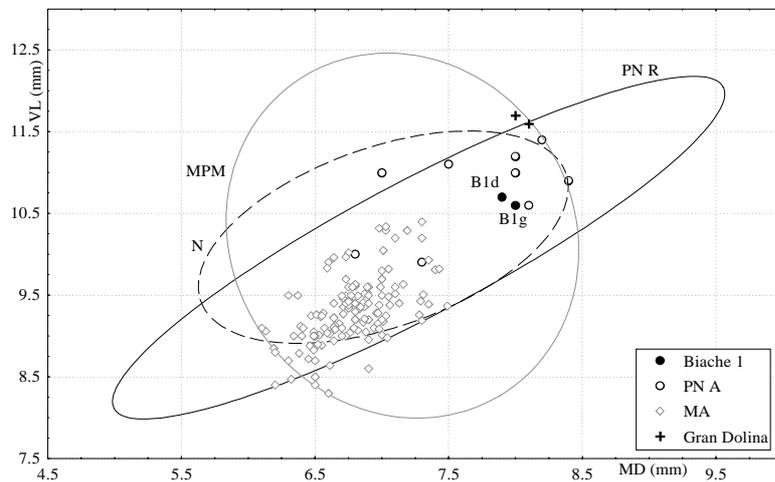


Figure 47. Position bivariée des diamètres coronaires des P<sup>2</sup> de Biache 1 par rapport à la variation à 95% de chaque groupe comparatif.

variation des populations actuelles et se rapproche de celle des Hommes modernes du Paléolithique moyen (figure 44d et e). Leur diamètre VL atteint aussi quasiment cette limite pour l'échantillon actuel, alors qu'il ne se distingue pas de la variation moderne du Paléolithique moyen. La combinaison des deux diamètres est englobée dans la variation moderne du Paléolithique moyen et occupe une position assez éloignée des moyennes actuelles représentées sur la figure 47.

La convexité verticale de la face vestibulaire des prémolaires de Biache 1 se retrouve sur d'autres dents néandertaliennes. Les deux prémolaires gauches présentent un bombement cervical notable, particulièrement fort sur la P<sup>1</sup> avec le développement d'un très léger *tuberculum molare*.

Ainsi en est-il de la P<sup>1</sup> droite 14 B 3 S du Coupe-Gorge (Billy, 1982). Les P<sup>1</sup> de l'Hortus (et en particulier H. IX), du Moustier 1, de La Quina H5 présentent aussi cette caractéristique (Martin, 1923 ; Patte, 1962 ; Lumley, 1973). Un *tuberculum molare* de développement plus important que pour les dents précédentes est présent sur la P<sup>1</sup> droite Arago VII (Lumley, 1970). La face vestibulaire des P<sup>1</sup> d'Atapuerca SH présente un fort (AT-41) voire très fort (AT-24) bombement dans leur partie apicale et en particulier dans leur partie mésiale

diamètres MD et VL des P<sup>2</sup> de Biache 1 ne se distingue pas de la variation des Néandertaliens bien qu'elle se situe parmi les grandes valeurs de celle-ci (figure 47). Les P<sup>2</sup> de Biache 1 semblent donc aussi mieux s'inscrire métriquement parmi les Prénéandertaliens que les Néandertaliens classiques.

Le diamètre MD des P<sup>2</sup> de Biache 1 correspond à la limite supérieure à 95% de la

conduisant à la formation d'un *tuberculum molare* net (Bermúdez de Castro, 1988). En revanche, aucun *tuberculum molare* n'est observé sur la P<sup>1</sup> droite S35 de l'abri Suard à La Chaise mais sa face vestibulaire est fortement convexe (Genet-Varcin, 1976).

Les P<sup>2</sup> d'Atapuerca SH ne possèdent pas de *tuberculum molare* et leur face vestibulaire est moins inclinée lingualement que sur les P<sup>1</sup> (Bermúdez de Castro, 1988). De même, la face vestibulaire de la P<sup>2</sup> du Coupe-Gorge (14 B 3 S) montre seulement un bombement marqué au tiers cervical (Billy, 1982). La courbure linguale de la face vestibulaire des P<sup>2</sup> de l'Hortus est moins importante que sur les P<sup>1</sup> et aucun *tuberculum molare* n'y est observé (Lumley, 1973). Sur la P<sup>2</sup> Arago VIII (Lumley, 1970), l'inflexion de la face vestibulaire est régulière, et celle-ci ne présente pas de tubercule. La P<sup>2</sup> droite isolée de la grotte du Renne à Arcy XI-A 6 (Leroi-Gourhan, 1959) a un très fort cingulum vestibulaire mais pas de *tuberculum molare*. La face vestibulaire de la P<sup>2</sup> droite de Steinheim n'est que légèrement bombée dans sa partie cervicale avant de s'infléchir lingualement (obs. pers.). Dans la lignée néandertalienne, le *tuberculum molare* constitue ainsi un excellent critère pour la détermination du rang d'une prémolaire supérieure. Chez l'Homme moderne, la face vestibulaire des prémolaires est généralement moins inclinée lingualement que sur ces dents. Lorsqu'un *tuberculum molare* y est présent, ce qui est rare, il n'est que faiblement développé.

Par ailleurs, nous avons observé, sur les prémolaires de Biache 1, une verticalité nette de la face linguale de la couronne. Chez l'Homme actuel, cette face aurait tendance à être davantage oblique vestibulairement. Ce caractère n'est pas une particularité des dents de Biache 1. Une telle face linguale verticale a été rapportée pour la P<sup>1</sup> du Coupe-Gorge (14 B 3 S), les P<sup>1</sup> et P<sup>2</sup> de l'Hortus (Lumley, 1973 ; Billy, 1982). En revanche, sur la P<sup>1</sup> droite Arago VII, la P<sup>2</sup> droite de Steinheim, les P<sup>1</sup> et P<sup>2</sup> d'Atapuerca SH, la P<sup>1</sup> S35 de La Chaise, la face linguale s'infléchit légèrement du côté vestibulaire, et même très nettement sur la P<sup>2</sup> droite isolée Arcy XI-A 6 (Leroi-Gourhan, 1959 ; Lumley-Woodyear, 1970 ; Genet-Varcin, 1976, planche IV ; Bermúdez de Castro, 1988 ; obs. pers.). L'orientation de la face linguale des prémolaires supérieures est donc variable dans le groupe néandertalien.

L'usure a oblitéré la surface occlusale des P<sup>1</sup> de Biache 1 mais il semble que celle-ci ne devait pas être fortement contournée. Les versants des *foveae* postérieures des P<sup>2</sup> apparaissent en revanche finement ridulés. Sur les dents néandertaliennes, le relief de la surface occlusale est plus ou moins complexe.

La ridulation s'exprime sur les P<sup>1</sup> et P<sup>2</sup> de Krapina (Patte, 1962). Il en est de même sur les P<sup>1</sup> provenant de l'Hortus, sur la P<sup>1</sup> droite Arago VII (Lumley, 1970), sur les prémolaires, et en particulier les P<sup>2</sup>, des séries I et II de Tabun (McCown et Keith, 1939). Sur certaines dents, la complication de la surface occlusale s'accompagne de la formation de cuspidés accessoires sur le bord distal de la couronne. Cela a été observé par exemple sur la P<sup>2</sup> isolée Arcy XI-A 6 (2 petites cuspidés - Leroi-Gourhan, 1959), sur la P<sup>2</sup> de l'individu H.III de l'Hortus (une cuspidé accessoire - Lumley-Woodyear, 1970). Il nous paraît intéressant de noter que la ridulation de la surface occlusale semble en particulier affecter la partie distale de la couronne sur certaines dents néandertaliennes. Ainsi Billy (1982) note pour la P<sup>2</sup> de Coupe-Gorge (14 B 3 S) une *“tendance à l'accroissement de la ridulation qui s'accuse dans la partie distale de la couronne”*, avec une *fovea* postérieure plus ridulée que l'antérieure. Les six P<sup>2</sup> de l'Hortus présentent aussi ce caractère ainsi que celles du Moustier 1 qui ont tendance à individualiser de petites cuspidés accessoires distalement (Patte, 1962 ; Lumley-Woodyear, 1970 ; obs. pers.). Sur la P<sup>2</sup> Arago VIII, la crête reliant les cuspidés se dédouble au niveau du sillon intercuspide (Lumley-Woodyear, 1970). Cette morphologie n'existerait pas pour l'Homme moderne et serait un vestige de fosse médiane. D'autres prémolaires néandertaliennes encore ne présentent pas de ridulation, comme les P<sup>1</sup> et P<sup>2</sup> d'Atapuerca SH (Bermúdez de Castro, 1988), la P<sup>1</sup> de La Chaise S35 (Genet-Varcin, 1976). La variabilité de ce caractère apparaît donc très importante au sein de la lignée néandertalienne.

On retrouve la structure radulaire des prémolaires de Biache 1 sur de nombreuses dents néandertaliennes, avec une lamelle de ciment joignant les constituants vestibulaire et lingual entre lesquels on trouve ainsi des sillons verticaux, un mésial et un distal (P1 AT-41 et les P2 d'Atapuerca SH - Bermúdez de Castro, 1988). C'est aussi le cas des P<sup>2</sup> de l'Hortus avec un sillon radulaire bilatéral, mais celle de La Masque présente un fin sillon mésial seulement (Lumley-Woodyear, 1970). Il semble également que les prémolaires de Tabun C1 n'avaient qu'une racine (McCown et Keith, 1939). Pour d'autres dents, la coalescence n'existe pas jusqu'à l'apex de la racine et les deux éléments sont soudés sur une portion variable de leur longueur. On rencontre ce schéma sur les prémolaires de Saccopastore 2 (Condemi, 1985), la P<sup>1</sup> de La Quina H5 pour laquelle les deux éléments radulaires sont soudés sur les 4/5 de leur longueur (Patte, 1962), la P<sup>1</sup> de l'individu H.IX de l'Hortus, où les deux racines sont reliées jusqu'à la moitié de leur hauteur. Là, le sillon mésial se prolonge même sur la face mésiale de la couronne (Lumley-Woodyear, 1970). A Krapina, les prémolaires ont tendance à avoir leurs racines fusionnées. Elles le sont alors soit sur toute la hauteur radulaire, soit avec seulement

leur apex libre, (Patte, 1962 ; obs. pers.) et il existe un profond sillon vertical sur leurs faces vestibulaire et mésiale. Les P<sup>1</sup> et P<sup>2</sup> droites 14 B 3 S du Coupe-Gorge ont deux racines, de même que la P<sup>2</sup> gauche isolée C.G. 6 B 3 (Billy, 1982). La racine de la P<sup>1</sup> droite de Spy 2 est bifide, celle des P<sup>2</sup> l'est aussi sur les  $\frac{3}{4}$  de sa longueur (Fraipont et Lohest, 1887). Les P<sup>1</sup> et P<sup>2</sup> isolées de La Chaise (S35 et BD14) présentent des racines formées de deux éléments entre lesquels on trouve un sillon profond côté distal et un mésial plus atténué. Seul leur apex est libre (Genet-Varcin, 1976). Les P<sup>1</sup> et P<sup>2</sup> de Rochelot présentent aussi deux éléments radiculaires, séparés par un très profond sillon sur la face distale. Au moins sur la P<sup>2</sup>, les racines sont jointes jusqu'à leur apex (Couture et Tournepiche, 1997). Les racines de la P<sup>2</sup> isolée de La Cotte de St. Brelade sont fusionnées mais avec un profond sillon du côté distal, plus un léger sur l'aspect distal de la composante vestibulaire donnant une trace de division secondaire (Keith et Knowles, 1912).

La racine des prémolaires néandertaliennes présente donc des structures variées mais elles se retrouvent chez l'Homme actuel qui peut avoir une, deux ou trois racines. Les formes à racine unique présentent de manière normale des sillons verticaux mésial et/ou distal qui séparent les éléments vestibulaires et linguaux plus ou moins distinctement (Hillson, 1996). Cependant, nous avons pu observer que, sur les dents actuelles comme sur celles appartenant à la lignée néandertalienne, le sillon distal est toujours plus profond, mieux marqué que le mésial. Ce trait constitue ainsi un bon critère pour la latéralisation d'une dent isolée, en particulier usée.

Les prémolaires supérieures de Biache 1 sont bien conservées. Par leur morphologie, elles s'intègrent bien dans la variabilité de la lignée néandertalienne (*tuberculum molare* (léger) sur la P<sup>1</sup>, racines constituées de deux éléments reliés par une lamelle de ciment sur la face mésiale pour les P<sup>1</sup> et P<sup>2</sup>, diamètre mésio-distal fort relativement au vestibulo-lingual) et se distinguent assez nettement des dents actuelles. Au sein de la lignée néandertalienne, elles correspondent à des dents plutôt longues et moyennement (P<sup>1</sup>) à assez (P<sup>2</sup>) larges. Ce trait pourrait être une conséquence du jeune âge du fossile ayant subi une attrition interproximale modérée de ses dents.

### III. 3a.4. Les molaires

Le diamètre mésio-distal de la série des molaires de Biache 1 est toujours plus élevé pour les dents de l'hémi-arcade gauche que droite. Le degré d'usure étant identique pour les dents gauches et droites de même rang, cela traduit des dimensions réellement un peu plus grandes pour les premières que pour les secondes. Le diamètre MD des  $M^1$  n'est pas très éloigné de la moyenne des Prénéandertaliens, anciens comme récents (figure 44a et b). Les  $M^2$  de Biache 1 ont un diamètre MD compris dans la moitié supérieure de la variation à 95% des autres Prénéandertaliens. Il en va de même pour les deux  $M^3$  de Biache 1 bien qu'il existe une grande différence de longueur entre ces dents.

Le diamètre VL des  $M^1$  de Biache 1 se confond avec la moyenne des Prénéandertaliens anciens et récents. Celui des  $M^2$  est peu éloigné de la moyenne préandertalienne récente, du côté des valeurs

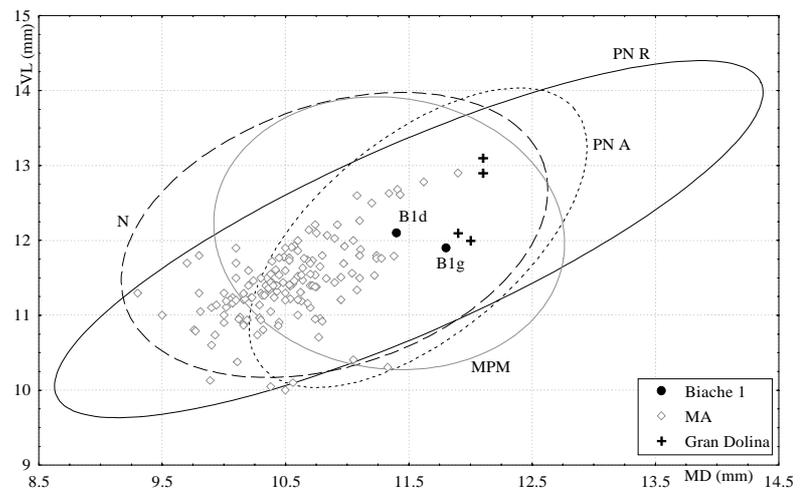


Figure 48. Position bivariée des diamètres coronaires des  $M^1$  de Biache 1 par rapport à la variation à 95% de chaque groupe comparatif.

inférieures, et appartient à la moitié inférieure de la variation des Prénéandertaliens anciens. Celui des  $M^3$  n'est pas très différent de la moyenne de ces deux groupes (tableau a 43, figure 44a et b).

La position bivariée des diamètres coronaires des molaires de Biache 1 ne se distingue pas très nettement des valeurs moyennes des groupes préandertaliens sauf en ce qui concerne la  $M^2$  gauche qui est légèrement exclue de la variation à 95% des Prénéandertaliens récents et juste incluse dans celle des anciens (figure 48, figure 49a et figure 50). Cette dent possède un petit diamètre VL comparé à son diamètre MD. Pour préciser la position de la  $M^2$  gauche de Biache 1 par rapport au groupe auquel elle appartient chronologiquement, nous avons représenté à nouveau la variation des diamètres MD et VL de notre groupe préandertalien récent, mais en incluant les valeurs des  $M^2$  de Biache 1 au calcul des paramètres statistiques de l'échantillon (figure 49b ; nous avons aussi reporté la variation des autres groupes comparatifs sur ce graphe). Il en ressort que l'ellipse représentant 95% de la variabilité

prénéandertalienne récente est un peu élargie en comparaison de la première obtenue (figure 49a) et que la  $M^2$  gauche de Biache 1 est maintenant incluse à cette variation. Le fait que les dimensions de deux dents seulement fassent un peu changer les contours de l'ellipse préneandertalienne récente montre que cet échantillon est encore constitué d'un nombre insuffisant de dents et que notre connaissance de la variabilité de ce groupe est imparfaite. Nous verrons plus loin un autre problème, d'ordre méthodologique, qui vient renforcer et compléter ces conclusions.

Par ailleurs, il faut garder à l'esprit que les dents de Biache 1 sont peu usées. C'est la combinaison d'un diamètre VL un peu inférieur à la moyenne (des Préneandertaliens récents) et d'un diamètre MD assez grand de la  $M^2$  de Biache 1 qui la fait sortir de l'ellipse préneandertalienne récente.

Or c'est justement ce dernier diamètre principalement qui est réduit avec l'augmentation de l'attrition. On peut

suggérer que, un peu plus usée, la  $M^2$  gauche de Biache 1 ne se serait peut-être pas du tout distinguée de l'échantillon préneandertalien récent. La faible exclusion d'un spécimen de la variabilité d'un groupe, telle que celle que nous venons de mettre en évidence, doit donc être considérée avec prudence et replacée dans le contexte général de l'étude.

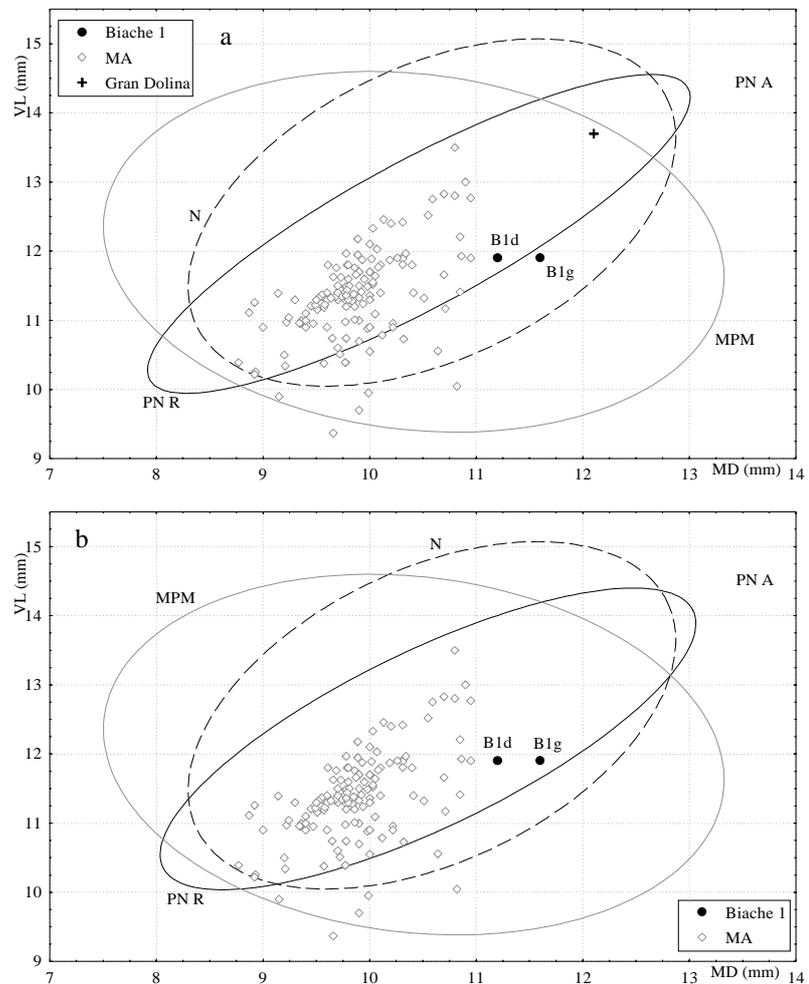


Figure 49. a) Position bivariée des diamètres coronaires des  $M^2$  de Biache 1 par rapport à la variation à 95% de chaque groupe comparatif, b) Même figure avec les  $M^2$  de Biache 1 incluses à l'échantillon préneandertalien récent.

Les diamètres MD des  $M^1$ ,  $M^2$  et  $M^3$  de Biache 1 sont plus élevés que les moyennes néandertaliennes mais restent inclus à la variabilité du groupe (figure 44c). Une différence significative a été détectée entre les moyennes des Prénéandertaliens récents et des Néandertaliens pour le diamètre MD des  $M^1$  (tableau 19). Pour cette mesure, Biache 1 présente une valeur qui appartient à la moitié supérieure de la variation des Néandertaliens classiques et qui n'est donc pas réduite. Les diamètres VL des dents jugales de ce fossile sont

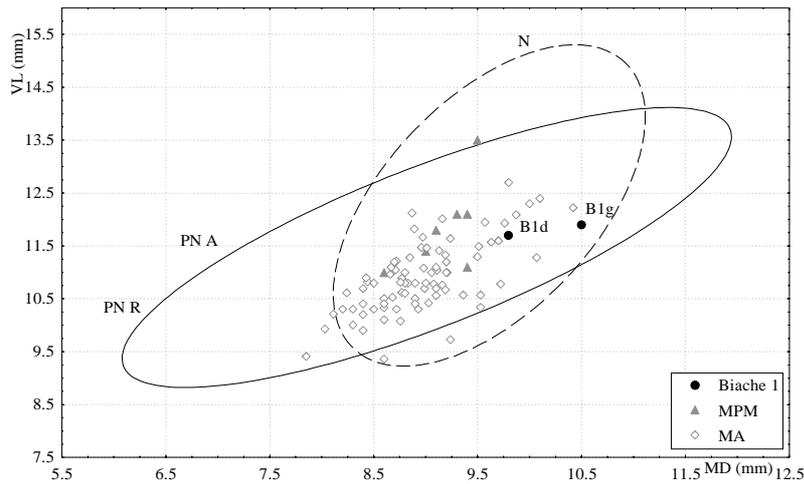


Figure 50. Position bivariée des diamètres coronaires des  $M^3$  de Biache 1 par rapport à la variation à 95% de chaque groupe comparatif.

comparables aux moyennes de l'échantillon néandertalien pour les  $M^1$  et  $M^3$ . Les valeurs des  $M^2$  sont nettement inférieures à la moyenne des Néandertaliens, mais l'échantillon présentant une variabilité importante, elles sont tout à fait incluses à la variation (figure 44c).

Enfin, la position bivariée des diamètres coronaires des molaires de Biache 1 ne se différencie pas de la variation néandertalienne (figure 48, figure 49 et figure 50).

Les diamètres MD et VL des deux séries molaires de Biache 1 appartiennent à la variation à 95% du groupe Skhul/Qafzeh sauf le diamètre MD de la  $M^3$  gauche (figure 44d). Les autres diamètres MD se situent du côté des grandes valeurs et en particulier celui de la  $M^3$  droite qui se rapproche de la limite supérieure de 95% de la variabilité de ce groupe. Les diamètres VL sont tous identiques (ou quasiment) aux moyennes de l'échantillon. La combinaison de ces diamètres est indissociable de la variation des Hommes modernes du Paléolithique moyen (figure 48, figure 49 et figure 50).

Par rapport aux populations actuelles, les diamètres VL des molaires de Biache 1 se placent dans la moitié supérieure de la variation mais ne sont pas fortement éloignés des moyennes du groupe dont la variabilité est grande (figure 44e). Il en va autrement pour les diamètres MD. Celui de la  $M^1$  droite se rapproche des valeurs les plus élevées et celui de la  $M^1$  gauche atteint quasiment le maximum à 95% du groupe de comparaison. La situation est presque la même pour les  $M^2$  avec la différence que la gauche dépasse de 0.1 mm la limite

supérieure à 95% de la variation actuelle ( $Z=1.1$ ). En revanche, les diamètres MD des  $M^3$  restent inclus dans la variation même s'ils sont assez grands, le gauche en particulier (figure 44e). Les positions bivariées des diamètres MD et VL des molaires de Biache 1 ne se distinguent pas bien des moyennes actuelles (figure 48, figure 49 et figure 50). Elles se situent logiquement du côté supérieur de ces valeurs, surtout pour les  $M^1$  et  $M^2$  gauches.

Sur les premières molaires de la lignée néandertalienne, les quatre cuspides montrent généralement un développement important. Le paracône ou le protocône sont les cuspides les plus étendues, et l'hypocône présente une extension très remarquable. Son fort développement peut se rencontrer chez l'Homme moderne, mais c'est par la fréquence de ce caractère que les Néandertaliens se distinguent. La couronne de ces dents acquiert ainsi une forme généralement rhomboïdale. La surface occlusale des  $M^2$  et  $M^3$  va ensuite se caractériser par une réduction progressive des cuspides, à commencer par les distales et surtout l'hypocône. C'est ce que l'on observe pour Biache 1 dont l'hypocône est grand sur les premières molaires. Il est déjà fortement réduit sur les deuxièmes et absent sur les troisièmes molaires.

Chez l'Homme actuel, le métacône est généralement développé sur les molaires supérieures mais il arrive qu'il soit réduit ou absent, en particulier sur les  $M^3$ . La morphologie de l'hypocône est hautement variable. Il est normalement bien développé sur les  $M^1$ , mais réduit sur les  $M^2$  et particulièrement sur les  $M^3$  (Hillson, 1996).

L'hypocône montre un développement tout à fait remarquable sur la plupart des  $M^1$  de la lignée néandertalienne : Atapuerca SH, Krapina, Arago IX, Tabun, Pontnewydd (PN4), La Chaise-de-Vouthon BD8, Shanidar, La Quina, Spy 1 et 2, Petit Puymoyen, l'Hortus (Fraipont et Lohest, 1887 ; McCown et Keith, 1939 ; Patte, 1962 ; Lumley-Woodyear, 1970 ; Trinkaus, 1983 ; Green, 1984 ; Condemi, 1985 ; Bermúdez de Castro, 1988). Sur les  $M^1$  de Steinheim, l'hypocône est très fort mais le métacône est relativement tronqué (obs. pers.). Les  $M^1$  du Moustier 1 constituent un cas un peu particulier puisque l'hypocône est partiellement sub-divisé par un sillon donnant, surtout pour la dent gauche, un schéma à cinq cuspides (Patte, 1962).

L'hypocône des  $M^2$  de Steinheim n'est que peu réduit par rapport à celui des  $M^1$  (obs. pers.). Il en est de même pour les  $M^2$  de Tabun C1 et des séries dentaires de Tabun, d'Arago 21 ainsi que pour les  $M^2$  de l'Hortus, alors que pour d'autres individus (Saccopastore 1 et 2, La Chaise - BD8, La Quina, Puymoyen, La Baume des Peyrards I), il est plus ou moins réduit (Debénath et Piveteau, 1969, Pl. I ; Lumley-Woodyear, 1970 ; Condemi,

1985). Sur les M<sup>2</sup> d'Atapuerca SH, le métacône et surtout l'hypocône présentent une plus ou moins grande réduction : absent sur la M<sup>2</sup> AT-15, encore assez développé sur AT-12 et AT-46 (Bermúdez de Castro, 1988). Les M<sup>2</sup> de Krapina présentent aussi une variabilité assez importante (obs. pers.). De même, à Shanidar, toutes les M<sup>2</sup> semblent avoir eu quatre cuspidés, mais l'hypocône est grand sur la M<sup>2</sup> de Shanidar 6, plus petit sur Shanidar 1 et 2 (Trinkaus, 1983). L'hypocône est petit sur PN1, la M<sup>2</sup> de Pontnewydd (Green *et al.*, 1981). Sur la M<sup>2</sup> droite venant de La Croze del Dua, métacône et hypocône sont nettement réduits (Genet-Varcin, 1966). La M<sup>2</sup> gauche de La Cotte de St. Brelade n'a pas d'hypocône (Keith et Knowles, 1912).

L'hypocône est absent sur les troisièmes molaires de Biache 1, de même que sur celles des deux individus de Saccopastore, la M<sup>3</sup> gauche de Tabun C1, et les deux M<sup>3</sup> de Steinheim, où, de plus, le métacône aussi a disparu (McCown et Keith, 1939 ; Condemi, 1985 ; obs. pers.). Sur la M<sup>3</sup> gauche venant de l'abri Bourgeois-Delaunay BD8, il reste bien individualisé mais n'a le développement que d'une cuspidé accessoire. Le métacône y est encore présent (Condemi, 1985 ; obs. pers.). La M<sup>3</sup> droite de Spy 1 et la M<sup>3</sup> gauche de Spy 2 (Frapont et Lohest, 1887), les M<sup>3</sup> du Moustier 1 (Patte, 1962) présentent elles aussi un petit hypocône. Les deux M<sup>3</sup> d'Atapuerca SH ont un très petit métacône déporté lingualement, et l'hypocône est absent ou seulement très faiblement indiqué (Bermúdez de Castro, 1988). Sur une des dents au moins (AT-10), la *fovea* postérieure est encore présente, et l'antérieure est réduite à une petite fosse vestibulaire par rapport au plan médian, mais la crête oblique est absente sur les deux M<sup>3</sup>. Sur les M<sup>3</sup> de Krapina, les cuspidés mésiales sont bien développées, l'hypocône est généralement présent mais a tendance à être découpé en cuspidioles, de même que le métacône (Patte, 1962). Sur toutes les M<sup>3</sup> de Shanidar, il ne reste qu'une trace de l'hypocône, généralement juste un épaissement de l'émail le long du bord disto-lingual (Trinkaus, 1983), comme sur la M<sup>3</sup> de Kébara 2 (Tillier *et al.*, 1989). Hypocône et métacône des deux M<sup>3</sup> de La Croze del Dua sont réduits, et plus ou moins décomposés par des crêtes et sillons secondaires (Genet-Varcin, 1966). Sur la M<sup>3</sup> de l'Hortus, le métacône est réduit et l'hypocône semble absent (Lumley-Woodyear, 1970).

La présence du complexe de Carabelli est signalée sur de nombreuses molaires néandertaliennes. Bailey (2002) a montré que sa fréquence tend à être supérieure à celle de l'Homme moderne sur les M<sup>1</sup> et que la conservation d'une fréquence élevée sur les M<sup>2</sup> distingue les dents néandertaliennes de celles de l'Homme moderne. Il peut être simplement

marqué par une fissure à l'angle mésio-lingual de la couronne, au-dessus du protocône, ou bien, une véritable cuspide peut se détacher à cet endroit de la couronne. Les M<sup>1</sup> de Biache 1 présentent une fissure bien marquée. Sur les M<sup>2</sup>, le caractère est atténué, en particulier sur la dent gauche où l'on n'observe qu'un pincement de l'émail.

Le complexe de Carabelli est présent sur les M<sup>1</sup> et la M<sup>2</sup> droite au moins du Moustier 1, les M<sup>1</sup> (généralement bien développé) et les M<sup>2</sup> (plus modéré) de Krapina, (Patte, 1962 ; obs. pers.) les M<sup>1</sup> de Tabun C1 et Steinheim (mais absent sur leurs M<sup>2</sup> et M<sup>3</sup> – obs. pers.), les M<sup>1</sup> et M<sup>2</sup> droites de la série I de Tabun notamment (McCown et Keith, 1939), la M<sup>2</sup> droite de La Croze del Dua (Genet-Varcin, 1966). Il n'existe pas sur la M<sup>1</sup> droite Arago IX, ni sur La Chaise - BD8, Pétralona, Pontnewydd (Lumley-Woodyear, 1970 ; Murrill, 1981 ; Green, 1984 ; Condemi, 1985). Les premières molaires d'Atapuerca SH ne présentent ce trait que sous la forme d'un très court sillon. Il est absent sur les M<sup>2</sup> et M<sup>3</sup>, sauf pour la M<sup>2</sup> AT-15 où une petite fosse est présente (Bermúdez de Castro, 1988). Nous avons relevé la présence de la portion supérieure de sillons sur certaines des molaires de Saccopastore mais l'attrition très importante de ces dents ne permet pas de mieux apprécier le développement du complexe de Carabelli (obs. pers.).

La ridulation de la surface occlusale des dents postérieures apparaît souvent sur les dents de la lignée néandertalienne. Ce serait la conservation d'un caractère archaïque (Weidenreich, 1937), mais qui peut être noté sur les dents modernes. Pourtant la fréquence exacte de ce trait est difficilement déterminable puisque les reliefs disparaissent au fur et à mesure de l'usure des dents. Ce caractère est noté à Krapina, La Quina, sur Spy 1 et 2, Petit Puymoyen, ainsi que pour les M<sup>1</sup> de l'Hortus, notamment celle de l'individu H. III, et pour les deux M<sup>2</sup> qui appartiennent sûrement à ce même individu (Patte, 1962 ; Lumley-Woodyear, 1970). Le germe de M<sup>1</sup> venant de Devil's Tower (enfant Gibraltar 2) a une morphologie très proche de celle de H. III avec une forte ridulation amenant la formation de nombreuses cuspides accessoires (Tillier, 1982).

Sur les M<sup>1</sup> d'Atapuerca SH qui ne sont pas trop affectées par l'usure, aucune ridulation de la surface occlusale n'est visible. La présence d'une cuspide accessoire sur le bord distal de l'une d'entre elles (AT-138) a cependant été notée par Bermúdez de Castro (1988). Une fissuration secondaire très modérée est observée sur une des M<sup>2</sup> (AT-12). Nous n'avons pas remarqué de ridulation particulière sur les molaires de Steinheim.

Les M<sup>3</sup> de Krapina sont aussi ridulées, celles du Moustier 1 le sont davantage que les M<sup>1</sup> et M<sup>2</sup> (Patte, 1962). De même, les M<sup>3</sup> de La Croze del Dua ont une surface occlusale ridulée

alors que la M<sup>2</sup> droite ne présente que peu de ridules et aucun tubercule accessoire (Genet-Varcin, 1966). Les molaires de La Chaise - BD8 révèlent une ridulation surtout développée sur la M<sup>3</sup> (Condemi, 2001).

Sur certaines séries dentaires, la ridulation s'étend également aux prémolaires. C'est le cas de Saccopastore 2 qui présente une ridulation moyenne. Le même degré de complexité est observé sur Saccopastore 1 mais, pour cet individu, les prémolaires sont absentes (Condemi, 1985). C'est aussi le cas de Tabun où la ridulation est très poussée sur les molaires et deuxièmes prémolaires (McCown et Keith, 1939).

Les racines des dents de Biache 1 n'apparaissent pas fusionnées. On retrouve cette morphologie sur les trois molaires de Saccopastore par exemple, pour lesquelles les racines diminuent de longueur de M<sup>1</sup> à M<sup>3</sup> (Condemi, 1985). Chaque molaire de Tabun C1 a aussi trois racines mais il y a un rapprochement progressif des deux racines vestibulaires quand on passe de M<sup>1</sup> à M<sup>3</sup> (McCown et Keith, 1939). Les racines des M<sup>1</sup> des séries de Tabun sont bien séparées, de même que les M<sup>1</sup> et la M<sup>3</sup> gauche de Spy 2, et les molaires droites de Spy 1 (Frapont et Lohest, 1887). La fusion des racines est un caractère que l'on retrouve fréquemment sur les molaires néandertaliennes, et on parle de racine prismatique quand les trois racines sont fusionnées. La M<sup>1</sup> de l'individu VII d'Atapuerca SH montre une telle racine, sauf sur son quart apical (Bermúdez de Castro, 1988). La M<sup>2</sup> du même individu (AT-46) présente la même morphologie. Deux autres M<sup>2</sup> (AT-12 et AT-15) ont leurs racines vestibulaires fusionnées sur leur tiers cervical et coalescentes ensuite. Pour les M<sup>3</sup>, les racines d'AT-10 sont complètement fusionnées. Les vestibulaires de AT-140 le sont aussi, mais sa racine linguale est seulement coalescente sur une partie de sa longueur (Bermúdez de Castro, 1988). Sur les M<sup>3</sup> de Krapina, les racines sont généralement fusionnées sur la majorité de leur longueur, mais la forme à trois racines peut également se rencontrer (Patte, 1962). Les dents PN1 et PN4 de Pontnewydd, les molaires de La Cotte de St. Brelade, la M<sup>2</sup> droite isolée de La Baume des Peyrards I montrent la formation prismatique de la racine assez bien développée (Keith et Knowles, 1912 ; Lumley-Woodyear, 1970 ; Green, 1984). Il en est de même pour les M<sup>1</sup> et M<sup>2</sup> de Steinheim d'après Howell (1960), mais les M<sup>3</sup> ont leurs racines indépendantes (obs. pers.). Sur la M<sup>3</sup> de Kébara 2, les racines vestibulaires sont fusionnées sur la plupart de leur hauteur. La linguale l'est aussi mais sur une partie moindre de sa longueur (Tillier *et al.*, 1989).

Sur la M<sup>3</sup> de l'Hortus (Lumley-Woodyear, 1970), seules les racines vestibulaires sont fusionnées et pas la linguale. L'auteur note que l'on retrouve une telle disposition sur la M<sup>3</sup>

droite de La Quina, mais que cette structure est exceptionnelle pour l'Homme moderne, et même assez rare pour les Néandertaliens.

Le taurodontisme est souvent rapporté comme étant une des caractéristiques des dents néandertaliennes de part sa fréquence dans ce groupe. Les dents de Biache ne présentent pas un degré de développement exceptionnel de ce caractère. Il est bien loin de celui observé sur les dents de La Cotte de St. Brelade ou de Krapina pour lesquelles à la fois le degré mais aussi la fréquence sont remarquables (Patte, 1962). Pour les individus de ce dernier gisement, un taurodontisme moyen reste tout de même la disposition la plus fréquente sur les molaires. Notons le fort degré de taurodontisme de la molaire supérieure du Pléistocène moyen récent Aubésier 10 alors que la  $M_1$  de la mandibule Aubésier 11, rapportée à la même période, semble en avoir été dépourvue (Lebel et Trinkaus, 2002).

Un très léger taurodontisme seulement est observé sur certaines dents néandertaliennes : les molaires de Tabun C1, celles de Shanidar 2 (McCown et Keith, 1939 ; Trinkaus, 1983). Pour ces gisements, ces deux individus sont les seuls à présenter un certain degré de taurodontisme. Mais il faut tenir compte du fait que les dents des autres individus de Shanidar sont extrêmement usées.

Un degré modéré de ce caractère est trouvé sur les deux molaires de Pontnewydd (Green, 1984), associé à la coalescence des racines sur une partie de leur longueur.

De nombreuses molaires d'Atapuerca SH présentent un taurodontisme supraradiculaire ou radiculaire. Sur certaines dents, il peut alors manifester une extension tout à fait remarquable comme, par exemple, sur la  $M^3$  AT-10 pour laquelle la chambre pulpaire occupe environ 75% de la longueur du système radiculaire (Bermúdez de Castro, 1988).

Quant aux dents de Steinheim, elles seraient modérément ( $M^2$ ) à fortement ( $M^1$ ,  $M^3$ ) taurodentes (Howell, 1960), comme celles de La Chaise BD8 (Condemi, 2001).

Sur d'autres dents encore, le taurodontisme est totalement absent : Saccopastore, Pétralona (Murrill, 1981 ; Condemi, 1985).

Mais il faut noter que ce caractère est en relation avec la fusion des racines. Des racines divergeant très rapidement après le collet n'offriront pas un espace suffisant pour le développement d'une grande cavité pulpaire. Inversement, la fusion des racines n'implique pas forcément l'apparition de taurodontisme, comme cela a été remarqué sur la  $M^3$  de Kébara 2 (Tillier *et al.*, 1989).

En moyenne, les molaires des membres de la lignée néandertalienne se distinguent assez mal de la variabilité métrique des Hommes actuels et pratiquement pas de celle des premiers Hommes modernes. Biache 1 présente des molaires moyennement longues et plutôt peu larges relativement aux groupes que nous avons distingués au sein de la lignée néandertalienne. La faiblesse des échantillons fossiles de comparaison ne permet pas de conclusions plus précises. En revanche, relativement aux Hommes actuels, Biache 1 a des molaires assez volumineuses, longues par rapport à leur largeur. Ces résultats peuvent être, comme pour les prémolaires, une conséquence de la faible attrition interproximale de ces dents. Le développement des cuspidés des molaires de Biache 1 s'intègre parfaitement dans la variabilité que nous avons pu observer dans la lignée néandertalienne, quel que soit le groupe considéré. Leurs racines ne sont pas fusionnées. Les dents de Biache 1 ne sont pas vraiment taurodontes mais leur chambre pulpaire montre un certain développement, un peu plus grand que la normale. Nous pouvons enfin noter un trait individuel de Biache 1. Ses molaires gauches ont toujours des diamètres mésio-distaux plus élevés que les droites.

### **III. 3b. Comparaison des séries dentaires**

Nous venons de discuter les caractéristiques tant métriques que morphologiques des dents de Biache 1 prises une à une. Il nous paraît intéressant maintenant de prendre en compte la série dentaire dans sa globalité, afin de préciser la position individuelle du fossile par rapport à la variabilité de la lignée néandertalienne et actuelle.

En moyenne, les prémolaires de Biache 1 suivent la séquence  $P^1 > P^2$  pour le diamètre MD alors que  $P^1 \cong P^2$  pour le diamètre VL, et  $P^1 > P^2$  pour l'indice de robustesse. Mais si du côté gauche, les diamètres MD et VL de la  $P^1$  sont supérieurs à ceux de la  $P^2$ , de même que son indice de robustesse, du côté droit, en revanche, le diamètre MD de la  $P^1$  est supérieur à celui de la  $P^2$ , l'inverse est vrai pour leurs diamètres VL, et finalement les indices de robustesse sont tels que  $P^1 \cong P^2$ . Il n'existe donc pas de réduction marquée de la seconde prémolaire par rapport à la première.

Parmi les autres Prénéandertaliens, la séquence la plus fréquemment observée est  $P^1 > P^2$  quand on compare les diamètres MD et VL mais également les indices de robustesse. Mais on peut aussi rencontrer des individus dont les première et deuxième prémolaires sont

équivalentes en taille (comme celles de l'individu XX d'Atapuerca SH), ou dont les prémolaires suivent l'ordre inverse  $P^2 > P^1$  pour le diamètre vestibulo-lingual (Krapina E par exemple). Les Néandertaliens classiques suivent aussi en général l'ordre  $P^1 > P^2$ . C'est ce qui est remarqué par exemple sur la série de dents de l'Hortus pour lesquelles une nette réduction des  $P^2$  par rapport aux  $P^1$  a été notée (Lumley, 1973). En revanche, l'individu du Moustier 1 suit la séquence inverse, avec des diamètres VL tels que  $P^2 > P^1$  alors que les diamètres MD sont égaux. Pour l'Homme moderne, les  $P^1$  seraient en règle générale plus grandes que les  $P^2$ .

Lorsqu'on compare l'indice de robustesse des molaires de Biache 1, on trouve la séquence suivante :  $M^1 \geq M^2 > M^3$  (en faisant la moyenne des antimères, on trouve en effet respectivement 139.8, 135.5 et 119.4 mm<sup>2</sup>). La séquence la plus fréquente chez les Prénéandertaliens est  $M^1 > M^2 > M^3$  alors que les Néandertaliens se répartissent de manière assez équivalente entre  $M^1 > M^2 > M^3$  et  $M^2 > M^1 > M^3$ . Les deux individus d'Atapuerca SH qui portent une série de trois molaires complète présentent :  $M^1 \geq M^2 > M^3$ . A Krapina, les 2 individus qui possèdent leurs 3 molaires intactes (Krapina D et F) montrent la séquence  $M^1 > M^2 > M^3$ . En moyenne pour cet échantillon,  $M^1 > M^2 > M^3$  pour le diamètre MD, et  $M^2 > M^1 > M^3$  pour le diamètre VL. Les individus de Shanidar se répartissent en deux catégories : la dentition de Shanidar 1 est de type  $M^1 > M^2 > M^3$ , alors que Shanidar 2 et 6 ont  $M^2 > M^1 > M^3$  (Trinkaus, 1983). A l'Hortus, on trouve en moyenne la séquence  $M^2 > M^1 > M^3$  (avec  $M^1 = M^2 > M^3$  pour le diamètre MD et  $M^2 > M^1 > M^3$  pour le diamètre VL – Lumley, 1970). Le Moustier 1 suit  $M^1 > M^2 > M^3$  pour son indice de robustesse et son diamètre MD, et  $M^2 > M^1 \geq M^3$  pour son diamètre VL. Pour l'Homme moderne, dans plus de  $\frac{3}{4}$  des cas selon Trinkaus (1983), on a :  $M^1 > M^2 > M^3$ .

Afin de visualiser plus précisément les mesures des dents de Biache 1 par rapport à celles des Hommes modernes actuels, nous avons fait appel au concept de distance probabiliste (Houët *in* Maureille *et al.*, 2001). Cette notion permet de déterminer la distance d'une mesure individuelle à la moyenne d'un groupe. Elle s'exprime sous forme de probabilité et ainsi tient compte des caractéristiques de ce groupe (nombre d'individus et écart-type de l'échantillon de comparaison). Plus cette probabilité est proche de 1, plus la mesure se rapproche de la moyenne du groupe, plus elle est proche de 0, plus elle s'en éloigne. Une probabilité égale à 0.05 correspond à la notion classique de variation à 95%, sans que l'on puisse préciser s'il s'agit de la limite supérieure ou inférieure (Houët *in* Maureille *et al.*, 2001).

La figure 51 met en évidence la taille importante de l'incisive latérale relativement aux dents postcanines et relativement aux incisives actuelles. Les prémolaires sont également très

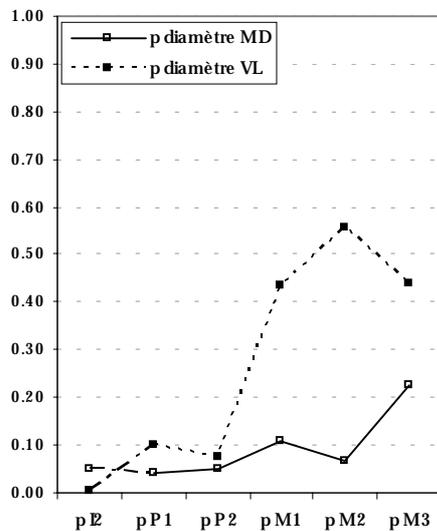


Figure 51. Distances probabilistes p des diamètres coronaires des dents de Biache 1 à notre échantillon actuel.

éloignées des mesures actuelles, un peu moins par leur diamètre vestibulo-lingual que par le mésio-distal. Pour les molaires ensuite, il existe une grande différence entre leurs deux diamètres. Les diamètres mésio-distaux restent très éloignés des moyennes actuelles, alors que les vestibulo-linguaux le sont beaucoup moins. Pour la série dentaire de Biache 1, ce sont ainsi les molaires qui sont les moins éloignées des mesures actuelles. C'est principalement par leur diamètre vestibulo-lingual que ces molaires se rapprochent le plus des dents modernes. Les diamètres mésio-distaux de Biache 1 restent à peu près aussi éloignés des mesures modernes pour toutes les dents de la série (ceci est un peu moins vrai pour la M<sup>3</sup>, mais cette dent est hautement variable).

D'après son étude de l'échantillon d'Atapuerca SH, Bermúdez de Castro (1993) envisage deux champs fonctionnels dans la dentition humaine, qui auraient admis des "... *independent evolutionary changes*<sup>18</sup>." Il place la limite entre ces deux unités entre les premières et deuxièmes prémolaires car il a observé une forte réduction des P2 et des molaires mais non des P1. Pour deux individus seulement (VII et XX), Bermúdez de Castro (*ibid.*) a pu calculer le rapport des diamètres vestibulo-linguaux de P<sup>2</sup> et M<sup>1</sup> (respectivement 92.7 et 88.6). Il trouve que les valeurs sont comparables à celles obtenues pour son échantillon de comparaison d'Hominidés du Pléistocène moyen et de Krapina (86.0 - 93.0). En revanche, ces valeurs se placent au-delà de la limite supérieure de variation des Néandertaliens (78.2 - 88.5, Krapina exclu) et de celle de sa population moderne (Aborigènes, îles Canaries ; 59.3 - 86.9). Les valeurs que nous avons obtenues pour les dents de Biache 1 correspondent à la limite supérieure de la variation néandertalienne (89.1 et 88.4). Pourtant, d'après ce que l'on peut observer sur la figure 51, les P<sup>2</sup> ne semblent pas avoir subi de particulière réduction par rapport aux P<sup>1</sup>, alors que les M<sup>1</sup> se rapprochent beaucoup plus nettement des valeurs actuelles, par leur diamètre vestibulo-lingual. La série dentaire de Biache 1 ne semble donc pas

<sup>18</sup> "... changements évolutifs indépendants."

confirmer l'hypothèse de Bermúdez de Castro (1993) et la diminution de taille des deuxièmes prémolaires supérieures ne paraît pas avoir été acquise de manière uniforme dès le Pléistocène moyen ancien.

Enfin, si l'on considère la denture dans son ensemble, trois variables suffisent pour séparer les groupes comparatifs de façon très satisfaisante dans le cadre d'une analyse discriminante (tableau a 48). Cependant, il faut retenir que les échantillons fossiles se composent de peu d'individus (3 Prénéandertaliens récents, 5 Néandertaliens et 4 Hommes modernes du Paléolithique moyen). Aucun Prénéandertalien ancien n'est inclus à l'analyse car aucun ne conserve sa denture supérieure complète. La combinaison de variables donnant le modèle le plus pertinent est celle du diamètre VL de  $I^2$ , du diamètre MD de  $P^1$  et du diamètre VL de  $M^3$ . Dans ce système, 95.4 % des observations originales et 84.6 % des validées-croisées sont bien classées. Biache 1 se range dans les Prénéandertaliens récents avec une probabilité de 0.78 (et 0.22 pour les Hommes modernes du Paléolithique moyen). Métriquement, le fossile se rapproche donc de ses contemporains.

### III. 3c. Remarques sur un aspect méthodologique

L'échantillon dentaire préandertalien que nous avons pris en compte (voir annexe 2) est constitué par les mêmes spécimens que celui que nous avons pris dans un travail précédent sur

les dents de Biache 1 (Rougier, 1999)<sup>19</sup>. Mais une différence majeure existe entre les deux :

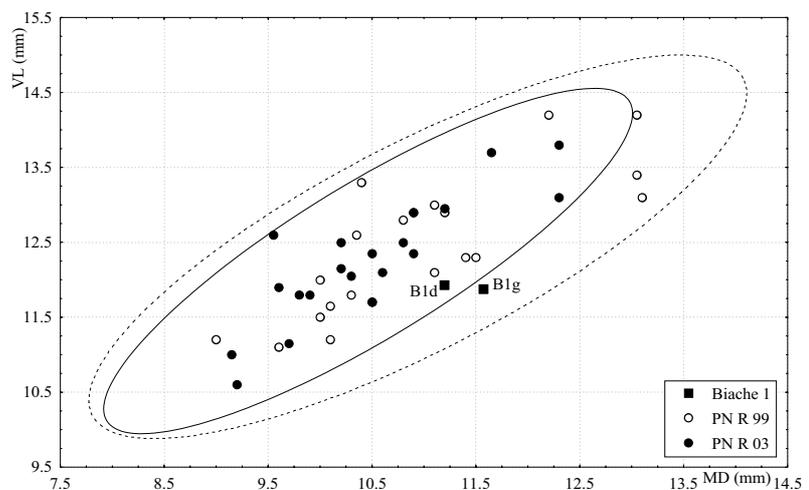


Figure 52. Position bivariable des diamètres coronaaires des  $M^2$  de Biache 1 par rapport à la variation à 95% de nos échantillons préandertaliens "ancien" (1999) et "nouveau" (2003).

<sup>19</sup> En réalité, de très légères modifications ont été apportées à l'échantillon utilisé en 1999 afin d'avoir exactement les mêmes individus dans les 2 échantillons. Nous lui avons ajouté les mesures de Bilzingsleben C1 publiées par Vlček (*in* Vlček *et al.*, 2002) puisque nous les incluons à notre nouvel échantillon, et nous avons pris strictement les mêmes spécimens provenant de Krapina (l'attribution de quelques dents étant différente dans l'étude de Wolpoff (1979) et dans l'inventaire de Radović *et al.* (1988), nous avons tranché sur les cas litigieux grâce à notre examen des restes originaux).

dans la présente étude, un grand nombre de mesures des couronnes dentaires ont été prises par nous alors que nous avons utilisé les mesures publiées dans la littérature dans le travail précédemment cité. Il s'ensuit que la distribution des mesures dentaires préénéandertaliennes est sensiblement différente dans les deux études (figure 52). On peut cependant remarquer que, dans l'exemple pris (celui des M2 ; figure 52), la différence de taille de l'ellipse représentant 95% de la variabilité de chaque échantillon semble essentiellement engendrée par l'existence de 3 cas extrêmes dans l'échantillon de 1999, qui ne se retrouvent pas en tant qu'extrêmes dans celui de 2003. Il apparaît que l'on peut notamment invoquer le faible nombre d'individus de la population préénéandertalienne pour expliquer cela.

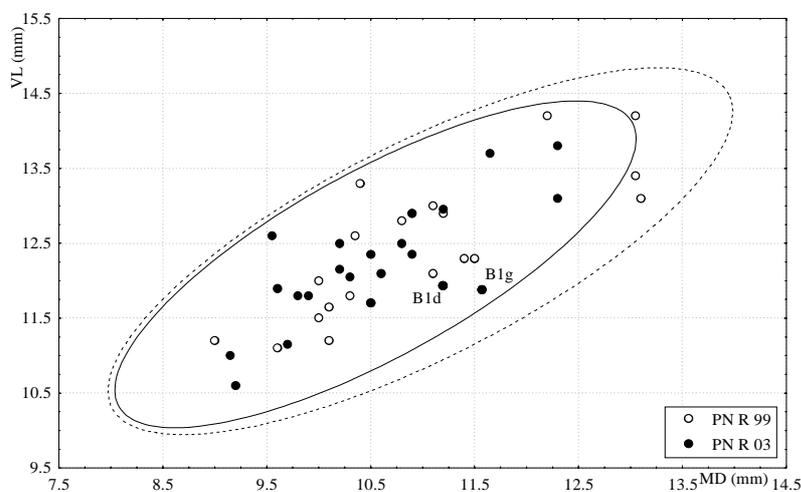


Figure 53. Même figure que la figure 52 en incluant les dimensions de Biache 1 dans le calcul de la variation des groupes préénéandertaliens.

D'autre part, l'exemple des M<sup>2</sup> est aussi intéressant à traiter puisque nous avons vu dans le paragraphe III. 3a.4. que la M<sup>2</sup> gauche de Biache 1 est légèrement exclue de 95% de la variation de notre échantillon préénéandertalien. Or on s'aperçoit ici qu'avec l'échantillon de 1999, cette dent n'est pas du tout exclue du groupe préénéandertalien.

Comme nous l'avons déjà dit, sa position n'est donc pas particulièrement distincte du groupe préénéandertalien. Quand on inclut les mesures des M<sup>2</sup> de Biache 1 aux 2 échantillons pour le calcul de leur variation, celle de l'échantillon de 2003 se rapproche un peu de celle de 1999. Ainsi il apparaît qu'un nombre d'individus plus important peut atténuer les différences de variabilité du même échantillon issues de l'erreur inter-observateurs. En attendant, il faut être très prudent sur les conclusions que l'on tire à partir d'échantillons compilant les données de différents auteurs. L'idéal serait de n'utiliser que les données collectées personnellement. Cela est bien sûr rarement faisable pour les fossiles comme pour la variabilité des Hommes actuels. La prudence s'impose donc quand des différences peu importantes sont notées.



Figure 54. Face vestibulaire de l'I<sup>2</sup> gauche de Biache 1 vue à différents grossissements. Noter la présence de la fossette ovale légèrement déportée mésialement (flèches). Clichés P. Semal et J. Cyllis, Inst. Roy. Sc. Nat. Belg.

### III. 3d. Un caractère dérivé nouveau de l'incisive latérale néandertalienne ?

Dans la description de l'incisive latérale de Biache 1, nous avons mentionné une fossette sur sa face vestibulaire (chapitre II). Or, au cours de notre examen des incisives latérales supérieures fossiles, nous avons retrouvé ce caractère sur d'autres spécimens néandertaliens. Nous avons alors noté systématiquement sa présence et il est apparu que ce trait est effectivement observable fréquemment sur les fossiles de la lignée néandertalienne. Il mérite donc une étude détaillée.

#### III. 3d.1. Description

Il s'agit d'une fossette située dans la partie supérieure ou moyenne de la face vestibulaire de l'incisive latérale (elle n'a été retrouvée sur aucune incisive centrale observée), en position plutôt mésiale mais pouvant être déportée plus médialement. C'est une dépression aux bords réguliers, de forme ovale, orientée obliquement vers le bas et distalement.

De petites variations existent quant au degré d'expression, à la longueur et à la position exacte de la fossette, mais les caractéristiques décrites ci-dessus sont communes. Nous illustrons cette description par la fossette présente sur l'I<sup>2</sup> gauche de Biache 1 (figure 54), celles observées sur l'I<sup>2</sup> de La Chaise-de-Vouthon BD10 (figure 55) et sur les I<sup>2</sup> isolées de Krapina (figure 56).



Figure 55. I<sup>2</sup> gauche BD10 (La Chaise) en vue vestibulaire. La flèche marque la position et l'orientation de la fossette. Cliché J.-F. Tournepiche, Musée des Beaux-Arts d'Angoulême.

### III. 3d.2. Présence dans l'échantillon néandertalien

Il est délicat de parler ici de fréquence du caractère étudié pour la raison suivante : la fossette est difficilement repérable, et seule une observation particulière de la zone concernée de la dent, en lumière rasante, permet d'affirmer la présence ou l'absence de ce trait. Nous ne pouvons donc être certain de l'existence ou non de la fossette que sur les incisives originales que nous avons étudiées<sup>20</sup>. Il est impossible, dans quasiment tous les cas, de déterminer la présence/absence de la fossette sur les clichés publiés dans la littérature<sup>21</sup>. En revanche, on peut ajouter quelques moulages à l'échantillon considéré. Mais pour ces derniers, seules les dents qui présentent la fossette ont été prises en compte. En effet, dans le cas inverse, on ne peut pas trancher entre l'absence de la fossette sur l'original et la qualité insuffisante du moulage qui ne reproduirait pas ce caractère délicat à observer.

Spécimen	O/M	I <sup>2</sup>	
		g	d
Biache 1	O	p	
Ehringsdorf G3	O	a	
La Chaise S33	O		p
La Chaise BD10	O	p	
Krapina 49 (max E)	O	p	p
Krapina 50 (max F)	O		a
Krapina 57	O		a
Krapina 95	O		a
Krapina 127	O		p
Krapina 128	O		p
Krapina 130	O		a
Krapina 131	O		a
Krapina 148	O		a
Krapina 196	O		a
Krapina 122	O	a	
Krapina 125	O	a	
Krapina D (#153+160)	O	p	p
Krapina K (#156+159)	O	p	p
Marillac (inédit)	M	p	p
Combe Grenal X	M	p	
St Césaire 1	O	a	p
Grotte Bocard (inédit)	O	p	
Spy 2	O	a	
Le Moustier 1	O	a	a

O/M : original/moulage ; a : absence ; p : présence.

Tableau 20. Fossiles néandertaliens concernés par l'étude de la fossette vestibulaire de l'I<sup>2</sup>.

Le tableau 20 liste les spécimens pour lesquels nous avons observé la présence ou l'absence de la fossette sur la face vestibulaire de l'I<sup>2</sup>. Notons que nous avons pu inclure Saint-Césaire 1 et une dent néandertalienne inédite (Grotte Bocard) grâce à la bienveillance de J.-J. Hublin, B. Maureille et B. Vandermeersch, à qui leur étude a été confiée. Les moulages étudiés sont conservés au Laboratoire d'Anthropologie de l'Université Bordeaux 1. Les restes de Marillac sont des dents isolées inédites appartenant à un même individu et provenant des fouilles dirigées par B. Vandermeersch.

<sup>20</sup> Nous remercions J. Radović d'avoir vérifié l'examen de la dent Krapina 159 pour nous.

<sup>21</sup> Une lumière perpendiculaire à la surface de la dent est nécessaire pour capter les contours de la fossette et la mettre en évidence sur les clichés. Mais même si l'on croit observer ce caractère, il faut rester prudent sur son interprétation si l'auteur ne l'a pas mentionné. C'est le cas, par exemple, d'au moins certaines des I<sup>2</sup> de l'Hortus pour lesquelles nous pensons qu'une fossette est présente (comme l'I<sup>2</sup> gauche d'Hortus VIII - voir Lumley, 1973, figure 245). Seule l'observation du matériel original pourra confirmer qu'il ne s'agit pas d'un autre phénomène (lésion *post-mortem* par exemple).

Sur la plupart des fossiles, la présence de la fossette n'avait pas été relevée sauf pour deux d'entre eux. La fossette de l'I<sup>2</sup> de La Chaise – abri Bourgeois-Delaunay BD10 (ancienne J.9) a été mentionnée comme une lésion de l'émail par Genet-Varcin (1975), et celle de Combe Grenal X comme une hypoplasie (Garralda et Vandermeersch, 2000).



Figure 56. I<sup>2</sup> isolées de Krapina en vue vestibulaire. Les flèches signalent la présence et indiquent l'orientation de la fossette ovale.

On peut remarquer que, pour les individus conservant les deux I<sup>2</sup>, la fossette peut exister de manière uni- ou bilatérale. Dans ce dernier cas, elle s'étend symétriquement sur les dents homologues droite et gauche, et on remarque particulièrement l'orientation oblique de chaque fossette, vers le bas et vers le bord distal respectif de chaque couronne.

La présence de la fossette atteint 53% des spécimens étudiés et 50% des individus, mais notre échantillon d'I<sup>2</sup> est encore faible (n=30) et nous devons le compléter. Tel qu'il est, nous n'avons pas pu mettre en évidence de différence d'apparition de la fossette entre les côtés gauche et droit. Si l'on n'inclut pas dans les comptes les spécimens observés sur moulage (ils faussent les fréquences puisque nous n'avons retenu que ceux ayant le caractère), la fossette est présente sur 48% des spécimens et 45% des individus.

Jusqu'à maintenant, nous n'avons relevé l'existence de la fossette sur aucun crâne actuel que nous avons étudié. Une série d'observations *in vivo*, en collaboration avec le milieu médical, n'a pas permis de la détecter après 3 mois d'observation des patients (clientèle d'un cabinet dentaire de la banlieue bordelaise). Bien sûr une étude plus systématique doit être menée, mais nous pensons pouvoir avancer que la fréquence élevée notée chez les Néandertaliens ne se retrouve probablement pas chez l'Homme moderne.

### **III. 3d.3. Origine**

La fossette située sur la face vestibulaire des I<sup>2</sup> néandertaliennes ne fait pas partie des caractères discrets recensés par Turner *et al.* (1991), ni par Hillson (1996).

Par ailleurs, une fossette présente dans l'émail d'une dent fait immédiatement penser à une hypoplasie. Mais dans le cas présent, plusieurs éléments ne plaident pas pour une telle origine. L'observation microscopique met en évidence que la fossette n'apparaît pas comme une discontinuité dans l'émail, c'est-à-dire qu'elle ne forme pas une zone contournée comme peut le montrer une plage de dysplasie. A son niveau, les périkymaties sont continues avec leur trajet dans les zones adjacentes (figure 54). La fossette étudiée ne paraît ainsi pas correspondre à un défaut de l'amélogenèse mais être constitutionnelle de la formation de la couronne de la dent. De plus, elle est limitée à la seule I<sup>2</sup>.

D'autre part, il est difficile d'envisager l'apparition multiple d'un défaut de l'émail avec la même situation sur la couronne des dents et les mêmes caractéristiques morphologiques.

Enfin, la distribution de la fossette vestibulaire, à la fois temporelle et géographique, est saisissante. Les sites ayant livré des dents présentant la fossette se répartissent de la Charente en France à la Croatie d'ouest en est, et les restes sont datés du stade isotopique 7 (Biache 1) au début du Paléolithique supérieur (Saint Césaire).

Cette large répartition de la fossette vestibulaire de l'I<sup>2</sup>, avec les données morphologiques évoquées précédemment, nous font pencher pour une influence génétique prépondérante pour la mise en place de ce caractère.

### **III. 3e. Conclusions sur les dents**

Les caractéristiques métriques de la série dentaire de Biache 1 s'intègrent bien dans celles observées pour les fossiles du Pléistocène moyen, à savoir une très grande taille des dents antérieures, une grande taille des prémolaires, et une forte réduction des molaires par rapport aux autres dents, les rapprochant davantage des mesures actuelles. Wolpoff (1979) l'avait mis en évidence pour l'échantillon de Krapina.

Selon cet auteur, on observerait une réduction de la taille des dents postérieures et inversement une augmentation de celle des dents antérieures tout au long du Pléistocène moyen, puis, à leur tour, une réduction de ces dernières avec les Néandertaliens classiques.

Wolpoff (1979) envisage comme l'hypothèse la plus probable que la pression exercée sur les dents antérieures au cours d'activités autres que la mastication de nourriture serait à l'origine, non seulement de la grande taille des dents antérieures, mais aussi de leur morphologie (fréquence du caractère en pelle, du fort développement du tubercule lingual et de la robustesse de la racine). Pour les dents antérieures des Néandertaliens classiques, Wolpoff (*ibid.*) propose de corréliser leur réduction avec une diminution de leur utilisation grâce à l'adaptation technologique de ces Hominidés. Cela aurait pu agir de deux manières. Soit une diminution de la croissance des maxillaires (en relation avec la diminution des pressions exercées dessus) qui aurait entraîné un encombrement des maxillaires, et la réduction de taille au niveau des dents antérieures serait alors une réponse à ce phénomène ; soit l'accumulation de mutations rendue possible lorsque la sélection agissant sur les dents antérieures est relâchée. Nous n'avons cependant pas observé une réduction aussi nette de la denture antérieure néandertalienne.

D'après Trinkaus (1983), les individus de Shanidar présentent une taille très remarquable de leurs dents antérieures. Il propose deux hypothèses pour expliquer ce phénomène. L'une invoque une corrélation à la grande masse corporelle de ces individus. L'autre explication envisage aussi des activités paramasticatrices et une adaptation aux pressions accrues exercées sur ces dents. La présence de stries sur la face vestibulaire de certaines incisives néandertaliennes abonderait ainsi dans ce sens. A Shanidar, la plupart des individus adultes montrent une usure exceptionnelle de leurs dents antérieures qu'il est difficile d'attribuer à la seule mastication de nourriture. Les éclats de l'émail sur les dents antérieures des fossiles, apparemment nombreux, et dont nous avons mis certains en évidence, sont des arguments supplémentaires allant dans ce sens. Nous pensons ainsi que des activités paramasticatrices pourraient en effet avoir joué un rôle dans le maintien d'une denture antérieure de grande taille.

Par ailleurs, les caractéristiques décrites sur la denture de Biache 1 appartiennent à la variabilité morphologique des représentants de la lignée néandertalienne. Notons que la fossette de la face vestibulaire des  $I^2$  est un nouveau caractère très intéressant puisque sa présence peut être décelée sur des dents assez usées, sa position étant plutôt moyenne ou haute sur la couronne. En outre, si ce trait se révèle être réservé aux seuls Néandertaliens, sa présence pourra orienter l'attribution d'une dent même isolée. Dans tous les cas, la différence de fréquence qui semble exister entre l'Homme moderne et les Néandertaliens pour l'existence de la fossette vestibulaire des  $I^2$  pourrait distinguer les deux groupes. Cependant, il sera

nécessaire d'étudier les spécimens ancestraux aux deux lignées ainsi que les I<sup>2</sup> des Hommes modernes du début du Paléolithique supérieur pour déterminer si c'est l'absence ou la présence d'une fossette qui est un caractère dérivé de l'une des populations.

### III. 4. OREILLE MOYENNE ET OSSELETS DE L'OUÏE

L'étude de l'oreille moyenne des fossiles est rarement menée car soit elle est cassée, soit le spécimen est suffisamment bien conservé pour que l'observation directe de la zone soit impossible par des moyens classiques. L'oreille moyenne gauche de Biache 1 est en partie cassée, mais de manière à présenter les portions conservées tout à fait visibles pour l'observateur. Cela nous a permis de remarquer une disposition particulière sur laquelle nous revenons ci-après, ainsi que de relever la taille de la fenêtre du vestibule qui nous renseigne sur le stapès gauche de Biache 1.

Par ailleurs, la mise au jour d'osselets de l'oreille moyenne appartenant à Biache 1 est importante étant donné le très faible nombre connu de ces os chez les fossiles : 7 incus et 3 malléus étaient ainsi recensés pour les Néandertaliens et les Hommes modernes du Paléolithique moyen. Seulement 4 des incus et 2 des malléus ont été étudiés jusqu'à présent (voir paragraphe 2.4. de l'annexe 2). Parmi ceux-ci, deux individus uniquement présentent à la fois incus et malléus (Qafzeh 11 et La Ferrassie 3 - Arensburg et Nathan, 1972 ; Heim, 1982).

Les osselets de l'ouïe étant complètement formés à la naissance (Fazekas et Kósa, 1978, p. 300), on peut sans restriction comparer des osselets d'individus adultes et immatures. Ce sont les seuls os du squelette pour lesquels cela est possible. Ceci est particulièrement intéressant pour le matériel fossile qui est rare.

#### III. 4a. Paroi labyrinthique de l'oreille moyenne

La paroi labyrinthique de la caisse du tympan de Biache 1 est bien conservée ce qui permet d'observer que le bord postéro-supérieur de la fenêtre de la cochlée n'est pas entièrement fermé. Cela semble occasionné par une fusion incomplète du subiculum du promontoire. Celui-ci présente un développement important mais se divise en une partie antérieure portant une concavité en regard de la portion postérieure qui

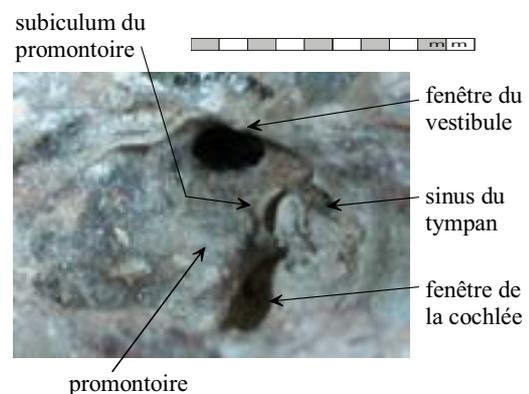


Figure 57. Paroi labyrinthique de l'oreille moyenne gauche de Biache 1. Echelle = 1 cm.

se termine de manière arrondie rappelant une “tête” articulaire. En arrière et médialement, le sinus du tympan est étroit et profond. La morphologie de cette zone semble originale. Elle n'est pas décrite dans les livres d'anatomie et nous ne l'avons pas retrouvée sur les temporaux modernes que nous avons observés (n=20 avec 10 droits et 10 gauches) mais cette région est fortement variable. Cependant, cette zone semble montrer deux types morphologiques principaux illustrés par les individus actuels de la figure 58. Le premier présente des ponts osseux bien développés entre fenêtres du vestibule et de la cochlée et le sinus du tympan. Le second est plus ciselé avec au moins un fin pont osseux supplémentaire au niveau du *ponticulus promontorii*.



Figure 58. Paroi labyrinthique de l'oreille moyenne droite de Suard 53 (à gauche) et de deux oreilles moyennes gauches actuelles.

Sur les fossiles, l'oreille moyenne n'est pas souvent observable et cela dépend surtout de leur état de conservation. La région concernée est visible sur deux individus de La Chaise qui ne présentent pas la disposition notée sur Biache 1. Il s'agit d'un temporal gauche adulte, Suard 17, et d'un temporal droit d'un sujet immature, Suard 53 (figure 58). Ce dernier fait penser que la morphologie de Biache 1 n'est pas une conformation liée à un état juvénile. Deux fragments de temporaux de Krapina conservent aussi la paroi labyrinthique de leur



Figure 59. Paroi labyrinthique de l'oreille moyenne gauche de Krapina 38.20 (à droite) et Krapina 39.23 (à gauche). Echelle = 5 cm.

oreille moyenne (Krapina 38.20 et Krapina 39.23, figure 59) et ne montrent pas non plus la configuration de Biache 1. Nous sommes donc peut-être en présence d'un nouveau caractère (discret) à moins qu'il

ne s'agisse d'une disposition propre à cet individu. Sa conséquence physiologique est inconnue en l'état actuel de nos recherches.

### **III. 4b. Incus**

L'incus de Biache 1 paraît robuste de manière générale, et son corps assez arrondi. Cependant, son épaisseur (2.2 mm) ne semble pas être très éloignée de la variation de l'échantillon actuel de Heron (1923). Cet auteur donne une moyenne de 1.99 mm pour 49 incus gauches et de 2.05 mm pour 43 incus droits. Il ne spécifie pas la variabilité de ses mesures mais mentionne un maximum observé de 2.6 mm. Nous ne connaissons pas d'autre référence traitant de cette mesure.

Pourtant, nous ne retrouvons pas sur Biache 1 l'important aplatissement pouvant être présent sur les incus modernes, et éventuellement accentué par la formation d'une véritable dépression dans la face médiale du corps de l'os. Une telle disposition a été notée sur les incus de Qafzeh 11 et 21 (Arensburg et Nathan, 1972 ; Arensburg et Tillier, 1983). Heim (1982) a aussi remarqué que le corps de l'incus de La Ferrassie 3 est aplati. La face médiale de Biache 1 n'est que très légèrement aplatie.

Sur la branche courte de Biache 1, l'incisure étudiée par Arensburg et Nathan (1971) est absente. Dans l'échantillon moderne qu'ils ont examiné pour cette étude (d'origines chronologique et géographique différentes), l'incisure est présente sur 42.6% des incus et la forme la plus faible d'expression est majoritaire (55.2% des osselets où l'incisure existe).

L'incus de Qafzeh 11 présente une incisure profonde et large. Celui de Qafzeh 21 en a une très légère en vue latérale et mieux marquée en vue médiale (Arensburg et Nathan, 1972 ; Arensburg et Tillier, 1983). Sur Le Moustier 1, Ponce de León et Zollikofer (1999) ont relevé une incisure qui serait plus profonde que celle de Qafzeh 11 et 21. En revanche, elle est absente sur La Ferrassie 3 (Heim, 1982).

En vue latérale, un sillon (pour la fixation de la capsule articulaire) est normalement présent entre la facette articulaire inférieure et le corps de l'osselet. Sur Qafzeh 21, Arensburg et Tillier (1983) ont noté que ce sillon est particulièrement bien marqué. Nous avons aussi relevé cette particularité sur l'incus de Biache 1.

Métriquement, la longueur totale de l'incus de Biache 1 est supérieure à 95% de la variation de notre échantillon moderne, alors que sa largeur est incluse dans la variation moderne (figure 60). Les mêmes remarques sont vraies pour l'incus de La Ferrassie 3. En revanche, la longueur totale de l'incus du Moustier 1 (Ponce de León et Zollikofer, 1999) est incluse dans la variation moderne mais la méthode de mesure exacte n'est pas précisée. Or nous avons pu remarquer que, selon que l'on suit ou non l'axe de la branche longue (recommandation d'Arensburg *et al.*, 1981), la mesure résultante de la longueur de l'incus

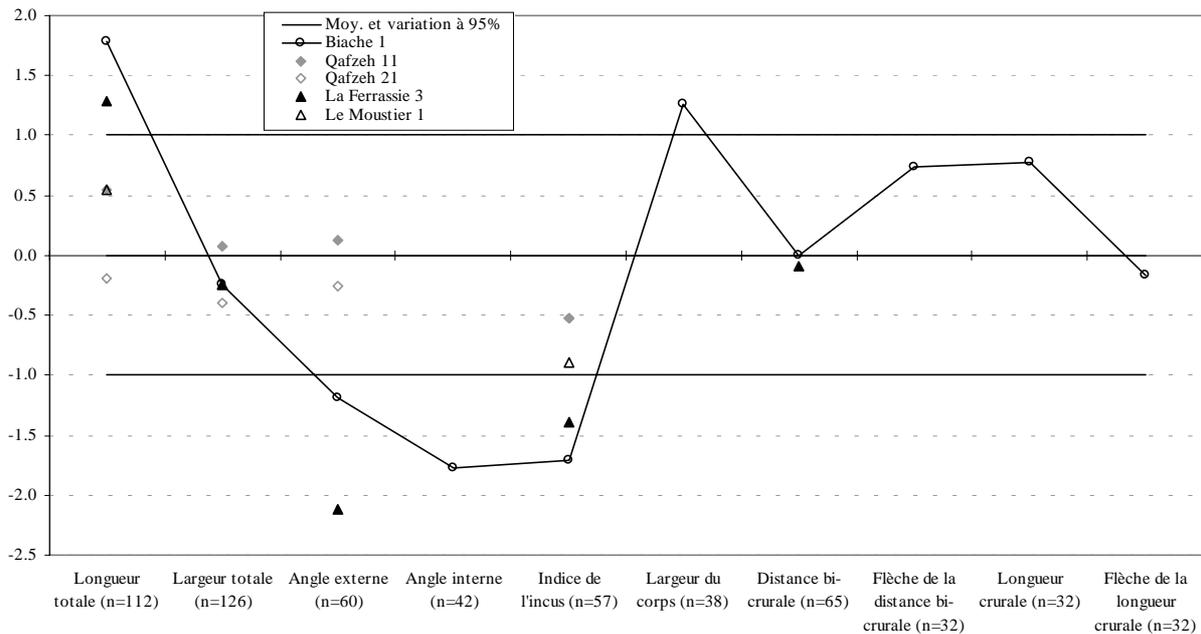


Figure 60. Ecarts-réduits ajustés des mesures de l'incus de Biache 1 et des autres fossiles du Paléolithique moyen par rapport à la variation à 95% de l'Homme moderne récent.

montre une différence sensible. On peut penser qu'il était extrêmement délicat d'orienter exactement l'incus du Moustier 1 sur la reconstruction (à partir d'images scanners) des cavités internes du temporal. Pour ces raisons, la mesure de la longueur de l'incus du Moustier 1 donnée dans ce travail (Ponce de León et Zollikofer, 1999) doit peut-être être considérée avec prudence.

Les longueur et largeur des incus de Qafzeh sont comprises dans la variation moderne (figure 60). Nous n'avons pas représenté la position de l'incus droit de l'enfant du Paléolithique supérieur Lagar Velho I (Speer, 2002) sur les figures, pour ne pas les surcharger. Sa longueur totale est cassée. En revanche, sa largeur totale est conservée, et elle serait confondue avec celle de Qafzeh 21 sur la figure 60.

L'indice de l'incus, correspondant au rapport largeur/longueur de l'osset, est petit pour les représentants de la lignée néandertalienne. Ceux de Biache 1 et La Ferrassie 3 sont plus petits que la limite inférieure de 95% de la variation moderne. Celui du Moustier 1 correspond quasiment à cette même limite inférieure (figure 60). Pour ce rapport, les incus de Qafzeh se situent dans la moitié inférieure de la variation moderne. Ces différences sont aussi illustrées par la distribution bivariée de la longueur de l'incus en fonction de sa largeur, comme cela est clair sur la figure 61. Notons que les incus de la lignée néandertalienne y sont alignés selon l'axe des ordonnées car ils ont tous 3 la même largeur. Cela n'a pas de signification particulière selon nous. Sur la figure 61, nous avons représenté, en plus des incus néandertiens, modernes récents et modernes du Paléolithique moyen, la position de deux incus du Paléolithique supérieur (Dolní Věstonice XIV et XV - Lisoněk, 1992). L'un est inclus dans la variation moderne alors que l'autre semble présenter des mesures singulières. Nous avons aussi figuré

l'échantillon de Primates de Masali et Chiarelli (1965) en tant qu'extra-groupe. Cela permet simplement de visualiser l'importance des différences qui existent avec le genre *Homo* pour le rapport longueur/largeur. La

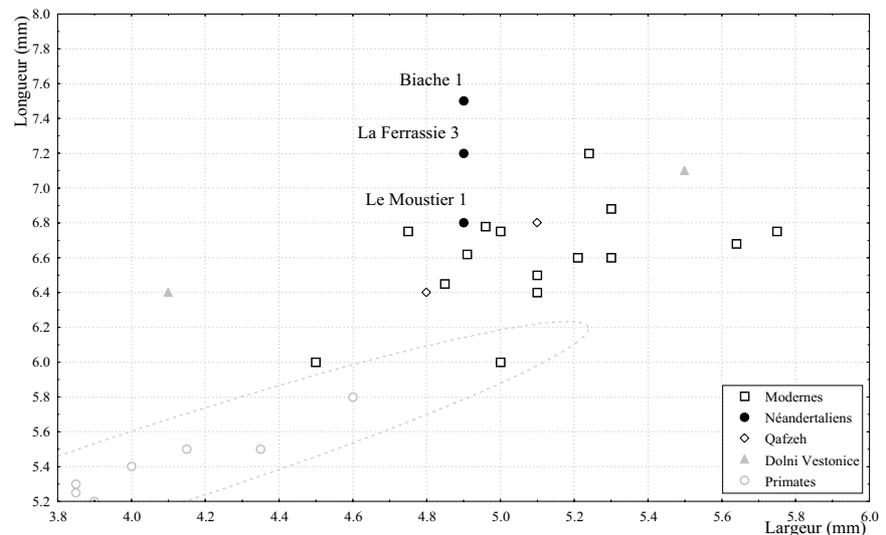


Figure 61. Distribution bivariée de la longueur de l'incus en fonction de sa largeur pour les différents échantillons (voir texte).

La distribution des mesures des Primates se distingue très nettement de celle des autres groupes, bien qu'elle recoupe légèrement celle de l'Homme moderne.

Nous avons mesuré la largeur du corps de Biache 1, prise en direction crânio-caudale (4.1 mm). Mais cette mesure est incertaine car la limite entre le corps de l'os et le début des branches est difficile à localiser, les points servant à la définir sont donc un peu ambigus. Pourtant, le petit échantillon moderne que nous avons (n=38) présente une variabilité faible par rapport à d'autres mesures (COV=6.1 ; tableau a 49). La valeur de Biache 1 excède un peu la limite supérieure de 95% de la variation moderne (figure 60) mais nous la considérons avec prudence pour la raison exposée précédemment. C'est le seul fossile sur lequel cette mesure a

été prise. Biache 1 est aussi le seul sur lequel la longueur de la branche longue a été enregistrée (longueur crurale = 3.7 mm). Elle appartient à la moitié supérieure de la variabilité à 95% de l'échantillon moderne (figure 60). La distance entre l'extrémité des 2 branches de l'incus (distance bi-crurale) de Biache 1 est très proche de la moyenne du groupe moderne. Il en est de même pour celle de La Ferrassie 3.

Enfin, les angles externe et interne de l'incus de Biache 1 sortent très nettement de la variation à 95% de l'Homme moderne, du côté des valeurs inférieures (figure 60). L'angle externe de La Ferrassie 3, seul mesuré par Heim (1982), est lui aussi très petit. Il est même inférieur à celui de Biache 1. Au contraire, ceux des incus de Qafzeh se rapprochent nettement de la moyenne de l'échantillon moderne. C'est aussi le cas de celui de l'incus de Lagar Velho I (90° ; Spoor, 2002).

L'incus de Biache 1 est robuste, avec un corps arrondi sans être particulièrement épais. Par sa morphologie, il ne peut pas être exclu de la variabilité des Hommes actuels ni des premiers Hommes modernes. En revanche, il est long avec un corps large. Son indice longueur/largeur est faible et ses angles externe et interne sont fermés. Malgré le petit nombre de spécimens fossiles que nous possédons et notre appréciation limitée de la variabilité actuelle, il semble que, par ces dimensions, les incus des Néandertaliens *s. l.* se distinguent assez nettement des osselets modernes.

### **III. 4c. Malléus**

Nous avons déjà mentionné dans le chapitre II que, le manche du malléus de Biache 1 étant cassé, nous avons procédé à une tentative de reconstruction (figure 11). Lorsqu'on prolonge les bords conservés du manche, la longueur ajoutée semble être la portion minimale nécessaire pour fermer son extrémité. Il est donc possible que le malléus de Biache 1 soit plus grand que cela et très peu probable qu'il soit plus court. Dans les analyses métriques (figure 62), nous représentons à la fois les mesures conservées de l'osselet et celles issues de notre reconstruction. Il est à remarquer immédiatement que certaines des mesures nous confortent dans l'idée que notre reconstruction du manche du malléus est correcte. Ainsi, sur un même osselet, les valeurs de l'angle du manche et de l'angle du malléus ne sont jamais très éloignées (de moins de 10° d'après nos observations) puisque tous deux font intervenir l'inclinaison du

manche sur l'axe du col. Notre reconstruction de Biache 1 fait en effet se rapprocher l'angle du malléus (qui passe de  $138.8^\circ$  à  $153.6^\circ$ ) de l'angle du manche ( $162.9^\circ$ ) qui, lui, reste le même.

La longueur totale du malléus de Biache 1 est peu éloignée de la moyenne actuelle pour ce qui en est préservé, mais sa longueur reconstruite rejoint celle de La Ferrassie 3 et toutes deux sont plus grandes que la limite supérieure de 95% de la variabilité actuelle. Pour cette mesure, le malléus de Qafzeh 11 est inclus dans la variabilité actuelle mais se situe très près de la limite inférieure à 95%. Cet osselet étant érodé, on peut supposer que sa longueur complète devait se rapprocher de la moyenne actuelle.

La longueur conservée du manche du malléus de Biache 1 est plus petite que 95% de la variabilité actuelle mais elle s'inclue dans la partie inférieure de la variation avec notre reconstruction (figure 62). La valeur de cette mesure sur Qafzeh 11 est très proche de la longueur conservée sur Biache 1. D'après les photographies publiées de Qafzeh 11 (Arensburg et Nathan, 1972), il nous semble que son manche est érodé à peu près à la même hauteur que celui du Prénéandertalien. Il faudrait donc ajouter au manche de Qafzeh 11 une portion du même ordre que sur Biache 1, et sa longueur entrerait alors très probablement dans la variabilité actuelle. Le malléus de La Ferrassie 3, selon Spoor (2002), a une valeur de 4.8 mm ce qui donnerait un écart-réduit ajusté par rapport à la variabilité moderne récente de 0.2. Cependant, Spoor (*op. cit.*) a relevé cette valeur sur le cliché publié par Heim (1982). Selon nous, les mesures prises ainsi, relatives au manche du malléus de La Ferrassie 3, sont assez imprécises et il faut les considérer avec prudence. Mais comme Masali *et al.* (1991) ont trouvé une mesure du même ordre pour la corde du manche (5.0 mm) sur la même photographie de Heim (1982), nous les prenons en compte ici. Cette dernière valeur placerait La Ferrassie 3 dans la moitié supérieure de la variation actuelle à 95% ( $Z=0.5$ ). Les mêmes remarques peuvent être faites pour la corde du manche de Biache 1 que pour sa longueur puisque ces deux mesures sont très proches (figure 62, tableau a 50). La flèche du manche reconstruit de Biache 1 est grande et elle correspond quasiment au maximum à 95% de la variation moderne récente. Cela met en évidence la forte concavité de la face latérale du manche de Biache 1 si l'on accepte notre reconstruction.

L'indice du malléus de Biache 1 est largement exclu de 95% de la variabilité actuelle. Il s'en rapproche un peu après reconstruction mais reste quand même plus petit que la limite inférieure de 95% de la variation (figure 62). Cela montre que le manche du malléus est proportionnellement très petit par rapport à la longueur de l'osselet. Notre reconstruction ne

semble pas être en cause dans la position particulière de Biache 1 car si l'on allonge davantage son manche, la longueur augmente aussi et le rapport entre les deux dimensions varie alors peu. La position de Qafzeh 11 est voisine de celle de Biache 1 mais plus proche de la limite inférieure de 95% de la variabilité actuelle et il est possible que le malléus non érodé de l'Homme anatomiquement moderne entre dans la variation actuelle. Avec la longueur du manche mesurée par Spoor (2002), le malléus de La Ferrassie 3 aurait un indice égal à 54.4 ce qui se traduit par un écart-réduit ajusté de -0.4 par rapport à la variabilité actuelle. Les manches des malléus de la lignée néandertalienne semblent donc présenter une tendance vers des longueurs plutôt faibles relativement à la longueur totale des osselets.

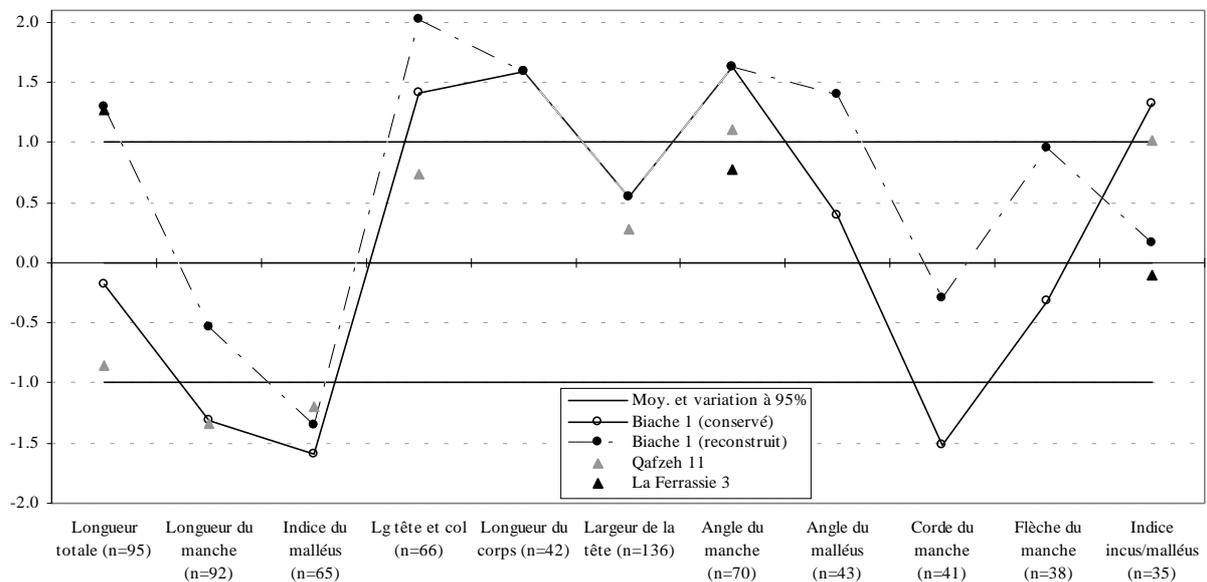


Figure 62. Ecarts-réduits ajustés des mesures du malléus de Biache 1 et des autres fossiles du Paléolithique moyen par rapport à la variation à 95% de l'Homme moderne récent.

La longueur de la tête et du col (soustraction de la longueur du manche à la longueur totale) de Biache 1, conservée comme reconstruite, est nettement plus élevée que la limite supérieure de la variation actuelle à 95% (figure 62). Cela confirme que la contribution principale à la grande longueur de cet osselet est celle de la tête et du col. La mesure suivante vient appuyer ce que nous venons d'observer : la longueur du corps de Biache 1 sort de la variation actuelle à 95%. Cette mesure est d'autant plus intéressante qu'elle ne fait pas intervenir l'extrémité du manche (et donc notre reconstruction). C'est une dimension réelle de l'osselet original de Biache 1. Dans le sens médio-latéral, la tête de Biache 1 est incluse dans la moitié supérieure de la variation actuelle à 95% (figure 62). Au sujet de son diamètre dorso-ventral, nous ne disposons pas de données suffisantes sur la variabilité actuelle pour conclure de manière définitive. Cette mesure est égale à 2.4 mm sur Biache 1. Cela

correspond aux extrêmes de l'échantillon de Heron (1923 : maximum à droite = 2.5 mm, maximum à gauche = 2.3 mm) dont la moyenne est de 1.85 mm à droite et de 1.89 mm à gauche (avec n=44 et n=48 respectivement). Pour cette mesure, notre échantillon de 5 malléus présente une moyenne de  $1.4 \pm 0.2$  mm. La tête du malléus de Biache 1 semble donc grande en direction dorso-ventrale également. Sur le cliché de Heim (1982), nous avons mesuré un diamètre dorso-ventral de 2.8 mm pour La Ferrassie 3 (Masali *et al.*, 1991 et Spoor, 2002 trouvent respectivement 2.9 et 2.7 mm<sup>22</sup>). La tête de cet osselet est donc plus grande que toutes les données comparatives que nous possédons. Arensburg et Nathan (1972) n'ont pas mesuré le diamètre dorso-ventral de la tête de Qafzeh 11 mais ils mentionnent qu'elle est aplatie dans cette direction.

Sur Biache 1, nous avons mesuré la distance entre le sommet de la tête et le processus latéral (définie par Heron, 1923). Celle-ci est grande (5.4 mm) puisqu'elle correspond aux valeurs maximales observées par Heron (1923 : 5.8 mm à droite et 5.3 mm à gauche ; les moyennes respectives sont de 4.6 mm pour n=43 et 4.5 mm pour n=48) et à la portion supérieure de la variation de notre échantillon (n=5, m=4.5 et variation à 95% = 3.3-5.7 mm). Ce sont les seules données comparatives que nous ayons à notre disposition pour cette dimension.

L'angle du manche de Biache 1 et l'angle du malléus (reconstitué) sont plus grands que la limite supérieure de la variation à 95% de l'Homme moderne (figure 62). L'angle du manche de La Ferrassie 3 se situe du côté des plus grandes valeurs enregistrées chez l'Homme actuel mais est inclus dans 95% de la variabilité. Qafzeh 11 partage cette orientation du manche par rapport à l'axe de la tête et du col et son angle du manche est très légèrement exclu de la variabilité actuelle.

Inversement, l'angle entre le manche et le processus latéral du malléus (défini par Heron, 1923) apparaît plus fermé sur Biache 1 que chez l'Homme moderne. La valeur du fossile ( $98.5^\circ$ ) se rapproche des minima observés par Heron (1923 : minimum à droite =  $94^\circ$ , minimum à gauche =  $93.5^\circ$  ; moyenne à droite =  $123.9^\circ$  avec n=42, moyenne à gauche =  $124.1^\circ$  avec n=46) et elle est exclue de 95% de la variation de notre petit échantillon ( $106.1-158.1^\circ$ , n=5). Il faudrait bien sûr compléter les données de comparaison pour cette mesure afin de vérifier l'existence ou non d'une différence statistique entre l'osselet préneandertalien

---

<sup>22</sup> Les auteurs donnent ces valeurs comme étant la largeur de la tête. Mais le cliché de Heim (1982) semble présenter le malléus de La Ferrassie 3 en vue latérale. Les mesures pouvant être prises sur sa tête le sont donc en direction dorso-ventrale.

et ceux de l'Homme moderne. L'angle de Biache 1 complémentaire des 2 précédents, entre le col et le processus latéral du malléus, semble au contraire correspondre à ce que l'on retrouve chez l'Homme moderne. Avec une valeur de 98.6 mm, il est peu éloigné de la moyenne de l'échantillon de Heron (1923 : 94.7 mm à droite et 97.6 mm à gauche pour respectivement 43 et 47 malléus) et de celle de notre échantillon ( $92.5 \pm 9.1$  mm,  $n=5$ ). Cela confirme que le malléus préénéandertalien se distingue de la variabilité moderne récente par une orientation plus verticalisée de son manche mais son processus latéral occupe la même position que chez l'Homme moderne.

Il est à noter que les malléus gravettiens de Dolní Věstonice XIV (Lisoněk, 1992) et de l'enfant de Lagar Velho (Sporer, 2002) sont inclus dans la variation moderne pour toutes les mesures qui ont été prises sur ces vestiges.

Enfin, nous avons calculé l'indice incus/malléus (longueur totale de l'incus divisée par la longueur totale du malléus) des osselets gauches de Biache 1. Sans reconstruction du malléus, l'indice est grand et sort de la variation actuelle à 95% (figure 62). Notons que la valeur de Biache 1 est assez proche de celle de Qafzeh 11 qui se confond pratiquement avec le maximum à 95% et pour qui l'extrémité du manche du malléus est aussi incomplète. Pour Biache 1, le rapport calculé avec la longueur totale du malléus reconstruit se rapproche de la moyenne actuelle et de l'indice obtenu pour La Ferrassie 3. Ces deux fossiles possèdent des osselets de l'ouïe de grande taille générale mais les proportions entre incus et malléus observées chez l'Homme moderne existent aussi chez eux.

Le malléus de Biache 1 présente une morphologie qui ne permet pas de le distinguer de la variabilité actuelle. Sa tête est toutefois volumineuse. Notons qu'il est incomplet, l'extrémité de son manche étant cassée. Métriquement, cette partie de l'osselet est très courte mais c'est peut-être une conséquence de son état de conservation. Avec notre reconstruction, elle reste cependant d'extension modérée. En revanche, la longueur du malléus de Biache 1 est importante et son manche s'oriente avec une faible angulation par rapport à l'axe de la tête et du col. Ces derniers éléments semblent distinguer les osselets fossiles des actuels, mais l'angle du manche paraît être partagé par les malléus des Hommes modernes du Paléolithique moyen.

### III. 4d. Fenêtre du vestibule et stapès

Arensburg et Tillier (1983) ont remarqué la concordance de forme et de taille de la base du stapès et de la fenêtre du vestibule, et ont proposé d'estimer la première par la seconde si l'osselet manque. Le stapès gauche de Biache 1 n'est pas préservé mais la fenêtre du vestibule l'est. Cela nous donne donc des informations sur le troisième osselet de l'oreille moyenne gauche de Biache 1, bien que celui-ci ne soit pas conservé.

Pour le Paléolithique moyen, seules les dimensions des stapès de La Ferrassie 3 et Subalyuk 2 sont connues (Heim, 1982 ; Arensburg *et al.*, 1996) si l'on fait exception de celles de Darra-I-Kur (Angel, 1972, nous avons mentionné plus haut l'incertitude quant à l'ancienneté de ce

spécimen). En outre, les deux diamètres de la fenêtre du vestibule de Kébara 1 ont été mesurés (Smith et Arensburg, 1977).

Comparés à notre échantillon de stapès modernes récents (figure 63), ceux de La Ferrassie 3 et de Subalyuk 2 se situent dans la moitié inférieure de la variation à 95%, et même assez près de la limite inférieure, pour

leur hauteur. La longueur de la base du stapès de La Ferrassie 3 et celle de la fenêtre du vestibule de Kébara 1 appartiennent aussi à la moitié inférieure de cette variation, mais la

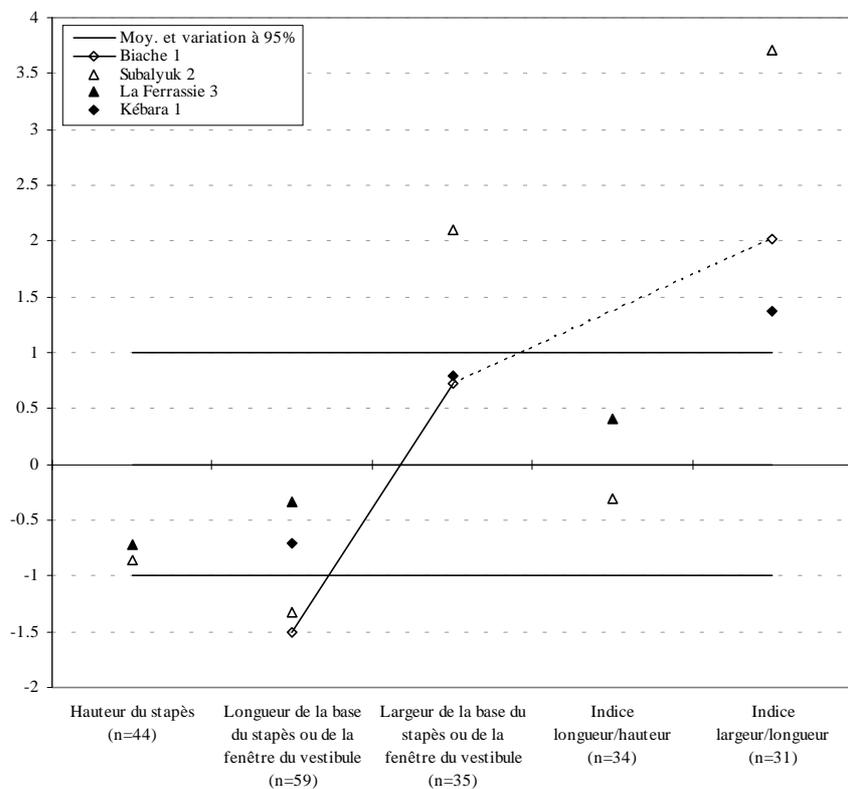


Figure 63. Ecarts-réduits ajustés des dimensions du stapès ou de la fenêtre du vestibule des spécimens de la lignée néandertalienne par rapport à la variabilité actuelle.

fenêtre du vestibule de Biache 1 et le stapès de Subalyuk 2 en sont un peu exclus<sup>23</sup>. La longueur de la base des stapès néandertaliens *sensu lato* semble donc présenter une tendance vers des petites valeurs. Lorsqu'on calcule les indices des deux diamètres précédents pour les deux stapès néandertaliens conservés (La Ferrassie 3 et Subalyuk 2), ils se situent de part et d'autre de la moyenne actuelle (figure 63).

La largeur de la base du stapès de La Ferrassie 3 n'est pas conservée. Celle du stapès de Subalyuk 2 a été évaluée (Arensburg *et al.*, 1996) et elle sort largement de la variation à 95% de notre population moderne, du côté des grandes valeurs. Elle est même supérieure à la valeur extrême des échantillons modernes considérés par Arensburg *et al.* (1996). Les largeurs des fenêtres du vestibule de Biache 1 et Kébara 1 sont assez proches de la limite supérieure de 95% de la variation actuelle mais y restent incluses. Inversement à leur longueur, les largeurs des stapès néandertaliens présentent donc des valeurs élevées. Cela conduit, pour les Néandertaliens *sensu lato*, à des indices largeur/longueur nettement différents de ceux rencontrés dans la variabilité actuelle (figure 63) : les 3 spécimens pour lesquels celui-ci a pu être calculé sont plus grands que la limite supérieure de la variation actuelle à 95%, d'un peu seulement pour Kébara 1 à extrêmement pour Subalyuk 2 ( $Z=3.7$ ). Biache 1 est intermédiaire entre les deux ( $Z=2.0$ ). L'indice de Kébara 1 (57.7) correspond au maximum observé (57.0) des échantillons d'Arensburg *et al.* (1996), et ceux de Biache 1 (62.3) et Subalyuk 2 (74.1) lui sont très supérieurs.

Du point de vue morphologique, les stapès de La Ferrassie 3 et du Moustier 2 présentent une asymétrie de leurs branches qui ne semble pas se retrouver sur celui de Subalyuk 2 (Heim, 1982 ; Arensburg *et al.*, 1996 ; Maureille, 2002). Cette disposition a été proposée comme caractère dérivé néandertalien par Heim (1982) mais elle existe chez l'Homme moderne (Arensburg *et al.*, 1996). Cependant la fréquence de ce trait pourrait être différente dans les deux populations, et seul un plus grand nombre de stapès fossiles pourrait confirmer ou infirmer cette hypothèse.

Nous manquons de données comparatives pour apprécier les proportions entre les dimensions de la fenêtre ovale de Biache 1 et celles de son incus et son malléus.

La conservation de la fenêtre du vestibule de Biache 1 permet de discuter des dimensions de la base du stapès. Celle-ci se caractérise par une faible longueur, une forte largeur et un

---

<sup>23</sup> Les auteurs qui ont étudié le stapès de Subalyuk 2 (Arensburg *et al.*, 1996) n'obtiennent pas le même résultat pour cette dimension car ils prennent en compte les extrêmes de leur population moderne de référence.

indice largeur/longueur très élevé. C'est aussi le cas d'autres membres de la lignée néandertalienne.

### III. 4e. Conclusions sur les osselets de l'ouïe

La longueur totale de l'incus de Biache 1 est significativement plus grande que celle de notre échantillon d'incus modernes. Sa longueur crurale ne l'est pas mais elle appartient à la partie supérieure de 95% de la variabilité moderne. La longueur importante de l'incus de Biache 1 est donc principalement due à un allongement de son corps. Celui-ci apparaît effectivement développé par rapport aux branches de l'osselet, et sa largeur est grande par rapport à celle des incus modernes. En outre, il s'accompagne d'une fermeture de l'angle entre les deux branches de l'incus (les angles externe et interne de Biache 1 sortent de la variation à 95% des incus modernes). La largeur totale de l'osselet étant tout à fait incluse dans la variation de l'échantillon moderne, cela a pour conséquence que la distance bi-crurale ne se distingue pas non plus de celle de l'Homme moderne.

L'incus de La Ferrassie 3 suit un schéma identique, l'angle entre ses branches est même encore plus fermé que sur Biache 1. En revanche, les 2 incus de Qafzeh sont totalement inclus dans la variabilité moderne pour toutes les dimensions mesurées dessus (*contra* Ponce de León et Zollikofer, 1999).

Concernant le malléus de Biache 1, des différences avec l'Homme moderne ont aussi été mises en évidence. Sa tête est volumineuse avec un diamètre mésio-distal qui se situe du côté des fortes valeurs de notre échantillon actuel et un diamètre dorso-ventral très grand et peut-être exclu de la variabilité actuelle (nos données comparatives sont insuffisantes pour pouvoir l'assurer). En outre, cet osselet présente un allongement remarquable de la tête et du col (les mesures de longueur de la tête et du col et de longueur du corps sortent de la variation moderne à 95%) alors que son manche reconstruit est plutôt court (sa longueur et sa corde se situent dans la moitié inférieure de la variation actuelle). Ceci est compensé par une verticalisation du manche par rapport au grand axe de la tête et du col (les angles du manche et du malléus sont plus ouverts que 95% de la variabilité de notre échantillon actuel) pour conduire à une grande longueur totale qui sort un peu de 95% de la variation actuelle. Inversement, l'indice du malléus est très petit et est exclu de 95% de cette variation. On peut

enfin noter que, si le manche du malléus de Biache 1 présente une orientation particulière par rapport à la variabilité actuelle, il ne semble pas entraîner le processus latéral dont la position ne se distingue pas de ce qui a pu être observé chez l'Homme moderne récent.

On retrouve certaines des observations précédentes sur La Ferrassie 3. La tête de ce malléus est encore plus grande que celle de Biache 1 en direction dorso-ventrale et sa longueur de la tête et du col correspond au maximum à 95% de la variabilité actuelle (si l'on accepte la mesure du manche de Spoor, 2002). La longueur totale de La Ferrassie 3 est aussi grande que celle de Biache 1 et sort donc un peu de la variation actuelle à 95%. Cependant, d'autres particularités, relevées sur Biache 1, sont atténuées sur le présent osselet. Ainsi la longueur de son manche serait peu différente de la moyenne actuelle (du côté supérieur) et l'indice du malléus est situé dans la moitié inférieure de la variation actuelle mais n'a pas une valeur extrême ( $Z=-0.4$ ). Enfin, l'angle du manche se positionne dans les plus grandes valeurs de 95% de la variabilité actuelle mais n'en est pas exclu.

Qafzeh 11 présente aussi quelques particularités par rapport à l'Homme moderne récent mais plusieurs d'entre elles sont très certainement dues à l'érosion que porte l'extrémité de son manche. C'est le cas de la longueur du manche et de l'indice du malléus qui sont un peu plus petits que 95% de la variabilité actuelle. En revanche, l'angle du manche rejoint les fortes valeurs présentées par les malléus de la lignée néandertalienne. On peut envisager qu'il puisse s'agir d'une caractéristique archaïque retenue par les deux groupes et perdue ensuite.

Sur Biache 1, les proportions des deux osselets précédents (évaluées par l'indice longueur totale de l'incus/longueur totale du malléus) sont proches de la moyenne de notre échantillon actuel. Il en est de même pour les spécimens de La Ferrassie 3. Ainsi, si individuellement les osselets de l'ouïe de la lignée néandertalienne présentent des différences par rapport à l'Homme actuel, le rapport des dimensions entre incus et malléus semble respecté. Qafzeh 11 se situe à la limite de 95% de la variation actuelle mais nous avons déjà mentionné l'érosion qui atteint particulièrement le manche de son malléus.

Afin de mettre visuellement en évidence les caractéristiques qui distinguent les osselets de Biache 1 de ceux de l'Homme moderne, le contour des fossiles a été superposé à celui d'un individu moderne (figure 64). Sur cette figure, les malléus sont alignés selon leur grand axe de la tête et du col, et les incus selon l'axe d'allongement de leur branche longue. Nous avons fait coïncider l'extrémité du processus latéral des malléus et le point le plus proéminent de la partie inférieure de la surface articulaire des incus. Les osselets modernes auxquels nous comparons ceux de Biache 1 appartiennent à un même individu de notre échantillon moderne

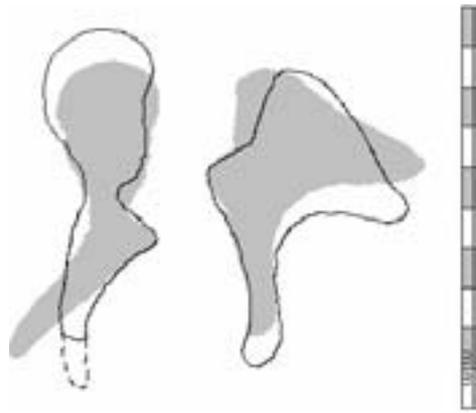


Figure 64. Silhouettes du malléus (en vue ventrale) et de l'incus (en vue latérale) gauches de Biache 1 superposées à celles d'osselets modernes d'un même individu (en gris plein). Echelle = 1 cm.

récent. La figure 64 montre bien la grande longueur du malléus de Biache 1, sa tête volumineuse et l'alignement de son manche avec l'axe de la tête et du col. Par rapport à l'incus moderne, celui de Biache 1 présente une longueur importante alors que sa largeur ne l'est relativement pas. Ce rapport longueur/largeur particulier s'accompagne d'une fermeture de l'angle entre ses deux branches. Ces éléments font que l'on différencie nettement les osselets de Biache 1 des modernes actuels représentés ici.

La fenêtre du vestibule de Biache 1 présente des proportions différentes de celles des Hommes actuels : son indice largeur/longueur est beaucoup plus grand que la limite supérieure de 95% de la variation de notre échantillon moderne. Il résulte de la combinaison d'une longueur réduite (qui sort de la variation actuelle à 95%) et d'une largeur correspondant aux valeurs les plus élevées de 95% de la variation actuelle. D'après la proposition d'Arensburg et Tillier (1983) de concordance exacte entre la fenêtre du vestibule et la base du stapès, celui de Biache 1 devait donc posséder une base plus arrondie que ce qui s'observe chez l'Homme moderne. La fenêtre du vestibule de Kébara 1 et le stapès de Subalyuk 2 présentent la même particularité.

Les stapès de la lignée néandertalienne, associés aux spécimens préservant la fenêtre du vestibule, semblent montrer des tendances morphologiques et métriques vers des variabilités différentes de celles de l'Homme moderne. Cela complète et va dans le même sens que ce que nous avons mis en évidence pour les deux autres osselets grâce aux nouvelles données fournies par l'incus et le malléus gauches de Biache 1. Ce fossile ne se distingue pas de l'échantillon d'osselets de l'ouïe néandertaliens qui est encore trop restreint. Nous pouvons en particulier espérer que l'étude des vestiges de la Sima de los Huesos apportera des compléments d'information bien nécessaires. Dans tous les cas, nous avons noté sur Biache 1 et les autres osselets néandertaliens une morphologie particulière par rapport à l'Homme moderne. Or la maturation de ces os est terminée avant la naissance. La mise en place de leurs caractéristiques se fait donc très tôt au cours du développement et l'on peut présumer d'une influence génétique prépondérante. De ce point de vue, l'importance des différences morpho-

métriques des osselets des Néandertaliens *sensu lato* et des Hommes modernes tend à éloigner les deux populations.

## ***CHAPITRE IV : CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES***

---

Le gisement de plein air, du Paléolithique moyen, de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais) se situe dans la vallée de la Scarpe, à moins de 50 m d'altitude. La séquence sédimentaire débute par les dépôts fluviaux (paléoterrasses) puis passe à des dépôts éoliens. Des occupations humaines sont conservées en particulier dans les complexes sédimentologiques fluviaux. Plusieurs niveaux archéologiques ont livré de très abondants restes fauniques (dont l'accumulation est essentiellement d'origine anthropique) et une industrie lithique rapportée à un Moustérien de type Ferrassie (par exemple dans le niveau IIA). Les restes fragmentaires de deux individus (Biache 1 et 2) ont également été mis au jour. Ils seraient à rapporter au stade isotopique 7.

Le fossile Biache 2 serait en cours d'étude et Biache 1 a fait l'objet du présent travail. Ce dernier est représenté par un arrière-crâne, des fragments des maxillaires, onze dents supérieures et deux osselets de l'oreille moyenne. Les dents sont peu usées et les troisièmes molaires supérieures étaient en cours d'éruption lors du décès de l'individu. Nous avons noté que Biache 1 avait probablement acquis sa capacité crânienne adulte (modérée relativement aux Néandertaliens), que ses parois crâniennes sont d'épaisseur moyenne ou petite par rapport aux autres spécimens du Pléistocène moyen et supérieur, et que les reliefs osseux sont plutôt modérés. Cela nous a conduit à considérer Biache 1 comme un jeune adulte ou un grand adolescent. Mais nous ne négligeons pas le fait que, sur la base de ces seuls critères, et comme cela a été clairement souligné par Vallois (1937) et plus récemment par Tillier (1999), il est délicat de tenter de préciser l'âge au décès de fossiles humains non modernes. Pourtant, nous pensons que sa morphologie ne diffère pas notablement de celle d'un adulte du groupe dont il est issu. La détermination du sexe de cet individu est évidemment irréalisable (Brůžek, 1991). Mais, pour expliquer le développement de certains traits, nous avons évoqué une éventuelle influence du dimorphisme sexuel sans qu'il soit possible d'aller plus loin. L'âge individuel supposé du spécimen ajoute à la complexité des interprétations.

C'est à la fois leur position chronologique et géographique qui rend les fossiles trouvés à Biache-Saint-Vaast particulièrement intéressants. Ils précèdent dans le temps les Néandertaliens dits "classiques", et se placent à une période charnière entre des Prénéandertaliens anciens sur lesquels des traits dérivés néandertaliens apparaissent, avec une

certaine variabilité dans le temps et dans l'espace, et des Prénéandertaliens récents qui semblent plus proches des fossiles würmiens. A part les individus de Biache, les restes humains rapportés au stade isotopique 7 sont très peu nombreux, si l'on fait exception des spécimens de Weimar-Ehringsdorf (Allemagne) qui dateraient du début du stade 7. Des restes de Biache pourraient se rapprocher ceux de Pontnewydd (Pays de Galles) qui comptent essentiellement des dents et le petit fragment de pariétal de Casal de' Pazzi (Italie). Pour le Pléistocène moyen récent, Biache 1 est l'un des rares fossiles humains, avec Steinheim (dont on connaît l'importante déformation) et peut-être Tabun C1 (qui a de considérables problèmes de reconstruction et dont l'âge chronologique est très débattu), à conserver une voûte crânienne au moins assez complète associée à des dents. Du Plio-Pléistocène à la fin du Paléolithique moyen, les osselets de l'ouïe de Biache 1 viennent s'ajouter à un nombre de spécimens extrêmement restreint. Considérant les pièces connues et étudiées, l'incus de Biache 1 est le 8<sup>ème</sup> et son malléus le 4<sup>ème</sup> répertoriés. Trois individus seulement présentaient jusque là au moins deux osselets, un Paranthrope (Swartkrans 18), un Homme moderne du Paléolithique moyen (Qafzeh 11) et un Néandertalien (La Ferrassie 3).

L'étude de Biache 1 fournit donc des informations importantes sur les caractéristiques morpho-métriques néandertaliennes acquises au niveau du crâne et des dents au cours du stade isotopique 7, et amène des données nouvelles sur l'oreille moyenne des Prénéandertaliens.

Par ailleurs, la situation de Biache-Saint-Vaast, dans le nord de la France, donne des indications sur l'extension géographique des Néandertaliens *sensu lato*. Ce site est, en France, le plus septentrional où des restes humains paléolithiques ont été mis au jour. Mais si les occupations de ce gisement sont à rattacher à une période tempérée, les Hommes préhistoriques semblent avoir peuplé tout le territoire et même ces zones septentrionales en période froide (Auguste, 1995a ; Tuffreau, 2001). Cependant, l'occupation de ces régions semble avoir été nettement moins importante pendant les phases glaciaires et a pu s'interrompre lors des maximums de froid (Tuffreau, 2001). Nous connaissons donc maintenant la morphologie d'un individu issu de ces populations s'étendant le plus au nord-ouest de l'Europe, en plus des restes de Pontnewydd et du crâne fragmentaire de Swanscombe (Angleterre), plus ancien.

Nous avons mentionné plus haut des caractéristiques très générales de Biache 1. Notre description de cet individu est une étude morphologique et métrique que l'on pourrait qualifier de classique. Elle s'imposait étant donné qu'aucune description détaillée du fossile n'a encore

été publiée. Cependant, les mesures crâniennes conventionnelles ont été prises à l'aide d'un digitaliseur 3D et non d'un pied à coulisse. Cette technique nous a permis, outre les mensurations classiques de Martin (Bräuer, 1988), de définir d'autres mesures originales, pour tenter de mieux décrire certaines formes et/ou dispositions, qui n'avaient, jusqu'à présent, pas été quantifiées.

L'arrière-crâne de Biache 1 est de taille modérée. Nous avons remarqué que si on les met à la même échelle (corde pariétale fixée à 100), le profil sagittal et un profil transversal (pris du milieu de l'arc pariétal au porion) de Biache 1 et de La Chapelle-aux-Saints se superposent parfaitement. La forme générale du crâne de Biache 1 présente donc des affinités très claires avec celle d'un Néandertalien würmien. Mais nous souhaitons revenir sur les caractéristiques du fossile du Pas-de-Calais dans le détail. Il est intéressant de synthétiser l'état observé sur Biache 1 des caractères inventoriés par Hublin (1998) comme étant des traits propres aux Néandertaliens ou apparaissant le plus fréquemment chez eux.

Biache 1 présente un aplatissement marqué de sa voûte crânienne et une forme en bombe tout à fait nette. Il est le seul Prénéandertalien à avoir une position aussi postérieure de l'euryon et de la bosse pariétale que les spécimens néandertaliens. Biache 1 développe aussi le fort degré de courbure du plan occipital des Néandertaliens (Hublin, 1978b). Les reliefs de la partie inférieure de son plan occipital entrent dans la variabilité néandertalienne. Biache 1 porte un torus occipital transverse modéré avec des points de projection bilatéraux, écartés et faiblement indiqués, associé à une fosse sus-iniaque longue transversalement. Seule l'expression de cette fosse paraît un peu atténuée par rapport à ce que l'on observe chez les Néandertaliens. Elle est peu profonde et ses limites sont mal indiquées. Le foramen magnum de Biache 1 est allongé, mais pas autant que chez certains Néandertaliens (Rak *et al.*, 1994). Il conviendrait, pour préciser la particularité des spécimens würmiens pour ce trait, de mettre en rapport la longueur du foramen avec la longueur maximale du crâne par exemple. Celle-ci n'étant pas conservée sur Biache 1, nous n'avons pas pu mener cette analyse. Dans tous les cas, la région du foramen magnum est très mal conservée sur les fossiles et davantage de matériel serait nécessaire pour mieux cerner la variabilité de ce trait et sa fréquence. Dans la région occipito-mastoïdienne, nous avons noté que l'éminence juxta-mastoïdienne dépasse le processus mastoïde vers le bas sur Biache 1 comme c'est très souvent le cas chez les Néandertaliens classiques (Hublin, 1978b ; Santa Luca, 1978). Enfin, en ce qui concerne l'os temporal, plusieurs traits ont été relevés sur Biache 1. Son processus mastoïde est réduit et son apex en particulier se projette peu comme chez les Néandertaliens (Trinkaus, 1983). Il est

orienté médialement vers le bas et sa face latérale est plutôt plane mais un tubercule mastoïdien antérieur ne se développe pas dessus. Le processus mastoïde de Biache 1 présente cependant la position de la crête mastoïdienne qui arrive haut contre son bord antérieur (Hublin, 1978c). Sur la face inférieure du temporal, le processus styloïde de Biache 1 se place médialement à l'alignement de l'incisure mastoïdienne et du foramen stylo-mastoïdien comme cela est fréquent chez les Néandertaliens (Elyaqine, 1995).

Nous avons déjà souligné dans les conclusions du chapitre III que les dents de Biache 1 s'inscrivent dans la variabilité de la lignée néandertalienne, aussi bien en ce qui concerne leurs caractères métriques que morphologiques. Dans son inventaire, Hublin (1998) mentionne deux traits fréquents sur les dents néandertaliennes : un diamètre vestibulo-lingual important des dents antérieures et un taurodontisme développé. Si Biache 1 porte clairement le premier des caractères, le second est plus ténu sur ce fossile.

Le chevauchement de la variabilité des différents groupes au sein de cette lignée ne nous permet pas, pour les diamètres coronaires, de proposer un résultat différent de celui déjà connu sur la réduction de la puissance du système masticateur au cours du temps. Nous avons remarqué de forts diamètres mésio-distaux sur les dents jugales de Biache 1, ce qui pourrait être une conséquence de leur faible usure. Cette remarque pose le problème de l'appréciation des mensurations coronaires des dents des Hommes fossiles, présentant souvent une forte attrition.

Nous avons aussi souligné l'existence d'un caractère inédit sur la face vestibulaire des couronnes des I<sup>2</sup> néandertaliennes. Il s'agit d'une petite dépression que l'on pourrait confondre avec une hypoplasie en puits. Mais, selon nous, même si son origine est un défaut d'amélogénèse, il est possible d'invoquer une étiologie différente. Sa fréquence élevée chez les Néandertaliens et les Prénéandertaliens nous pousse à considérer ce trait comme un nouveau caractère dérivé car il ne nous semble pas que cette structure ait été décrite sur d'autres incisives du genre *Homo*. Elle fera l'objet d'une étude spécifique ultérieurement.

Les osselets de l'ouïe de Biache 1 semblent montrer des différences morphologiques et métriques importantes avec ceux de l'Homme actuel et des premiers Hommes modernes (voir figure 64). C'est par exemple le cas de l'indice de l'incus. Notre perception de la variabilité de ces os dans une lignée pour laquelle seuls quelques cas ont été étudiés et publiés, est bien sûr très partielle. Toutefois nous espérons que l'étude à venir de la série de pièces provenant de la Sima de los Huesos permettra de préciser certaines des différences que nous avons appréciées.

Rappelons aussi la présence d'une morphologie de la paroi labyrinthique de l'oreille moyenne de Biache 1 qui paraît très particulière. Elle méritera de plus amples recherches pour tenter de préciser sa nature (trait individuel, défaut d'ossification,...).

Les Néandertaliens représentent un groupe unique d'Hommes fossiles. Leur disparition n'est pas plus explicitée, malgré l'abondance des hypothèses proposées, que leur apparition. A ce sujet, l'idée la plus largement acceptée est celle d'une corrélation entre l'augmentation des dégradations climatiques en Europe à partir de -450.000 ans et l'accrétion des caractéristiques néandertaliennes (Hublin, 1990).

La variabilité des Néandertaliens reste à définir pour une grande partie de leur anatomie. L'étude de Biache 1 contribue à cette connaissance puisque ce fossile, comme tout spécimen, informe sur les aspects métriques et morphologiques d'un individu rapporté à un temps *t* et à un endroit donné. Biache 1 est l'une de ces rares pièces qui permet de mieux comprendre les modalités de la néandertalisation à une époque où l'on possède très peu de spécimens, moins que pour la grande série antérieure de la Sima de los Huesos et moins, à nouveau, que pour une autre grande série plus récente (Krapina) et que pour les Néandertaliens würmiens.

Malheureusement, l'état de conservation de Biache 1 limite notre réflexion principalement à un arrière-crâne et des dents supérieures. Il permet cependant de discuter l'hypothèse selon laquelle certaines caractéristiques dérivées se seraient développées en mosaïque dans les différentes régions du monde (Vandermeersch, 1989) et/ou que des apomorphies se seraient mises plus précocement en place que d'autres, d'un point de vue chronologique (Hublin, 1988b). Pour tenter de comprendre l'évolution de ces lignées et donc la néandertalisation, Vandermeersch (1989, p. 416) a insisté sur le fait qu'il "*faut (...) apprécier des combinaisons de caractères.*" Nous venons d'énumérer les différents traits qui caractérisent les Néandertaliens, et plus précisément parmi eux, ceux qui peuvent être observés dans les régions conservées de Biache 1. Il apparaît ainsi que ce fossile présente une combinaison de caractères qui le rapproche sans discussion des spécimens würmiens.

Dès le stade isotopique 7, un fossile du nord de la France a donc une morphologie de son arrière-crâne et de ses dents qui est déjà, dans l'ensemble, celle des plus récents représentants de la lignée néandertalienne et dont il est séparé par près de 150.000 ans. Les différences ultérieures ne seraient alors que de petites variantes autour d'un même modèle. Cependant, il faut remarquer que notre perception de la variabilité des fossiles würmiens est trop souvent réduite aux spécimens les mieux conservés (La Chapelle-aux-Saints, La Quina H5, La Ferrassie 1, Guattari 1, Shanidar 1). Une part des similitudes observées peut aussi découler

de la relative gracilité de Biache 1 alors que les Prénéandertaliens paraissent plus robustes (Pétralona, Arago 21 par exemple), avec des structures osseuses plus marquées que les Néandertaliens du Würm. Dans cette perspective, l'âge individuel de Biache 1, éventuellement combiné à un sexe féminin du fossile, pourrait accentuer son rapprochement morphologique des spécimens récents. Une importante inconnue concerne l'aspect du reste du crâne de Biache 1. On peut se demander si sa face présentait des caractères aussi dérivés que son arrière-crâne. Ceci est une question intéressante en particulier suite à la proposition de Hublin (1998) que les caractères faciaux et mandibulaires soient les premiers à se mettre en place au cours de l'évolution de la lignée néandertalienne. L'étude du fossile Biache 2 apportera des éléments de réponse. Nous pouvons déjà noter qu'il présenterait effectivement des caractères néandertaliens dans la région frontale (Lumley *in* Condemi, 1996).

D'après les observations faites dans ce travail, nous suivons l'idée d'une accréation des caractéristiques néandertaliennes au cours du temps, et d'une augmentation des fréquences des traits dérivés mais avec une certaine variabilité à l'intérieur de ce cadre (Hublin, 1998). Biache 1 pourrait ainsi être un exemple de fossile précédant le Würm, ayant acquis quasiment tous les caractères apomorphes au moins dans la région postérieure de son crâne, alors que d'autres spécimens plus récents, du stade 5e par exemple, n'auraient pas la même distribution de traits. Cela rend difficile la définition de stades évolutifs comme l'a fait remarquer Hublin (1998). Nous préférons associer les fossiles anciens, que nous avons étudiés, à la population néandertalienne (qu'elle soit *Homo neanderthalensis* ou *Homo sapiens neanderthalensis*) plutôt que de les grouper dans l'espèce *Homo heidelbergensis* telle que définie par Arsuaga *et al.* (1997c). Tous présentent en effet des caractéristiques qui les rattachent aux Néandertaliens et aucune qui les en sépare clairement. Dans tous les cas, Biache 1 s'apparente sans aucun doute aux populations würmiennes.

Afin de progresser dans notre connaissance de la lignée néandertalienne, nous pensons que plusieurs axes de recherches seraient à poursuivre et/ou développer. De nouvelles techniques d'analyse doivent être appliquées aux fossiles déjà mis au jour. Nous avons vu, dans le présent travail, que des méthodes originales permettent de mettre en évidence des caractères morphologiques jusque là estimés de manière visuelle principalement (appréciation métrique de la courbure d'un os tout le long de son extension, position longitudinale et verticale d'un point par rapport à l'ensemble du crâne,...). Certaines méthodes de mesure devraient aussi être révisées. C'est le cas par exemple de celles qui concernent les osselets de l'ouïe. Nous avons relevé des difficultés lors de l'enregistrement des dimensions de ceux de Biache 1. Il est

délicat de définir des points de mesures sur ces os et l'emploi généralisé de techniques d'imagerie assistée par ordinateur pourrait peut-être aider à la reproductibilité des mesures des osselets.

Nous avons déjà fait la remarque que l'analyse morphométrique en 2D, telle que nous l'avons menée, a donné des résultats intéressants (à la suite d'auteurs comme Krukoff, 1978 par exemple). La méthode utilisée pour la projection de points dans le plan médian pourra être étendue puisqu'il est possible d'opérer cette projection dans n'importe quel plan. Cette souplesse est précieuse dans le cas de spécimens fragmentaires et le procédé peut être adapté au fossile considéré. Ceci est un moyen de tirer le maximum d'informations de pièces en mauvais état de conservation. Par ailleurs, la visualisation en 2D permet, dans un premier temps, de simplifier un problème et d'aider à sa compréhension. Mais nous envisageons d'étendre nos observations aux 3 dimensions de l'espace puisque nous possédons les données pour le faire. En plus des dimensions que nous avons prises sur l'arrière-crâne, nous avons en effet enregistré tous les points recensés par Martin repris par Bräuer (1988) sur le reste du crâne. Nous pourrions donc envisager les fossiles dans leur ensemble et dans de nouvelles analyses de morphométrie géométrique.

Nous retenons aussi que, tout au long de ce travail, nous nous sommes heurté à des problèmes d'échantillons et d'effectifs. Pour une grande proportion des tests statistiques, les résultats ont été limités à cause du faible nombre d'individus conservés pour la mesure considérée. Dans beaucoup de cas, il n'a été possible de parler que de tendances vers des grandes/petites valeurs. Il nous semble extrêmement important de souligner encore une fois que notre perception de la lignée néandertalienne ne pourra vraiment s'améliorer que par la mise au jour de nouveaux fossiles. Il est aussi primordial que ces découvertes se fassent en contexte stratigraphique clair. Enfin, les progrès des techniques de datation permettront de mieux définir le cadre chronologique dans lequel nous travaillons, et de mieux cerner les modalités de l'évolution de la lignée néandertalienne et, plus généralement, du peuplement de l'Europe.



## ***ANNEXES***

---



# ***ANNEXE 1 : RAPPELS ANATOMIQUES***

---

## ***1. 1. REMARQUES PRELIMINAIRES***

Les rappels anatomiques que nous faisons sont limités aux régions conservées sur Biache 1.

Les éléments crâniens et leur description sont tirés de différents traités d'anatomie dont nous faisons ici une synthèse (Paturet, 1951 ; Kamina et Renard, 1994 ; Williams, 1995). Pour faciliter la lecture, nous ne rappelons donc pas toujours ces références bibliographiques dans le texte qui suit.

La nomenclature internationale (Kamina, 1990) a été adoptée.

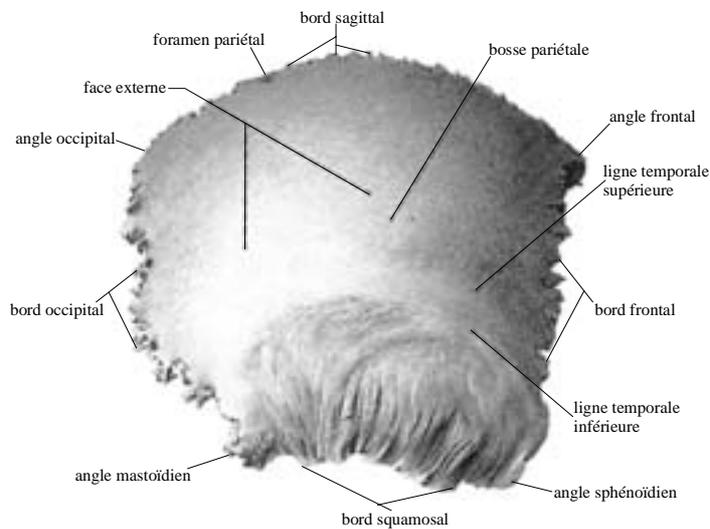
Les noms latins des éléments anatomiques sont donnés la première fois que nous mentionnons ceux-ci. Nous ne les rappelons pas lorsque nous les citons de nouveau.

## ***1. 2. ARRIERE-CRANE***

Cinq os composent l'arrière-crâne ou occiput : les deux pariétaux, les deux temporaux et l'occipital. Ils forment ensemble la partie postérieure de la voûte crânienne et une partie de la base du crâne. Ces os s'articulent entre eux par des sutures : la suture sagittale (*sutura sagittalis*) entre les pariétaux, les sutures lambdoïdes (*s. lambdoidea*) entre pariétal et occipital, les sutures occipito-mastoïdiennes (*s. occipitomastoidea*) entre l'occipital et la partie postérieure du temporal, les sutures pariéto-mastoïdiennes (*s. parietomastoidea*) entre pariétal et partie mastoïdienne du temporal, et les sutures squameuses (*s. squamosa*) entre pariétal et partie squameuse du temporal. La principale fonction des os de la voûte est de protéger l'encéphale mais des insertions musculaires importantes jouent également un grand rôle dans la morphologie externe des os de la base du crâne.

## 1. 2a. Os pariétal (*os parietale*)

L'os pariétal s'inscrit dans un rectangle. Sa surface externe est convexe à la fois dans le



sens sagittal et transversalement. Il présente une bosse à peu près en son centre, la bosse pariétale (*tuber parietale*). En dessous, les lignes temporales supérieure et inférieure du pariétal (*linea temporalis superior et inferior*) forment deux arcs plus ou moins prononcés (figure 65). Sur la ligne supérieure s'insère le fascia temporal, la ligne inférieure limite l'insertion du muscle temporal vers le haut.

Figure 65. Os pariétal en vue externe. Schéma modifié d'après Posel (1997).

La partie postéro-inférieure de la ligne temporale supérieure peut s'épaissir. Lorsqu'elle forme un processus bien défini, celui-ci est nommé processus astériaque (*processus asteriacus*) de Haferland. Mais si cette protubérance s'étend à la partie mastoïdienne du temporal, ou même si elle ne se développe que sur la partie mastoïdienne, c'est un tubercule sus-mastoïdien postérieur (*tuberculum supramastoideum posterius*) (Waldeyer, 1909).

La surface interne (figure 66) présente l'empreinte plus ou moins bien marquée des hémisphères cérébraux et des sillons pour les vaisseaux méningés moyens (*v. meningeae mediae*). Ceux-ci remontent en direction postérieure depuis l'angle antéro-inférieur et la région moyenne du bord inférieur.

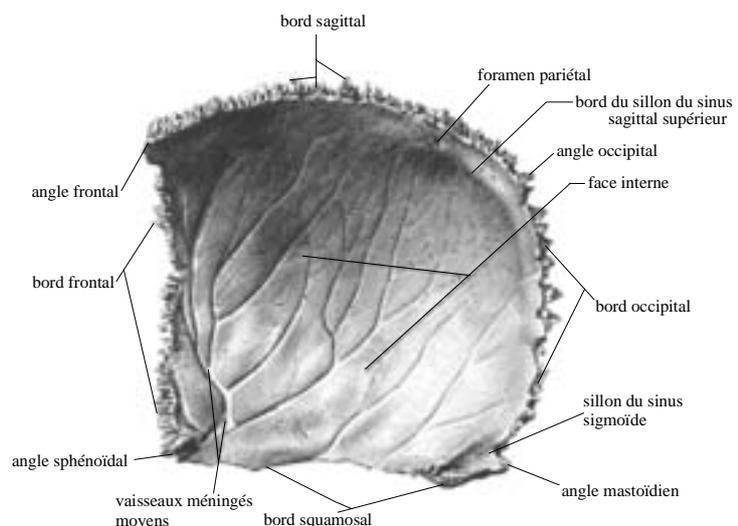


Figure 66. Os pariétal en vue interne. Schéma modifié d'après Posel (1997).

Les deux pariétaux s'articulent par la suture sagittale. Le sillon du sinus sagittal supérieur (*sulcus sinus sagittalis superioris parietalis*) la longe, sur la face inférieure. La faux du cerveau (*falx cerebri*) s'insère aux bords de ce sillon. Des fossettes granulaires (*foveolae granulares*), répondant aux granulations arachnoïdiennes (*granulatio arachnoidalis*), peuvent border le sillon, plus particulièrement chez les individus âgés. L'angle postéro-inférieur ou mastoïdien du pariétal porte, sur la face interne, le sillon du sinus sigmoïde du pariétal (*sulcus sinus sigmoidei parietalis*), assez large et peu profond. Il fait la jonction entre le sinus transverse sur l'occipital (*sinus transversus*) et le sinus sigmoïde du temporal (*sinus sigmoideus temporalis*).

### 1. 2b. Os occipital (*os occipitale*)

L'occipital se divise en quatre parties : la partie basilaire (*pars basilaris ossis occipitalis*), les parties latérales (*pars lateralis occipitalis*) qui portent les condyles occipitaux (*condylus occipitalis*) et l'écaïlle (*squama occipitalis*) sur laquelle on distingue un plan occipital

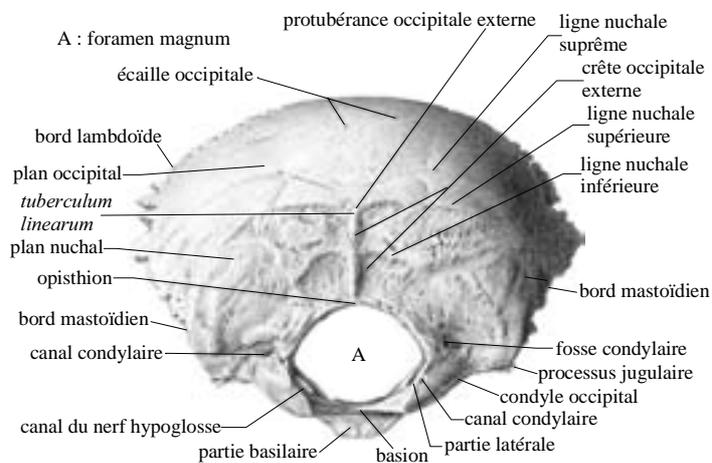


Figure 67. Os occipital en vue externe. Schéma modifié d'après Posel (1997).

(*planum occipitale*), appartenant à la voûte crânienne, et un plan nuchal (*planum nuchale*) qui forme la partie postérieure de la base du crâne (figure 67).

Le foramen magnum (*foramen magnum*) est percé entre l'écaïlle et la partie basilaire. Il met en relation les cavités crânienne et rachidienne, et il est traversé par la moelle allongée, les artères vertébrales, les artères spinales antérieures et les nerfs spinaux.

Sur les parties latérales, les condyles surplombent les bords latéraux du foramen magnum. Au-dessus d'eux, se développe obliquement le canal du nerf hypoglosse (*canalis nervi hypoglossi*). Son ouverture interne est visible de chaque côté du bord antérieur du foramen magnum. Sur la surface externe, en arrière des condyles occipitaux, existe une dépression, la

fosse condyloire (*fossa condylaris*), qui peut être percée d'un canal condyloire (*canal condylaris* ; voir paragraphe 1. 2e).

Sur le plan occipital, on distingue des reliefs pairs plus ou moins marqués : les lignes nuchales suprêmes (*linea nuchae suprema*) et les lignes nuchales supérieures (*linea nuchae superior*). A leur niveau, dans le plan médian, apparaît la protubérance occipitale externe (*protuberantia occipitalis externa*) pouvant descendre sur le plan nuchal si elle est bien développée, et recouvrir au moins en partie le *tuberculum linearum* qui se situe à la partie inférieure de la rencontre des lignes nuchales supérieures. Sur le plan nuchal, des crêtes se forment également. La crête occipitale externe (*crista occipitalis externa*) court dans le plan médian jusqu'au foramen magnum. Elle est divisée en une portion supérieure et une inférieure

par la ligne nuchale inférieure (*linea nuchae inferior*) qui apparaît transversalement. On distingue à cette dernière, une branche principale (autour du plan médian), puis une branche secondaire inférieure et une branche secondaire supérieure, qui continue latéralement la principale (Hublin, 1978b). Le muscle semi-épineux de la tête (*musculus semispinalis capitis*) s'insère entre les lignes nuchales supérieure et inférieure. En avant de la branche principale de la ligne

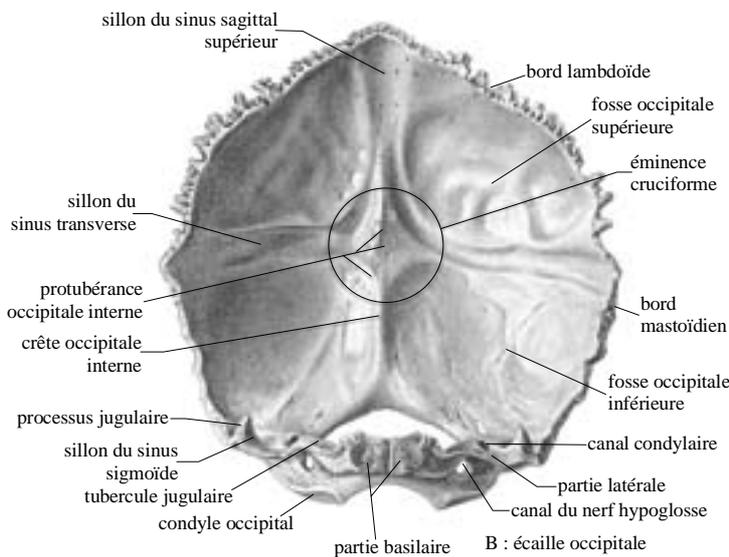


Figure 68. Os occipital en vue interne. Schéma modifié d'après Posel (1997).

nuchale inférieure existent 2 zones d'insertion musculaire : celle du petit droit postérieur de la tête (*m. rectus capitis posterior minor*), en position médiale, et celle du grand droit postérieur de la tête (*m. rectus capitis posterior major*), en position latérale par rapport au précédent, et délimité latéralement par la branche inférieure de la ligne nuchale inférieure. Latéralement à elle, on trouve l'insertion du muscle oblique supérieur de la tête (*m. obliquus capitis superior*) limitée vers l'avant par la branche supérieure de la ligne nuchale inférieure et latéralement par la ligne oblique.

Notons que d'autres muscles et ligament s'insèrent directement sur les différentes lignes nuchales :

- le trapèze (*m. trapezius*) : dans le 1/3 médian de la ligne supérieure (pouvant même s'étendre plus haut voire participer à la formation de la ligne suprême).
- le sterno-cléido-mastoïdien (*m. sternocleidomastoideus*) : en position latérale sur la ligne supérieure (il s'étend jusqu'au processus mastoïde).
- le splénius de la tête (*m. splenius capitis*) : dans le 1/3 latéral de la ligne supérieure, sous le précédent (et sur le processus mastoïde).
- le ligament nuchal (*ligamentum nuchae*), donnant attache à des muscles tel que le trapèze : sur la ligne supérieure et la protubérance occipitale externe.
- les petit et grand droits postérieurs de la tête : des fibres supérieures de ceux-ci peuvent dans certains cas s'insérer directement sur la ligne inférieure.

La face interne de l'écaïlle occipitale est divisée en 4 grandes zones principales : les 2 fosses occipitales supérieures et les 2 inférieures (figure 68). Les fosses supérieures sont séparées sagittalement par le sillon du sinus sagittal supérieur de l'occipital (*sulcus sinus sagittalis superioris occipitalis*). Entre les fosses supérieures et inférieures, on observe le sillon du sinus transverse (*sulcus sinus transversi*) de chaque côté.

Vers le centre de l'écaïlle se développent l'éminence cruciforme (*eminentia cruciformis*), portant la protubérance occipitale interne (*protuberantia occipitalis interna*), et vers le bas, la crête occipitale interne (*crista occipitalis interna*).

### 1. 2c. Os temporal (*os temporale*)

Selon les auteurs, l'os temporal est divisé en 3, 4 voire 5 parties. Nous avons suivi Kamina et Renard (1994), qui distinguent embryologiquement 3 parties : partie squameuse (*pars squamosa*), partie pétreuse (*pars petrosa*), et partie tympanique (*pars tympanica*). La partie mastoïdienne (*pars mastoidea*), décrite ailleurs comme une partie indépendante, représente alors la base de la pyramide que constitue la partie pétreuse.

L'essentiel de la partie squameuse est absent sur Biache 1. Il n'est donc pas utile de détailler sa morphologie ici. Seule sa partie la plus postéro-inférieure nous intéresse. Elle porte la crête supra-mastoïdienne (*crista supramastoidea*). La jonction entre la partie mastoïdienne et la partie squameuse se situe en dessous de cette crête (figure 69). Des traces

de la suture squamo-mastoïdienne (*sutura squamosomastoidea*) peuvent persister chez l'adulte.

La crête supra-mastoïdienne remonte vers le haut et l'arrière. Elle peut être en continuité avec la ligne temporale inférieure du pariétal (*linea temporalis inferior*) ou s'arrêter à la suture squameuse. Dessus s'insèrent le fascia temporal (*fascia temporalis*) et le muscle temporal (*m. temporalis*). Dans sa terminaison postérieure, elle peut présenter une protubérance, qui, quand elle est bien définie et

limitée au temporal, est alors nommée tubercule sus-mastoïdien antérieur (*tuberculum supramastoideum anterius*) (Waldeyer, 1909).

En dessous de la crête supra-mastoïdienne et postéro-supérieurement au pore acoustique externe (*porus acusticus externus*), se situe le triangle supra-méatique marqué par une dépression, la fossette supra-méatique (*foveola suprameatica*). Antérieurement existe généralement une petite épine supra-méatique (*spina suprameatum*).

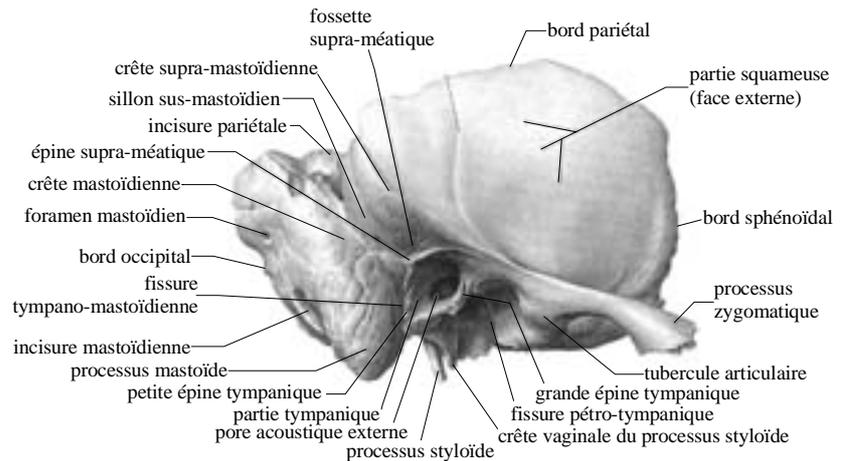


Figure 69. Os temporal droit en vue latérale. Schéma modifié d'après Posel (1997).

L'incisure pariétale (*incisura parietalis*) marque le passage de la partie squameuse à la partie mastoïdienne de la partie pétreuse. En dessous de cette incisure s'étend le sillon sus-mastoïdien (*sulcus supramastoideus*), oblique vers le bas et l'avant, entre la crête supra-mastoïdienne et la crête mastoïdienne (*crista mastoidea*). Cette dernière se développe sur le processus mastoïde (*processus mastoideus*) qui occupe toute la zone antérieure de la partie mastoïdienne. Il est limité inféro-médialement et postérieurement par l'incisure mastoïdienne (*incisura mastoidea*).

La face cérébrale de la partie mastoïdienne est creusée par le sillon du sinus sigmoïde du temporal (*sulcus sinus sigmoidei temporalis*). Dans le sillon, on peut observer l'ouverture interne du canalicule mastoïdien (*canaliculus mastoideus*) si celui-ci existe (voir paragraphe 1. 2e). La face interne participe à la formation de la fosse crânienne postérieure (*fossa cranii posterior*).

L'apex de la partie pétreuse (*apex partis petrosae*) est en position antéro-médiale. A sa face antérieure s'ouvre l'orifice antérieur du canal carotidien (*canalis caroticus*). Il livre passage à l'artère carotide commune (*arteria carotis communis*).

Sur la face inférieure de la partie pétreuse, on trouve l'orifice inférieur du canal carotidien (figure 70). Juste en arrière de lui et sur une petite crête se situe la fossette pétreuse (*fossula petrosa*), percée du canalicule tympanique (*canaliculus tympanicus*). Elle contient le ganglion tympanique du nerf glosso-pharyngien (*n. glosso-pharyngeus*). En position postérieure, se développe la fosse jugulaire (*fossa jugularis*) qui contient le bulbe supérieur de la veine jugulaire interne (*vena jugularis interna*). Dedans, se trouve l'ouverture du canalicule

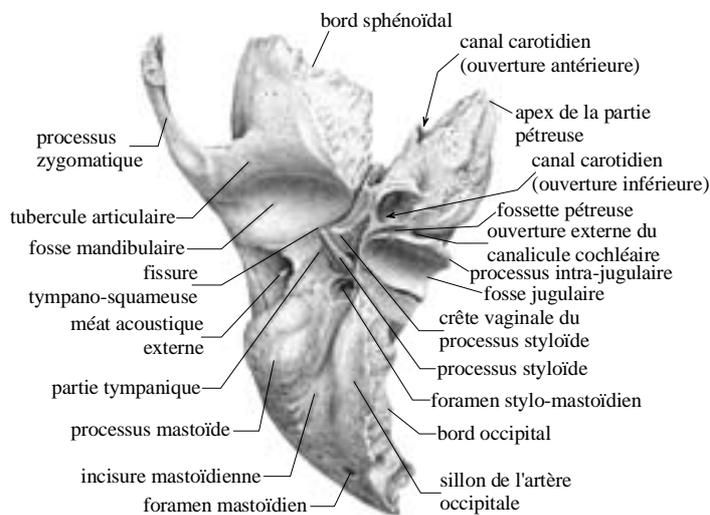


Figure 70. Os temporal droit en vue inférieure. Schéma modifié d'après Posel (1997).

mastoïdien (*canaliculus mastoideus*), et juste antérieurement à la fosse, l'ouverture externe du canalicule cochléaire (*apertura externa canaliculi cochleae*).

Plus latéralement, on peut remarquer le processus styloïde de l'os temporal (*processus styloideus ossis temporalis*) sur lequel s'insèrent ligaments (stylo-mandibulaire et stylo-hyoïdien) et muscles (stylo-pharyngien, stylo-hyoïdien et stylo-glosse). En arrière de lui, le foramen

stylo-mastoïdien (*foramen stylomastoideum*) permet le passage du nerf facial (*n. facialis*) et de l'artère stylo-mastoïdienne (*arteria stylomastoidea*). En position postérieure, le sillon de l'artère occipitale (*sulcus arteriae occipitalis*) marque le sommet de l'éminence juxta-mastoïdienne de Rouvière qui forme le bord médial de l'incisure mastoïdienne (voir paragraphe 1. 2d).

En vue médiale (figure 71), les faces antérieure et postérieure ainsi que les bords supérieur, antérieur et postérieur de la partie pétreuse sont visibles. Sur la face antérieure, on distingue l'éminentia arcuata (*eminentia arcuata*) – saillie arrondie correspondant au canal semi-circulaire antérieur (*canalis semicircularis anterior*), le tegmen tympani (*tegmen tympani*) – mince lamelle dans la région latérale correspondant au toit de la caisse du tympan (*cavum*

*tympani*), l'empreinte trigéminal (*impressio trigemini*) – près de l'apex de la partie pétreuse, contenant le ganglion trigéminal (*ganglion trigeminale*), et les hiatus du nerf grand pétreux et du nerf petit pétreux (*hiatus canalis nervi petrosi majoris et minoris*) – se prolongeant vers l'avant par les sillons du nerf grand pétreux et du nerf petit pétreux (*sulcus nervi petrosi majoris et minoris*).

La face postérieure de la partie pétreuse présente le pore acoustique interne (*porus acusticus internus*), l'ouverture externe de l'aqueduc du vestibule (*apertura externa aquaeductus vestibuli*) et la fossa subarcuata (*fossa subarcuata*).

Les faces antérieure et postérieure sont séparées par le bord supérieur de la partie pétreuse (*margo superior partis petrosae*), qui porte notamment le sillon du sinus pétreux supérieur (*sulcus sinus petrosi superior*).

Le bord postérieur de la partie pétreuse présente l'incisure jugulaire (*incisura jugularis ossis temporalis*), qui avec son homologue sur l'occipital, forme le foramen jugulaire (*foramen jugulare*). L'incisure est divisée en deux par le processus intra-jugulaire (*processus intrajugularis*).

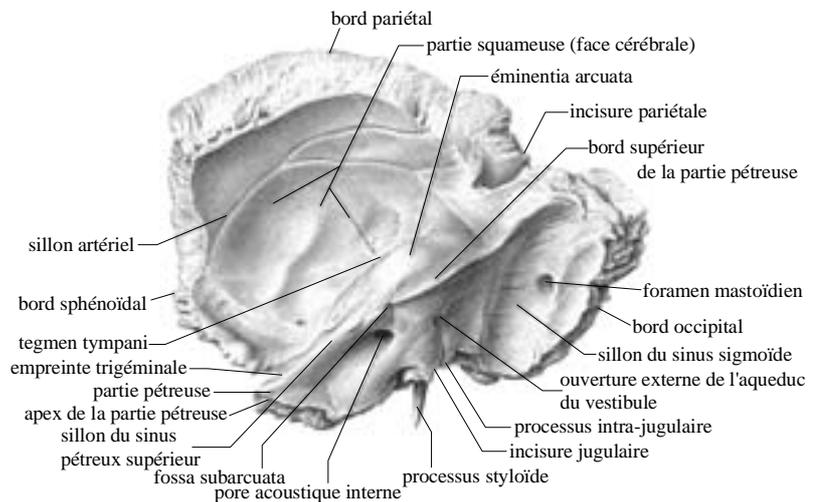


Figure 71. Os temporal droit en vue médiale. Schéma modifié d'après Posel (1997).

La partie tympanique est une lame osseuse semi-cylindrique. Latéralement, elle limite le pore acoustique externe (*porus acusticus externus*) qui est l'orifice externe du méat acoustique externe ou conduit auditif externe (figure 69). Elle se termine antérieurement par la grande épine tympanique (*spina tympanica major*), et postérieurement par la petite épine tympanique (*spina tympanica minor*). En avant, elle est séparée de la partie squameuse par la fissure tympano-squameuse (*fissura tympanosquamosa*). En arrière, la fissure tympano-mastoïdienne (*fissura tympanomastoidea*) la sépare du processus mastoïde. Inférieurement, la partie tympanique forme la crête vaginale du processus styloïde (*vagina processus styloidei*) entourant la base du processus styloïde (figure 70).

### ***Musculature temporale***

Sur le processus mastoïde s'insèrent les muscles sterno-cléido-mastoïdien (*m. sternocleidomastoideus*) et splénus de la tête (*m. splenius capitis*) qui s'étendent jusqu'à la ligne nuchale supérieure. La surface externe de la partie mastoïdienne est irrégulière à cause de l'insertion du ventre occipital du muscle occipito-frontal (*venter occipitalis m. occipito-frontalis*) et du muscle auriculaire postérieur (*m. auricularis posterior*). En outre, le muscle digastrique (*m. digastricus*) s'insère sur le bord médial de l'incisure mastoïdienne.

## **1. 2d. Morphologie occipitale et occipito-mastoïdienne : remarques**

### **1. 2d.1. Lignes nuchales**

Hublin (1978a) a clarifié la définition des lignes nuchales et proposé une description des différents éléments anatomiques présents sur l'écaïlle occipitale, en se basant sur son observation de crânes actuels. Nous avons adopté sa description, en particulier en ce qui concerne la protubérance occipitale externe, le *tuberculum linearum* et leur relation respective avec les lignes suprêmes et supérieures. Le *tuberculum linearum* est une structure dépendante des lignes nuchales supérieures, et la protubérance occipitale externe, des lignes nuchales suprêmes (voir la variabilité de ce schéma dans Hublin, 1978a). Lorsqu'un torus occipital est présent, il se situe entre les lignes nuchales supérieures et suprêmes, ces dernières suivant le trajet du sillon supratoral. La fosse sus-iniaque se situe au-dessus des lignes nuchales suprêmes pouvant être dédoublées (dans ce cas, la fosse dépend des lignes les plus inférieures).

D'autre part, nous avons aussi suivi la méthode préconisée par Hublin (1978a) quant au positionnement de l'inion, à savoir sur le *tuberculum linearum*, à l'intersection des lignes nuchales supérieures. Quels que soient les reliefs présents à la partie inférieure du plan occipital, les mesures prises à partir de ce point sur différents spécimens sont ainsi comparables.

### 1. 2d.2. Morphologie de la ligne nuchale inférieure

Caspari (1991) note des variantes quant au tracé de la ligne nuchale inférieure. La branche principale de cette ligne est ainsi définie comme la zone située entre les insertions des muscles semi-épineux de la tête et petit et grand droits postérieurs de la tête, et latéralement, sa branche inférieure comme la zone entre les insertions des muscles grand droit postérieur de la tête et oblique supérieur de la tête. Mais la position de l'insertion de ce dernier muscle, relativement à celle du semi-épineux de la tête, semble variable (Caspari, 1991). La définition de la dernière partie de la ligne inférieure, à savoir sa branche supérieure, peut alors elle aussi varier (Caspari, *op. cit.*). Dans la majorité des cas, elle continue la branche principale et tend à tourner vers l'arrière rejoignant la ligne supérieure ou la ligne oblique ou encore s'atténuant simplement. Elle peut aussi continuer horizontalement la branche principale sans tourner pour rejoindre la ligne oblique.

### 1. 2d.3. Chignon occipital

Le "chignon" occipital a longtemps été considéré comme une caractéristique néandertalienne. En fait, il ne se limite pas à ce groupe et il est une variation normale chez l'homme actuel. Boule (1911-13) a été le premier à le nommer. Ducros (1967) en fait une étude détaillée mais ce sont Trinkaus et LeMay (1982, p. 27) qui en donnent une définition concise : "*An occipital bun may be described as a posterior projection of the occipital squama, which is evenly rounded in norma lateralis and slightly compressed in a craniocaudal direction. (...) Occipital buns are associated with a depression, or flattening, at lambda, which involves the adjacent portions of the occipital and parietal bones*<sup>24</sup>".

Selon Trinkaus et LeMay (1982), le chignon est à rattacher à une différence de rythme entre une croissance cérébrale en direction postérieure retardée et le développement des os de la voûte crânienne. Pour les Hominidés du Pléistocène supérieur, la grande fréquence et la grande taille des chignons pourraient s'expliquer par une prédominance des individus masculins dans les échantillons ou par une croissance cérébrale différée par rapport à l'actuel,

---

<sup>24</sup> "Un chignon occipital pourrait se décrire comme une projection postérieure de l'écaïlle occipitale qui est régulièrement arrondie en *norma lateralis* et légèrement comprimée dans une direction crânio-caudale. (...) Les chignons occipitaux s'accompagnent d'une dépression ou d'un aplatissement au lambda, qui concerne les portions adjacentes de l'occipital et des pariétaux."

l'influence de chacun des facteurs étant difficile à déterminer (Trinkaus et LeMay, 1982).

En ce qui concerne la morphologie du chignon occipital, un travail récent nous paraît intéressant à signaler ici. Sládek (2000), dans son étude des Hominidés d'Europe centrale, a mis en évidence une différence de configuration du chignon entre les Néandertaliens et les Hommes modernes. Nous y revenons dans la partie comparative de notre étude.

#### **1. 2d.4. Position du sillon de l'artère occipitale et éminence juxta-mastoïdienne**

En fonction de la position du sillon de l'artère occipitale par rapport à l'éminence juxta-mastoïdienne, cette dernière va être divisée en deux parties, de développement identique ou non, qui sont localisées sur le temporal ou à cheval sur l'occipital et le temporal. Lorsque l'éminence juxta-mastoïdienne est à la fois sur le temporal et l'occipital, les auteurs lui reconnaissent une partie mastoïdienne et une occipitale. Pourtant dans le cas où la suture occipito-mastoïdienne se situe au sommet de la partie médiale de l'éminence juxta-mastoïdienne, cette partie continue généralement d'être appelée occipitale. Elle devient pourtant occipito-mastoïdienne. C'est ainsi que nous la nommons.

#### **1. 2e. Caractères discrets de l'arrière-crâne**

Nous nous limitons à ceux qui peuvent être observés dans les zones conservées de Biache 1.

- Un foramen pariétal (*foramen parietal*) peut être présent dans la partie postérieure de l'os pariétal. Une veine venant du sinus sagittal supérieur (*sinus sagittalis superior*) le traverse et parfois aussi une branche de l'artère occipitale (*arteria occipitalis*).

- Le foramen mastoïdien (*foramen mastoideum*) est traversé par une veine venant du sinus sigmoïde et une petite branche dure de l'artère occipitale. Il est variable en position et en taille. Il peut se situer sur l'occipital, sur la partie mastoïdienne du temporal ou sur la suture occipito-mastoïdienne. Il serait para-suturairé chez 40-50 % des individus (Williams, 1995).

- Le foramen occipital (*foramen occipitale*) : Il se situe dans le plan médian de l'écaïlle occipitale, près de son bord supérieur ou de son bord inférieur, et livre passage à une veine émissaire.

### **1. 3. MAXILLAIRE (MAXILLA)**

Cet os pair de la face est composé d'un corps (*corpus maxillae*) et de quatre processus, dont seuls les processus alvéolaire et palatin vont retenir notre attention.

Le processus alvéolaire (*processus alveolaris*) ou os alvéolaire (*os alveolaris*) constitue la partie la plus inférieure du maxillaire. Les alvéoles dentaires (*alveoli dentales*) creusent son bord inférieur arciforme, l'arcade alvéolaire (*arcus alveolaris*), et engendrent des reliefs verticaux sur sa face externe, les jugums alvéolaires (*juga alveolaria*). Les septums inter-alvéolaires des dents (*septum interalveolare dentium*) séparent les alvéoles. Les processus ptérygoïdes (*processus pterygoidei*) de l'os sphénoïde (*os sphenoidale*) viennent s'accoler postérieurement au processus alvéolaire du maxillaire.

Le processus palatin du maxillaire (*processus palatinus*) s'unit à son opposé par la suture palatine médiane (*sutura palatina mediana*) et à la lame horizontale du palatin (*lamina horizontalis ossis palatini*) par la suture palatine transverse (*sutura palatina transversa*). Sa face supérieure est lisse et concave, et forme la crête nasale (*crista nasalis maxillae*) à sa rencontre avec son opposé. Sa face inférieure rugueuse présente, près de son bord externe, des saillies osseuses longitudinales, les épines palatines (*spinae palatinae*).

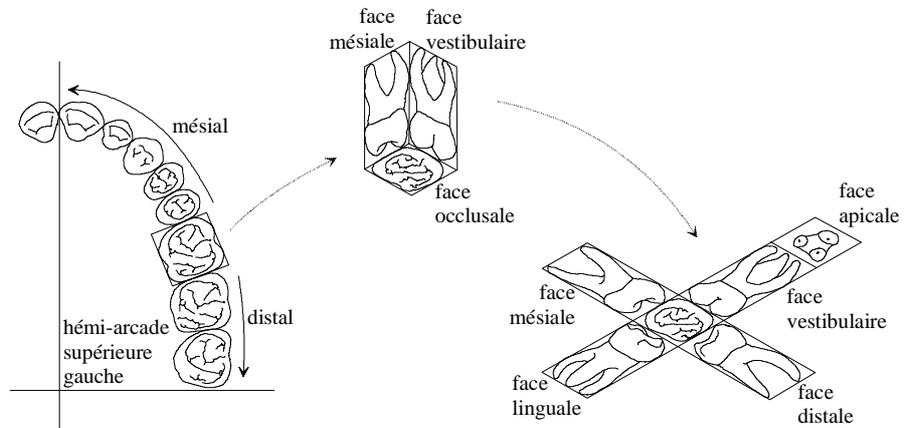
### **1. 4. DENTURE**

Les dents sont formées d'une couronne (*corona dentis*) et d'une racine (*radix dentis*), la limite entre les deux se situant au niveau du collet (*collum dentis*).

De manière générale, pour leur description, un certain nombre de conventions sont adoptées (figure 72) : les différentes faces de la couronne sont nommées conformément à leur position anatomique, à savoir face mésiale (*facies mesialis*), face distale (*facies distalis*), face linguale (*facies lingualis*) et face vestibulaire (*facies vestibularis*). La face de la couronne qui entre en contact avec les dents de l'arcade opposée est la face occlusale de la dent (*facies occlusalis dentis*). Pour le bord libre des incisives, on parle de bord tranchant (*margo incisalis*).

En outre, en ce qui concerne les dents supérieures, l'apex de la (ou des) racine(s) est en direction supérieure, la couronne est inférieure.

La face occlusale des prémolaires et des molaires présente des reliefs : les cuspidés (*cuspidis dentalis*). Notons que la crête marginale (*crista marginalis*), sur les incisives et les canines, prolonge latéralement le cingulum (*cingulum dentis*) de la face linguale.



### Caractères discrets

Peu de caractères discrets affectent les dents supérieures (Turner *et al.*, 1991). Nous notons la présence, l'absence et le développement du complexe de Carabelli sur les molaires, ainsi que la forme "en pelle" de l'incisive. Pour ce faire, nous utilisons l'échelle de cotation proposée par Turner *et al.* (1991) ainsi que pour définir le degré de développement du tubercule lingual de l'incisive. Dahlberg (1963) a également proposé un système de cotation du tubercule de Carabelli, mais nous lui préférons le premier, plus largement utilisé.

Figure 72. Orientation et convention pour la description des dents supérieures. Schéma modifié d'après Hillson (1996).

## 1. 5. OREILLE MOYENNE ET OSSELETS DE L'OUÏE

L'oreille moyenne (*auris media*) est creusée dans la partie pétreuse de l'os temporal. Ses parois sont constituées par le cavum tympanique (*cavum tympani*). Elle est séparée du conduit auditif externe par la membrane du tympan (*membrana tympani*) dont l'insertion inférieure est visible sur l'os au niveau du sillon tympanique (*sulcus tympanicus*). Le cavum tympanique abrite les osselets de l'ouïe (*ossicula auditus*) : malleus (*malleus*), incus (*incus*) et stapès (*stapes*). L'incus se loge plus précisément dans une petite dépression de sa paroi

mastoïdienne, la fosse de l'incus (*fossa incudis*). Sa paroi interne est la paroi labyrinthique sur laquelle on distingue le promontoire (*promontorium*) et en arrière, deux ouvertures mettant en communication l'oreille moyenne avec l'interne. La première est la fenêtre du vestibule (*fenestra vestibuli*), qui se situe au fond de la fossette de la fenêtre du vestibule (*fossula fenestrae vestibuli*). La base du stapès (*basis stapedis*) vient s'y articuler. Elle est séparée d'une petite dépression en position postéro-inférieure, le sinus du tympan (*sinus tympani*), par le *ponticulus promontorii*. En-dessous, le subiculum du promontoire (*subiculum promontorii*) fait un pont osseux entre le sinus du tympan et la deuxième ouverture de la paroi labyrinthique : la fenêtre de la cochlée ou cochléaire (*fenestra cochleae*). Celle-ci s'ouvre aussi en profondeur dans l'os, dans la fossette de la fenêtre cochléaire (*fossula fenestrae cochleae*).

Nous détaillons ci-dessous l'anatomie de l'incus et du malléus qui seuls nous intéressent.

### 1. 5a. Incus

L'incus est composé d'un corps (*corpus incudis*) auquel se rattachent la branche courte (*crus breve incudis*) en position postéro-supérieure et la branche longue (*crus longum incudis*) qui est inférieure (figure 73 et figure 74).

Le corps de l'incus porte une surface articulaire qui, en relation avec celle de la tête du malléus (*malleus*), forme l'articulation incudo-malléaire (*articulatio incudomallearis*). A l'extrémité de la branche longue se trouve le processus lenticulaire (*processus lenticularis*), articulaire avec la tête du stapès (articulation incudo-stapédienne, *articulatio incudostapedia*).

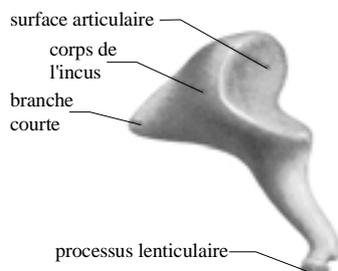


Figure 74. Incus gauche en vue médiale, d'après Sobotta (1986).

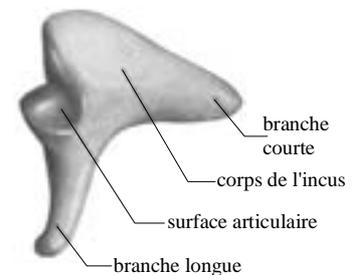


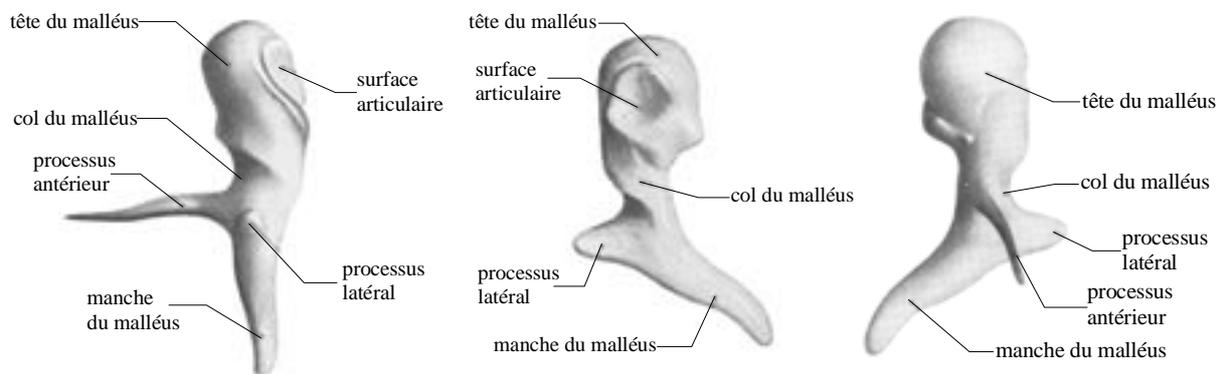
Figure 73. Incus gauche en vue latérale, d'après Sobotta (1986).

Le bord inférieur de la branche courte peut être marqué, près de son apex, par une incisure de la forme de celle étudiée par Arensburg et Nathan (1971). Ces auteurs ont défini 3 degrés d'expression de cette incisure. Elle peut être considérée comme un caractère discret puisqu'il semble s'agir d'une variation

morphologique normale.

L'incus s'attache à la paroi de la fosse de l'incus par le ligament postérieur (*ligamentum incudis posterius*). Celui-ci est formé d'une composante médiale et d'une latérale qui s'insèrent à l'extrémité de la branche courte de l'osselet. D'après Arensburg et Nathan (1971, p. 88), cette articulation “*may be considered as a possible mechanism for attenuation or damping of vibrations [of the sounds entering the ear]*”<sup>25</sup>.”

Une étude basée sur la dissection de 30 sujets (Winerman *et al.*, 1980) a montré que la composante médiale s'insère dans une zone déprimée ou un sillon de la face médiale de l'incus, alors que la zone d'insertion de la composante latérale est complètement plane (celle-ci pouvant s'étendre au-delà de l'apex du processus court vers la face médiale). Dans les cas où une échancrure existe dans le bord inférieur de la branche courte (environ 50%), des fibres du ligament postérieur s'insèrent à son niveau, en particulier des fibres de la composante latérale.



a : vue latérale, b : vue dorsale, c : vue ventrale.

Figure 75. Malléus gauche, d'après Sobotta (1986).

## 1. 5b. Malléus

La partie supérieure du malléus forme sa tête (*caput mallei*), allongée en direction crânio-caudale (figure 75). Le col (*collum mallei*) la relie au manche (*manubrium mallei*) qui s'unit à la membrane du tympan (*membrana tympani*). Le malléus porte aussi deux processus, le

<sup>25</sup> "pourrait être considérée comme un possible mécanisme d'atténuation ou d'amortissement des vibrations [des sons entrant dans l'oreille]."

processus antérieur (*processus anterior mallei*) et le processus latéral (*processus lateralis mallei*).

## ***ANNEXE 2 : MATERIEL DE COMPARAISON***

---

### ***2. 1. ECHANTILLONS FOSSILES CRANIENS ET DENTAIRES***

Les échantillons fossiles que nous avons pris en compte dans nos comparaisons peuvent paraître hétérogènes en fonction de la partie squelettique considérée. Chacune en effet est représentée par un nombre très variable de spécimens et il était donc impératif de choisir des échantillons différents pour l'arrière-crâne, les dents, le maxillaire et les osselets de l'ouïe.

#### **2. 1a. Echantillons crâniens de comparaison**

Les sites d'où proviennent les restes crâniens adultes de la lignée néandertalienne, que nous avons inclus dans nos échantillons, sont donnés dans le tableau 21. Nous avons divisé les individus en deux groupes seulement, Prénéandertaliens et Néandertaliens, qui ont surtout une valeur chronologique. Le nom des ensembles est suffisamment large pour nous permettre de nous départir, au moins dans un premier temps, des problèmes de taxonomie, en particulier pour les spécimens anciens. Nous y reviendrons à l'issue de l'analyse. Dans le tableau 21, nous indiquons également si nous avons étudié les restes originaux ou des moulages. Les fossiles pré-würmiens appartenant à la lignée néandertalienne seront décrits de manière plus détaillée dans le paragraphe 2. 1c.

#### ***Remarques***

1) Nous avons eu accès à tous les restes de l'abri Suard conservés au Musée des Beaux-Arts d'Angoulême, mais l'occipital *Suard 9* est absent des collections. Pour ce spécimen, les données ont donc été prises sur un moulage de bonne qualité conservé au Laboratoire d'Anthropologie de l'Université Bordeaux 1.

2) Nous avons également examiné des individus immatures. Il s'agit par exemple de Roc de Marsal, Devil's Tower, Engis 2 pour les Néandertaliens, et d'enfants prénéandertaliens des séries de La Chaise et de Krapina. Nous les mentionnons dans notre analyse comparative au

sujet de points morphologiques et métriques particuliers.

3) Le pariétal du Lazaret (Lumley et Piveteau, 1969) n'a pas été retenu car il s'agit d'un os isolé immature (Lumley, 1973) dont l'âge individuel n'est pas déterminable sauf avec une grande incertitude, et qui, de plus, serait pathologique (des remaniements osseux, dont un méningiome post-traumatique pourrait être à l'origine, ont été observés dessus - Lumley et Piveteau, 1969).

Groupe <sup>i</sup>	Origine	Sites/Fossiles	O/M/L <sup>ii</sup>	Groupe <sup>i</sup>	Origine	Sites/Fossiles	O/M/L <sup>ii</sup>
PN	France	Arago 21 + 47	M	PN	Allemagne	Ochtendung	O
PN		Fontéchevade 5	M*	PN		Steinheim	O
PN		Montmaurin 4 (Coupe Gorge)	M*	N		Salzgitter-Lebenstedt 1	O
PN		La Chaise - abri Suard	O	N		Néandertal	M
PN		La Chaise - abri Bourgeois-Delaunay	O	PN	Royaume-Uni	Pontnewydd	M
N		Le Moustier 1	O	PN		Swanscombe	O
N		La Chapelle-aux-Saints	M*	N	Belgique	Spy 1 et 2	O
N		La Ferrassie 1	M*	PN	Croatie	Krapina	O
N		La Quina H5, H10, H27	M*	PN	Hongrie	Vértesszöllös 2	M
N		Marillac H2	M	PN	Italie	Casal de' Pazzi H1	M
PN	Espagne	Atapuerca - SH	L*	PN		Castel di Guido	M
N		Forbes' Quarry (Gibraltar 1) <sup>26</sup>	O	PN		Saccopastore 1 et 2	O
N		Cova Negra	M	N		Guattari 1	O
PN	Allemagne	Bilzingsleben	M/L*	PN	Grèce	Pétralona	M
PN		Weimar-Ehringsdorf	O	PN	Israël	Tabun C1	O
PN		Reilingen	O	N		Amud 1	M
				N	Irak	Shanidar	L/M

<sup>i</sup> PN : Prénéandertalien, N : Néandertalien, <sup>ii</sup> O : original, M : moulage, L : littérature. Les codes suivis de \* signifient que nous n'avons pas obtenu le droit d'accéder aux restes originaux. Lorsque plusieurs spécimens proviennent d'un même site, nous ne donnons dans ce tableau que le nom du site et la liste des spécimens que nous avons étudiés se trouve dans le paragraphe 2. 1c.

Tableau 21. Sites d'où proviennent les restes crâniens adultes fossiles constituant nos échantillons de comparaison.

Outre les fossiles de la lignée néandertalienne, nous avons aussi considéré un échantillon des premiers Hommes anatomiquement modernes. Il s'agit des individus provenant des sites de Qafzeh et Skhul au Proche-Orient. Les données les concernant sont uniquement tirées de la littérature (McCown et Keith, 1939 ; Vandermeersch, 1981 ; Tillier, 1999).



dents des individus H1 et H3 (I<sup>2</sup> : n=1, P<sup>1</sup> : n=4, P<sup>2</sup> : n=2, M<sup>1</sup> : n=4, M<sup>2</sup> : n=1 - Bermúdez de Castro *et al.*, 1999).

## 2. 1c. Echantillon crânien et dentaire pré-würmien - détails

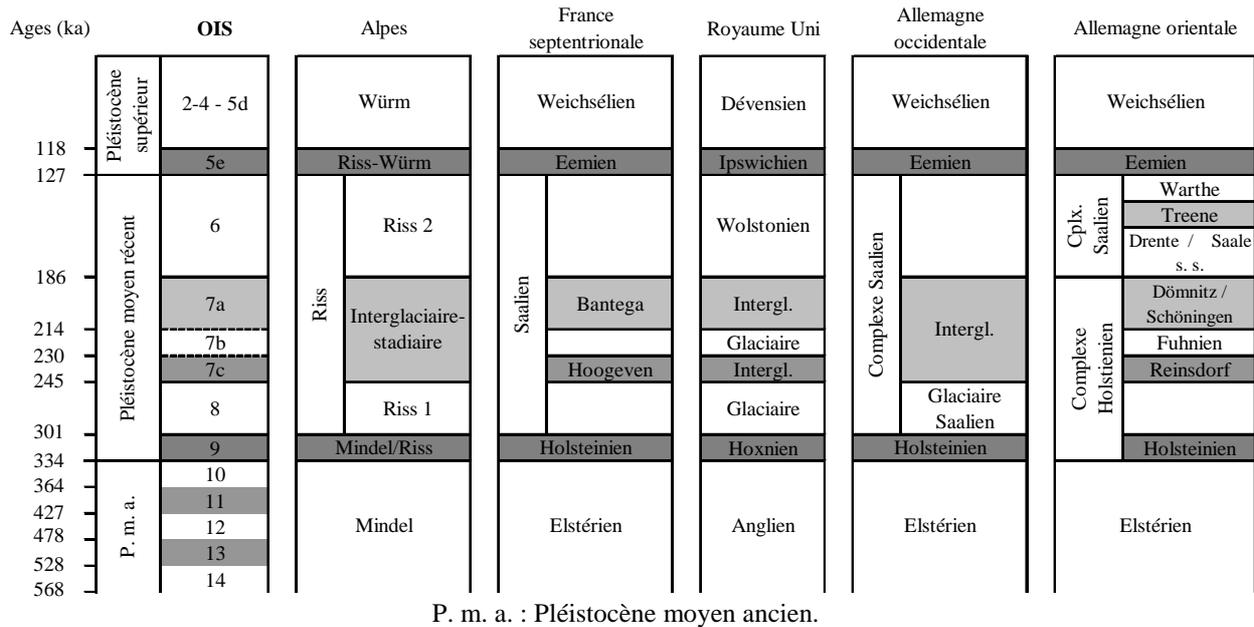


Tableau 23. Cadre chronostratigraphique pour le Pléistocène moyen et supérieur, d'après Soriano (2000) pour l'Europe du nord-ouest.

Devant l'importance que prend notre échantillon de comparaison des fossiles pré-würmiens, nous souhaitons décrire en détails sa composition exacte. Dans un premier temps, nous précisons le cadre chronostratigraphique dans lequel nous nous situons en indiquant les corrélations entre les stades isotopiques et les différents cadres pour les principales régions d'Europe qui nous intéressent (tableau 23). Ensuite, nous faisons l'inventaire des restes (crâniens et dentaires) pré-néandertaliens que nous avons pris en compte, et faisons référence aux travaux déjà publiés sur ces spécimens. Le tableau 24 présente à part les nombreux fossiles de La Chaise-de-Vouthon, abris Suard et Bourgeois-Delaunay.

Dans le paragraphe suivant (2. 1d), nous tentons de faire un bilan sur l'attribution chronostratigraphique des fossiles de la lignée néandertalienne.

## 2. 1c.1. France

### *Arago (Tautavel, Pyrénées-Orientales)*

Les restes de plusieurs individus ont été trouvés à La Caune de l'Arago, à Tautavel (Lumley-Woodyear, 1970 ; Lumley, 1974). A la suite d'auteurs tels que Vandermeersch (1982) et Grimaud-Hervé (1997), nous rapprochons les restes crâniens Arago 21+47 des Prénéandertaliens.

La séquence stratigraphique a été divisée en 4 ensembles comprenant chacun plusieurs sols d'habitat. Ce sont au total plus de 20 sols qui ont été reconnus dans l'épais remplissage de l'aven (Lumley *et al.*, 1984). Les principaux restes humains proviennent des sols G et F de l'ensemble III. L'industrie associée serait un Tayacien archaïque. Des datations radiochronologiques par différentes méthodes existent sur l'ensemble du remplissage (*in* Lumley et Labeyrie, 1984) mais semblent très controversées (on en trouve une critique dans Stringer *et al.*, 1984). Elles donneraient aux fossiles humains un âge supérieur à 450 ka. Une datation ultérieure (Debenham et Aitken, 1984) contredirait ces résultats en donnant un âge maximum de 450 ka à un plancher stalagmitique daté par les auteurs précédents à plus de 700 ka. Les restes humains seraient plutôt à rapprocher des stades isotopiques 9 et 10 d'après la faune de micromammifères selon Chaline (1985).

*Arago IIIa* : fragment postérieur d'un pariétal gauche,

*Arago IIIb* : fragment postérieur d'un pariétal droit,

*Arago VII* : P<sup>1</sup> droite,

*Arago VIII* : P<sup>2</sup> gauche,

*Arago IX* : M<sup>1</sup> droite (sa couronne étant légèrement cassée, ses mesures sont à prendre avec prudence),

*Arago 21 + 47* : crâne fragmentaire comprenant le frontal quasiment complet, la face et un pariétal associé (Arago 47). Sur l'arcade dentaire, seules certaines des molaires sont présentes : la M<sup>1</sup> droite (mais incomplète, apparemment à cause d'une lésion post-mortem, et dont les mesures ne sont donc pas prises en compte), les M<sup>2</sup> et M<sup>3</sup> droites, et les M<sup>1</sup> et M<sup>2</sup> gauches.

*Références* : Lumley-Woodyear (1970), Bonis et Melentis (1982), Grimaud (1982).

### *Fontéchevade (Charente)*

D'abord rattachés au Riss-Würm (Henri-Martin, 1965), les niveaux de la grotte de Fontéchevade, d'où proviennent les restes humains, seraient à attribuer au Riss (Riss II ?), sur des bases notamment sédimentologiques et fauniques (Debénath, 1974 ; Tournepiche, 1985 ; Debénath, 1990). Des analyses de fluorine ont été effectuées démontrant la contemporanéité

des fossiles et de la faune associée (Oakley *et al.*, 1951), mais des doutes persistent quant à l'origine stratigraphique précise des fossiles (Stringer *et al.*, 1984).

*Fontéchevade II ou 5* : calotte crânienne fragmentaire comprenant en particulier la majeure partie des 2 pariétaux,

*Fontéchevade 6* : pariétal droit très fragmentaire.

*Références* : Vallois (1958), Trinkaus (1973), Corruccini (1975), Vandermeersch *et al.* (1976).

### ***Montmaurin - Coupe-Gorge (Haute-Garonne)***

Quelques restes humains proviennent de cette grotte, notamment un héli-maxillaire fragmentaire et des dents isolées (Vandermeersch, 1971). Les premières études suggéraient que la partie inférieure de la couche 3, d'où proviennent les fossiles, se soit mise en place au Mindel-Riss (Méroc, 1963). Selon les analyses polliniques plus récentes (Girard et Renault-Miskovsky, 1979), cette couche couvrirait toute la période du Riss final au Würm I, et Tavano (1982) propose d'attribuer les fossiles à la fin du Riss ou au début du Riss-Würm. Mais dans cette couche, 9 horizons différents ont été reconnus, et il est difficile de préciser davantage la position des spécimens car la subdivision a été réalisée après leur découverte.

*Montmaurin 4 (C.G. 14 B 3 S, n° 14.188)* : hémimaxillaire fragmentaire comprenant les P<sup>1</sup> et P<sup>2</sup> droites.

*Rem.* : Parmi les dents étudiées par Billy (1982), il existe une prémolaire supérieure (C.G. 6 B3). Ses mesures ont été écartées car sa couronne est brisée et seul son diamètre mésio-distal a pu être évalué à >7.7 mm.

*Références* : Billy (1982, 1985).

### ***La Chaise - Abri Suard (Charente)***

Des restes crâniens et post-crâniens proviennent des fouilles systématiques de cet abri par P. David puis A. Debénath (Piveteau *et al.*, 1982). Certaines dents ont été étudiées dans les travaux de Genet-Varcin (1975 ; 1976) et de Legoux (1976), mais pas toutes comme, par exemple, la P<sup>2</sup> droite S19. Les restes crâniens ont été partiellement publiés par différents auteurs (*cf. infra*).

Les observations stratigraphiques, sédimentologiques, faunistiques et palynologiques de Debénath (1974) l'ont conduit à proposer une attribution des niveaux ayant livré les fossiles humains au Riss III. Deux datations, utilisant la méthode U/Th, concernent le plancher stalagmitique sous-jacent aux niveaux des fossiles. Les âges obtenus sont : 185 ± 30 ka B.P.

(Schwarcz et Debénath, 1979) et 245  $\pm$  42/-28 ka (Schwarcz *et al.*, 1983). Une datation par TL de l'un des niveaux à fossiles (Schvoerer *et al.*, 1977) a donné un âge de 126  $\pm$  15 ka B.P. Cook *et al.* (1982) proposent d'ailleurs un âge d'environ 150 ka pour les restes, issus des fouilles de Debénath, les plus hauts dans la stratigraphie, mais un âge maximum d'environ 100 ka pour ceux des fouilles de David. Les différents auteurs (Debénath, 1974 ; Cook *et al.*, 1982) ne s'accordent effectivement pas sur la corrélation entre les stratigraphies établies d'après les deux fouilles. Il faut donc retenir que les fossiles S1 à S32 pourraient être plus récents que la fin du Riss. Mais sans données plus complètes, nous suivons l'avis du fouilleur, et gardons l'attribution des restes humains de l'abri Suard au stade 6.

Numéro inventaire	Ancien numéro	Restes humains	Attribution
S 1		pariétal g., raccorde avec S 17	adulte
S 6		pariétal g. (f.)	
S 8		pariétal d. (f.)	
S 9		occipital	adulte
S 12		occipital (fosse cérébrale)	
S 13		pariétal d.	
S 16	La Ch. 1	frontal et pariétal g.	adulte
S 17	La Ch. 3	temporal g., raccorde avec S 1	adulte
S19		P <sup>2</sup> d.	adulte
S 21		occipital	enfant
S 22		pariétal g., fragment antérieur avec portion de suture coronale	enfant
S 23		pariétal d., fragment supérieur avec portion de suture sagittale	
S 24		pariétal g., fragment antéro-inférieur avec portion de suture coronale et de suture temporale	enfant
S 25		pariétal d., fragment postéro-inférieur avec portion de suture lambdoïde et métastérion, raccorde avec l'occipital S 9	adulte
S 26		pariétal g., fragment avec portion de suture sagittale au niveau du foramen pariétal g.	
S 27		pariétal, petit fragment	
S 28		occipital, fragment latéral g. avec portion de suture lambdoïde	
S 29		occipital, portion droite avec suture lambdoïde d. et petite portion de pariétal d.	
S 33		I <sup>2</sup> d.	adulte
S 35		P <sup>1</sup> d.	adulte
S 46		pariétal d.	enfant
S 47		pariéto-occipital d., portion moyenne post. avec suture lambdoïde	enfant
S 50		petits fragments crâniens	
S 51		crâne d'enfant avec frontal, pariétal d. et g., occipital	enfant
S 52		pariétal g.	enfant
BD 4		fragment crânien	
BD 6		occipital	adulte
BD 7		temporal d.	adulte
BD 8		fragment de maxillaire avec M <sup>1</sup> , M <sup>2</sup> , M <sup>3</sup> g.	adulte
BD 10	J. 9	I <sup>2</sup> g.	
BD 14	I. 8/20	P <sup>2</sup> g.	
BD 17a		fragment de crâne	adulte
BD 17b		calotte crânienne	adulte
BD 22		pariétal d.	enfant

Tableau 24. Restes humains provenant de La Chaise abris Suard (S) et Bourgeois-Delaunay (BD), ayant des parties communes avec Biache 1 et étudiés au Musée des Beaux-Arts d'Angoulême (voir texte). D'après Piveteau *et al.*, 1982.

Les restes humains de ce gisement qui nous intéressent étant nombreux, ils ont été regroupés dans le tableau 24.

*Rem.* : - Les mesures d'une molaire ont été publiées par Patte (1962). Cette dent est signalée par David (1944) comme provenant des niveaux moustériens, mais elle ne peut correspondre à aucun des spécimens, même perdu actuellement, recensés dans l'inventaire de Piveteau *et alii* (1982). L'origine exacte de cette dent étant donc incertaine, nous l'avons exclue de notre échantillon.

- LI<sup>2</sup> droite S33 a été publiée sous le numéro 38 comme une I<sup>1</sup> droite par Genet-Varcin (1975). Nous sommes certain qu'il s'agit de la même pièce car la dent conservée au Musée des Beaux-Arts d'Angoulême sous la dénomination S33 correspond à celle figurée sur les clichés publiés par Genet-Varcin (*ibid.*). Le même cas de figure est vrai pour la P<sup>1</sup> droite S35 publiée par Genet-Varcin (1976) sous le nom Suard 36.

- Le fragment d'occipital Suard 12 semble être pathologique (hypervascularisation dans la zone sus-iniaque). Les remarques que nous avons pu faire à son sujet tiennent compte de cette observation.

*Références* : Krukoff (1970), Piveteau (1970), Genet-Varcin (1975 ; 1976), Legoux (1976), Saban (1978), Hublin (1980a).

### ***La Chaise - Abri Bourgeois-Delaunay (Charente)***

Des restes crâniens et post-crâniens proviennent de cet abri. Ils sont un peu moins nombreux que ceux de l'abri précédent. Un inventaire complet est disponible (Piveteau *et al.*, 1982).

Des dents isolées ont été décrites par Genet-Varcin (1974 ; 1975 ; 1976). Une étude radiologique (Legoux, 1976) complète ce travail. Notons qu'il existe un problème de correspondance entre la dénomination des restes dans l'inventaire (Piveteau *et al.*, 1982) et dans les premières études de Genet-Varcin (1974-1976), mais le lien entre les deux classifications a été fait par Condemi (2001), et nous avons donc adopté la plus récente.

Le remplissage étant considéré comme postérieur à celui de l'abri Suard, les restes humains sont généralement attribués au Riss-Würm. Mais si l'une des deux couches contenant des fossiles est bien rapportée à cet interglaciaire (couche 11), l'autre (couche 12) daterait du Riss III (Debénath, 1974, sur la base des pollens). Cette couche 11 est par ailleurs datée par le déséquilibre des séries d'uranium (Schwarcz et Debénath, 1979) de  $146 \pm 16$  ka BP. Une datation ultérieure (Schwarcz *et al.*, 1983) indique que cette même couche s'est formée de 150 à 112 ka BP. Cela placerait alors la couche 11 plutôt dans un interstade rissien. En attendant d'autres précisions, nous garderons l'attribution au Riss-Würm.

Les restes humains qui nous intéressent ont été regroupés dans le tableau 24 avec les vestiges de l'abri Suard.

*Références* : Genet-Varcin (1975 ; 1976), Thoma (1975), Legoux (1976), Saban (1979b), Condemi (1985, d'après Piveteau en cours d'étude ; 2001), Piveteau et Condemi (1988).

## 2. 1c.2. Espagne

### *Atapuerca – Sima de los Huesos (Province de Burgos, Castille-León)*

Plus de 3000 restes humains ont été découverts à la Sima de los Huesos, dans la Sierra de Atapuerca, au nord de l'Espagne (Arsuaga *et al.*, 1997a ; Arsuaga *et al.*, 1997b). Le site a fait l'objet de nombreux travaux, mais les fouilles se poursuivant, tous les fossiles n'ont pas encore été publiés. L'échantillon dentaire constitue déjà un important matériel de comparaison. Il compte une trentaine de dents homologues à celles de Biache 1, dont quinze d'autant plus intéressantes qu'elles ont été associées et rapportées à trois individus. Elles pourront donc être intégrées dans les comparaisons de séries dentaires (Bermúdez de Castro, 1986, 1988, 1993). Des données morphologiques et métriques sont disponibles pour les spécimens crâniens les plus complets (Arsuaga *et al.*, 1997c).

Des datations par les séries de l'uranium et par ESR ont été réalisées sur des os de faune et humains (Bischoff *et al.*, 1997). Les résultats des deux méthodes semblent concorder. Les auteurs donnent ainsi un âge minimum certain d'environ 200 ka pour l'occupation humaine, et suggèrent même un âge supérieur à 320 ka. L'étude des assemblages de carnivores (García *et al.*, 1997) et de rongeurs (Cuenca-Bescós *et al.*, 1997) est compatible avec cette datation. La confrontation de ces données avec une étude paléomagnétique (Parés *et al.*, 2000) a conduit les auteurs à proposer l'attribution des restes humains à un âge entre 200 et 325 ka. Mais plus récemment, la poursuite des travaux sur le terrain et la découverte de nouveaux restes humains en dessous d'un spéléothème ont permis à Bischoff *et al.* (2003) de préciser une limite supérieure à 350 ka pour les fossiles et de les placer entre 400 et 500 ka (stades isotopiques 12-14). C'est cette dernière datation que nous avons retenue.

Nous faisons ci-dessous l'inventaire des restes crâniens pour lesquels des données métriques sont publiées :

*Cranium 1* : arrière-crâne fragmentaire préservant la majeure partie de l'occipital et une portion du pariétal et du temporal droits,

*Cranium 2* : crâne composé du pariétal gauche quasi complet auquel sont associés des fragments de frontal, pariétal droit et occipital,

*Cranium 3* : ce crâne comprend presque toute la voûte bi-pariétale ainsi que de grandes portions de frontal et d'occipital,

*Cranium 4* : calva complète (à l'exception de la région glabellaire),

*Cranium 5* : cranium complet s'articulant avec sa mandibule (AT-888+AT-721),

*Cranium 6* : calvarium sub-complet (reconstitué à partir de nombreux fragments),

*Cranium 7* : arrière-crâne représenté par le pariétal droit sub-complet, de très petits fragments du pariétal gauche, et le temporal gauche intact qui s'articule avec l'occipital partiellement préservé,

*Cranium 8* : crâne fragmentaire comprenant de grandes portions de pariétal et temporal gauches auxquelles s'ajoutent 2 os wormiens et de petits fragments de frontal et pariétal droit,

*Occipital II* : occipital constitué par des fragments de plan occipital principalement situés le long de la suture lambdoïde, et par une courte portion de plan nuchal,

*Occipital IV* : occipital préservant sa partie squameuse quasi complète.

*Dents isolées* : AT-7 et 53 (I<sup>2</sup> gauches), AT-29 et 283 (I<sup>2</sup> droites), AT-41 et 409 (P<sup>1</sup> gauches), AT-279 et 559 (P<sup>2</sup> gauches), AT-68 (P<sup>2</sup> droite), AT-20, 26 et 196 (M<sup>1</sup> droites), AT-15 (M<sup>2</sup> gauche), AT-12 (M<sup>2</sup> droite), AT-274 (M<sup>3</sup> gauche), AT-10 et 194 (M<sup>3</sup> droites),

*Individus* : VII (regroupant les dents isolées AT-16, 23, 24, 46, 139, 140, 193 et 270 : P<sup>1</sup> droite, P<sup>2</sup> gauche et droite, M<sup>1</sup> gauche et droite, M<sup>2</sup> gauche et droite, M<sup>3</sup> gauche), XX (association des dents AT-406 et 407 : M<sup>1</sup> et M<sup>2</sup> gauches, et du maxillaire AT-405 portant les P<sup>1</sup> et P<sup>2</sup> gauches), et enfin un individu auquel aucun numéro n'a été attribué (il regroupe AT-138, 170 et 171 : M<sup>1</sup> M<sup>2</sup> et M<sup>3</sup> gauches).

Deux dents isolées sont suffisamment différentes des autres pour représenter seules un individu : AT-279 représente l'individu XVII et AT-15 l'individu VIII.

Notons qu'ultérieurement (Bermúdez de Castro et Nicolás, 1997), des dents isolées supplémentaires ont été rapportées à ces individus, mais leurs mesures n'ont pas encore été publiées.

*Références* : Arsuaga *et al.* (1997c), Bermúdez de Castro (1986 ; 1988 ; 1993).

*Remarque* : De nombreux restes humains proviennent d'un autre site de la vallée d'Atapuerca, **Gran Dolina**. Nettement plus vieux que ceux de la Sima de los Huesos (environ 780 ka), ils ont été attribués à l'espèce *Homo antecessor*. Nous ferons ponctuellement référence à ceux qui ont été publiés : restes crâniens (Arsuaga *et al.*, 1999) et dentaires (Bermúdez de Castro *et al.*, 1999). Seules les dents supérieures des individus H1 et H3 nous intéressent.

### ***Forbes' Quarry (Gibraltar, Royaume-Uni)<sup>26</sup>***

La localisation exacte inconnue de la découverte ne permet pas de situer le crâne précisément dans la chronologie. C'est par ses caractéristiques morphologiques que le fossile a d'abord été placé dans le Würm. Il a ensuite été rattaché au Riss-Würm à cause notamment de sa proximité morphologique avec Saccopastore (Sergi cité par Condemi, 1985), qui a aussi été remarquée par Condemi (1985 ; 1992). Nous pensons que cela peut être l'expression de la

---

<sup>26</sup> Bien que Gibraltar soit un territoire britannique, nous avons placé Forbes' Quarry parmi les sites espagnols de part sa position géographique.

variabilité des formes würmiennes, et avons inclus Forbes' Quarry à notre échantillon néandertalien.

*Gibraltar 1* : calvarium adulte.

Références : Busk (1865), Broca (1869), Sera (1909), Boule (1910).

## 2. 1c.3. Allemagne

### *Bilzingsleben (Thuringe)*

Il s'agit d'un site de plein air localisé dans la vallée de la Wipper, à environ 45 km au nord d'Erfurt. Dans cette vallée, des séquences de terrasses alternant avec la formation de travertins ont été identifiées et interprétées comme autant de cycles glaciaire-interglaciaires (Vlček *et al.*, 2002). La correspondance d'une des terrasses à l'une de la vallée de la Saale permet de corréler la séquence de Bilzingsleben à celle reconnue dans cette région (Vlček *et al.*, *ibid.*). Le travertin de la séquence Bilzingsleben II contient l'occupation paléolithique. Celle-ci appartient au complexe Holsteinien (situé entre la glaciation elstérienne et le complexe saalien). Des datations ESR sur le travertin et de l'émail de dents de faune (*Dicerorhinus kirchbergensis*) provenant du même niveau que les fossiles humains ont été effectuées (Schwarcz *et al.*, 1988). Elles donnent un âge supérieur à 280 ka et inférieur ou égal à  $414 \pm 45$  ka. Cela conduit Vlček *et al.* (2002) à rapporter la séquence Bilzingsleben II, et donc les restes humains qu'elle a livrés, au stade isotopique 11. Cependant, Soriano (2000) a révisé le calage de la séquence de Schöningen (qui se situe dans la même région de la Saale et de l'Elbe) par rapport au cadre isotopique océanique. Cela l'a amené à proposer de corréler la phase tempérée correspondant à l'occupation humaine de Bilzingsleben au stade 7c. Si elle était confirmée, cette datation aurait des conséquences notables sur notre vision de l'évolution humaine en Europe, les fossiles de Bilzingsleben présentant d'importantes caractéristiques archaïques (ils sont décrits comme *Homo erectus bilzingslebenensis* par Vlček, 1978). Nous conservons ici l'attribution des fossiles humains au stade 11.

De nombreuses publications ont été consacrées à ce site et aux restes humains qui en proviennent. La plus récente, complète et mise à jour, est la monographie du site (Vlček *et al.*, 2002).

*Bilzingsleben I* : crâne fragmentaire reconstitué à partir de nombreux fragments. Il comprend des portions du frontal (B1, B2, B3, B5 - fragment d'écaïlle avec suture coronale, et peut-être B6), du pariétal droit (D1 et D5, avec la portion inférieure de suture lambdoïde), et de l'occipital (A1 et A2).

*Bilzingsleben II* : crâne fragmentaire comprenant des parties du frontal (B4 - région sus-orbitaire gauche, et B7 - fragment de l'écaïlle droite), du pariétal gauche (D3, D4 et D10 – constitué de 3 fragments), du pariétal droit (D2, D6, D7, D8, D11, D12, D14, auxquels il faut ajouter D9 dont on ne sait pas à quel côté il appartient), du temporal droit (G1 formé de 4 fragments), de l'occipital (A3 – fragment gauche).

*C1* : couronne de M<sup>1</sup> ou M<sup>2</sup> droite.

*D13, D15, D16 et D17* : très petits fragments de pariétaux.

*Références* : Vlček (1991), Vlček *et al.* (2002).

### ***Weimar-Ehringsdorf (Ehringsdorf, Thuringe)***

Plusieurs inventaires des restes humains, crâniens et post-crâniens, ont été réalisés (Behm-Blancke, 1960 ; Gieseler, 1971 ; Vlček, 1991) et il existe des problèmes de correspondance entre les différentes dénominations.

Les fossiles proviennent des carrières Kämpfe et Fischer à Ehringsdorf, où sont exploités industriellement les travertins (Behm-Blancke, 1960). Le site est principalement composé de deux épais niveaux de travertin, séparés par une couche loessique, le *Pariser Horizont*. Les restes humains ont été mis au jour dans le niveau inférieur, l'*Unterer Travertin*, qui a longtemps été rapporté à l'interglaciaire Eemien (stade 5e). La faune de mammifères et de mollusques indique clairement un climat interglaciaire, et les analyses polliniques évoquent aussi un environnement de ce type (Mania, 1988). Mais le travertin inférieur pourrait plutôt s'être mis en place au cours d'une phase tempérée du stade isotopique 7 (stade 7c). Cette proposition s'appuie notamment sur les deux datations récentes suivantes (voir Cook *et al.*, 1982 pour une revue des datations précédentes). Une datation ESR a été faite sur l'émail d'une dent collectée dans la carrière encore exploitée, et provenant du travertin inférieur. L'âge obtenu est de 244 ka (Schüler, 1994), ce qui rapporte ce niveau au début du stade 7. L'autre datation, sur le travertin inférieur par les séries de l'uranium, a donné un âge de 220 à 250 ka (Mallik *et al.*, 2000).

*A1-4* : fragments de pariétal et de temporal,

*Rem.* : selon Vlček (1991), "*Les fragments de l'os pariétal de l'individu A sont trop restreints pour pouvoir être étudiés.*" Nous n'avons vu que les fragments A1 et A2 au Museum für Ur- und Frühgeschichte Thüringens de Weimar. Ils sont effectivement de très petite taille et les informations que l'on peut en tirer sont donc limitées.

*B1* : pariétal gauche (f),

*C* : pariétal droit (f),

*D1* : pariétal droit (f),

*G3* : I<sup>2</sup> gauche (notons que cette dent semble correspondre à celle mentionnée par Patte (1962) même si ce dernier la rapporte plutôt au côté droit),

*H1-4 + H6* : crâne fragmentaire avec des éléments de frontal, temporal gauche, pariétaux gauche et droit, et de sphénoïde.

*Références* : Behm-Blancke (1960), Vlček (1991 ; 1993).

### ***Reilingen (Baden-Württemberg)***

Le spécimen humain trouvé à Reilingen provient d'un puits d'extraction des graviers quaternaires de la vallée du Rhin (e. g. Adam, 1989 ; Czarnetzki, 1989 ; Schott, 1990, 1996). Le fossile et des restes fauniques de la même profondeur de forage ont été écartés des sédiments exploitables par les ouvriers de la mine. L'assemblage faunique mammalien représente un mélange de restes venant de l'ensemble des niveaux du site à cause de son mode d'exploitation (Ziegler et Dean, 1998). Les espèces reconnues, de type glaciaire et interglaciaire, indiquent une période allant de l'Holsteinien au Würm récent. Le bon état de conservation des restes humains suggère qu'ils n'ont pas subi de forts déplacements, et qu'ils pourraient ainsi correspondre à la faune la plus ancienne du site (soit à l'Holsteinien, stade 9).

Un arrière-crâne qui comprend les deux pariétaux, la majeure partie du temporal et la partie supérieure gauche de l'écaïlle occipitale. Attribué à *Homo erectus reilingensis* par Czarnetzki (1989 ; 1991), ou à une forme archaïque d'*Homo sapiens* (Adam, 1989), et plus récemment donné comme appartenant à la lignée néandertalienne (Condemi, 1996) et plus précisément à un pré-Néandertalien (Dean *et al.*, 1998).

*Références* : Czarnetzki (1989), Dean *et al.* (1998).

### ***Salzgitter-Lebenstedt (Niedersachsen)***

Site de plein air, où l'occupation humaine est à rapporter au Weichsélien, et peut-être plus précisément à l'un des deux interstades Oerel ou Glinde, d'après les données géologiques corroborées par des datations radiochronologiques et les données polliniques (voir la synthèse des données dans Pastoors, 1998). L'attribution au dernier glaciaire avait été contestée par Bosinski (1963) qui plaçait plutôt le site dans l'avant-dernier glaciaire. Ceci explique que la datation du site soit longtemps restée incertaine, et que nous ayons trouvé nécessaire d'y revenir ici.

La morphologie de l'occipital humain, qui ne doit certes pas orienter son attribution chronologique, est compatible avec cette datation.

*Salzgitter-Lebenstedt 1* : occipital sub-complet avec 2 petits fragments de pariétal droit associés, comprenant la zone du lambda.

*Référence* : Hublin (1984).

### ***Ochtendung (Rhénanie-Palatinat)***

A l'ouest de Coblenz se trouve la région volcanique de l'est de l'Eifel, dont les scories sont exploitées de manière intensive (Berg, 1997). Cela a permis parallèlement de préciser l'histoire géologique de cette zone. C'est à la surface d'un front de coupe que des restes crâniens humains ont été découverts en 1997. Ils proviennent du remplissage loessique du volcan Wannan, rapporté au stade isotopique 6 (Berg *et al.*, 2000). Ils ont été trouvés en association directe avec 3 artefacts lithiques qui seraient typiquement Paléolithique moyen (Berg, 1997).

Une calotte crânienne fragmentaire, comprenant la portion postérieure du frontal et la majeure partie des 2 pariétaux.

*Références* : Berg (1997), Condemi (1997).

### ***Steinheim (Baden-Württemberg)***

Le fossile humain a été mis au jour dans la gravière Sigris, à Steinheim an der Murr, à une vingtaine de kilomètres au nord de Stuttgart (Berckhemer, 1933). Les dépôts fluviatiles dont il provient seraient à rapporter à l'interglaciaire Holsteinien. Cette proposition est basée notamment sur l'assemblage faunique associé (Adam, 1985) qui, par ailleurs, serait tout à fait comparable à celui de Swanscombe. Cela amène souvent à conclure à la contemporanéité des deux sites (Sutcliffe, 1964). Mais cette attribution de la faune à l'Holsteinien serait discutable pour certains auteurs (Cook *et al.*, 1982), et de plus, des doutes persistent quant à l'association du crâne et de cette faune.

Un calvarium incomplet avec la quasi totalité de la voûte crânienne, une bonne partie de la face et une partie de sa dentition en place sur l'arcade dentaire (Berckhemer, 1933). Le crâne, fortement déformé, a été étudié en détails par (Weinert, 1936) ; en revanche, les mesures dentaires publiées sont très partielles et nous n'avons trouvé dans la littérature que le diamètre mésio-distal des M<sup>2</sup> et des M<sup>3</sup> (Berckhemer, 1933) et de la P<sup>2</sup> droite (Howell, 1960).

*Références* : Berckhemer (1933), Weinert (1936), Howell (1960), Hublin (1991).

## 2. 1c.4. Royaume-Uni

### *Pontnewydd (Pays de Galles)*

L'industrie de la grotte indiquerait un âge wolstonien sans exclure totalement un âge hoxnien (Green *et al.*, 1989, p. 47). La faune donne davantage d'arguments pour cette dernière attribution mais n'est pas incompatible avec une phase wolstonienne. Différentes méthodes radiochronologiques ont été mises en oeuvre (voir Green *et al.*, 1989). Les datations par la famille de l'uranium placeraient les couches contenant les fossiles autour de 220 à 250 ka (stade isotopique 7) ce qui est compatible avec la séquence sédimentaire observée. Les dates TL sont plus jeunes et rapportent plutôt les fossiles au stade 6. Mais elles pourraient, selon les auteurs, être faussées par la structure du remplissage.

Les restes d'au moins 3 individus proviennent de cette grotte (Green *et al.*, 1989).

*PN1* : M<sup>2</sup> gauche,

*PN4* : Fragment d'un maxillaire droit avec la M<sup>1</sup> droite en place.

*Références* : Stringer *in* Green *et al.* (1981) et *in* Green (1984).

### *Swanscombe (Angleterre)*

Swanscombe est une localité de la vallée de la Tamise, comté de Kent, entre Dartford et Gravesend. Le gisement correspond à la carrière Barnfield Pit, où étaient exploités les dépôts de graviers de la plus haute terrasse de la Tamise, la 100-ft, High ou Boyn Hill terrace (Oakley, 1938). Les restes humains sont généralement attribués au Hoxnien, à partir notamment de la faune et de l'industrie associées (Oakley et Gardiner, 1964). Des analyses de leur teneur en fluorine, uranium et azote ont été effectuées (Oakley et Gardiner, 1964). Leur principal intérêt est d'avoir confirmé la contemporanéité des fossiles et du niveau qui les renfermait. Cependant leur âge est encore débattu. Sur les bases fauniques, géomorphologiques et sédimentologiques, Cook *et al.* (1982) ont suggéré qu'ils pourraient être plus récents que l'Hoxnien et appartenir à la fin du stade isotopique 7 voire au début du stade 6. Mais l'examen de données plus récentes, issues notamment de la meilleure compréhension de la géomorphologie régionale, a conduit Stringer et Hublin (1999) à rapporter l'arrière-crâne au stade isotopique 11. Plus récemment encore, les nouvelles corrélations stratigraphiques proposées par Soriano (2000) ramènent les restes de Swanscombe au stade 9, et nous suivons cette attribution.

Un arrière-crâne comprenant l'occipital et les pariétaux gauche et droit.

Référence : Weiner et Campbell (1964).

## 2. 1c.5. Croatie

### *Krapina (Zagorje)*

Une quantité considérable de restes humains a été découverte dans ce gisement, la plupart très fragmentaires. Le nombre d'individus représentés a été évalué entre 75 et 82 à partir des restes dentaires (Wolpoff, 1979). Une monographie du site est l'oeuvre de Gorjanović-Kramberger (1906). On trouve d'autre part une liste complète des ossements dans l'inventaire de Radovčić *et alii* (1988). Les mesures des dents ont été publiées par Wolpoff (1979).

Le remplissage de la grotte, située à environ 40 km au nord-ouest de Zagreb, s'étendrait du dernier interglaciaire au début du Würm moyen selon Malez (rapporté par Montet-White et Vandermeersch, 1988). Mais les travaux d'autres auteurs apportent des arguments en faveur, au contraire, d'une mise en place rapide des sédiments. Ainsi des datations ESR et par les séries de l'uranium sur de l'émail dentaire venant de différents niveaux du site (Rink *et al.*, 1995) ont donné un âge moyen de  $130 \pm 10$  ka, rapportant les restes humains au stade 5e (à la limite du 6). Ceci est compatible avec la faune qui est de type interglaciaire.

*Krapina 1* : calvarium immature comprenant la majeure partie du frontal et des pariétaux ainsi que le temporal gauche,

*Krapina 2* : crâne particulièrement intéressant *a priori* compte tenu de son âge relativement jeune et des parties conservées qui correspondent exactement à celles de Biache 1,

*Krapina 3* : crâne avec la moitié droite du frontal et la majeure partie de la face, du pariétal et du temporal droits,

*Krapina 5* : majeure partie des pariétaux droit et gauche, et l'occipital (incomplet). Dans l'inventaire de la collection, Radovčić *et al.* (1988) lui associent un temporal droit formé de Krapina 38.2, 38.14 et 39.21. Mais dans l'état actuel de la série, ces éléments ne sont plus physiquement réunis et leur appartenance au même individu est douteuse (Radovčić, comm. pers.). Nous les considérons donc séparément,

*Krapina 6* : la plus grande partie de la face, du frontal, du pariétal droit et de l'occipital.

Les restes que nous venons de mentionner sont ceux représentant les crânes les plus complets. La série de Krapina comprend d'autres fragments de pariétaux, temporaux, occipitaux, maxillaires. Nous ne les listons pas tous ici mais nous les avons étudiés. Nous renvoyons au catalogue de la collection (Radovčić *et al.*, 1988) pour leur inventaire.

L'échantillon dentaire est composé de dents isolées (38-40, 42-44, 47, 51, 52, 97, 99-100, 109, 127, 130-131, 180) et d'associations de dents attribuées à un même individu (A-K, 58/166, 177/178, M, O-Q).

Références : Gorjanović-Kramberger (1906), Smith (1976), Wolpoff (1979).

## 2. 1c.6. Hongrie

### *Vértesszöllös (Vértes)*

Les fossiles proviennent d'une carrière de travertins, près de Vértesszöllös et ont été mis au jour au cours de fouilles dans les années '60 (Dobosi, 1988). Cet auteur rapporte le niveau qui a livré Vértesszöllös 2 à l'Elstérien alors que Vlček (1991) le situe au début de l'Holsteinien. Sur la base de la microfaune du site, les restes humains seraient à placer à la fin de l'Elstérien (Mindel), mais des datations radiométriques donnent des âges plus jeunes. Il en est ainsi de celle de Schwarcz et Latham (1984) qui place l'occupation humaine dans le stade 6. Les datations les plus anciennes sont cependant plus probables et c'est celles que nous retenons.

*Vértesszöllös 2* : fragment d'occipital d'un individu adulte.

*Références* : Thoma (1966 ; 1978 ; 1990), Wolpoff (1971), Vlček (1991).

## 2. 1c.7. Italie

### *Casal de' Pazzi (Rome, Latium)*

Ce site appartient à la moyenne terrasse de la basse vallée de l'Aniene. Rattachés au Riss, les dépôts s'organisent au-dessus d'un tuf volcanique daté par K/Ar à environ 350 ka BP. Ils seraient donc plus récents que cette date et auraient autour de 200 ka BP, voire un peu plus (Passarello *et al.*, 1987 ; Manzi et Passarello, 1991).

*CdP.H1* : fragment de pariétal droit.

*Références* : Passarello *et al.* (1987), Manzi *et al.* (1990).

### *Castel di Guido (Latium)*

Site de plein-air de la vallée du Tibre, situé à une vingtaine de kilomètres au nord-ouest de Rome (Mallegni *et al.*, 1983 ; Mallegni et Radmilli, 1988). C'est par corrélation stratigraphique et des assemblages fauniques et lithiques avec deux autres sites de la région que l'occupation humaine de ce gisement est datée à environ 300 ka BP (Cassoli *et al.*, 1982 rapporté dans Mallegni *et al.*, 1983).

*CdG-3* : fragment d'occipital,

*CdG-4* : maxillaire droit incomplet (de la suture intermaxillaire aux bords mésiaux des alvéoles vestibulaire de M<sup>1</sup> et linguale de M<sup>2</sup>),

*CdG-5* et *CdG-6* : portion de pariétal droit et temporal droit sub-complet appartenant au même individu.

*Références* : Mallegni *et al.*, (1983) Mallegni et Radmilli (1988).

### ***Saccopastore (Rome, Latium)***

Les auteurs s'accordent généralement pour rapporter les niveaux de la terrasse de Saccopastore, ou terrasse inférieure de la basse vallée de l'Aniene, à l'Eemien (stade 5e - e. g. Stringer *et al.*, 1984 ; Condemi, 1985, 1988 ; Manzi et Passarello, 1991).

*Saccopastore 1* : crâne fragmentaire comprenant les M<sup>1</sup> gauche, M<sup>2</sup> et M<sup>3</sup> gauches et droites,

*Saccopastore 2* : crâne fragmentaire présentant la P<sup>1</sup> droite, les deux P<sup>2</sup> et les séries de molaires complètes gauche et droite.

*Références* : Sergi (1948), Condemi (1985 ; 1992).

## **2. 1c.8. Grèce**

### ***Pétralona (Macédoine)***

L'âge de ce fossile reste incertain en raison des doutes relatifs à sa provenance stratigraphique (voir Cook *et al.*, 1982). Différentes méthodes de datation (relatives et radiochronologiques) ont été appliquées au site. Récemment, Grün (1996) en fait la synthèse, et ré-évalue les datations ESR (Ikeya, 1980 et Hennig *et al.*, 1981 cités par Grün, 1996) à la lumière des progrès méthodologiques faits depuis leur publication. Il propose finalement un âge d'environ 150-250 ka pour Pétralona. Mais le problème majeur reste la contemporanéité du matériel daté et du crâne. Ce dernier pourrait plutôt être rapporté à la fin du Pléistocène moyen ancien, comme la faune trouvée à proximité (Bonis et Melentis, 1991).

Un crâne parfaitement conservé et quasiment complet, avec une partie de sa dentition (P<sup>1</sup> gauche, P<sup>2</sup>, M<sup>1</sup>, M<sup>2</sup> et M<sup>3</sup> gauches et droites).

*Référence* : Stringer *et al.* (1979), Murrill (1981), Bonis et Melentis (1982).

## 2. 1c.9. Israël

### *Tabun (Galilée)*

Dans la grotte de Tabun, la couche C d'où proviendrait le squelette Tabun C1 a longtemps été attribuée au dernier interglaciaire (stade 5e). Des dates ESR allaient dans le même sens (Grün *et al.*, 1991). Mais une datation TL récente, à partir de 7 silex de l'unité I, que l'on suppose corrélée à la couche C, a donné un âge de  $171 \pm 17$  ka, c'est-à-dire fin stade 7 - début du 6 (Mercier *et al.*, 1995). Cependant, l'association de Tabun C1 à la couche C n'est pas certaine, et le squelette pourrait être intrusif et provenir de la couche B sus-jacente (Bar-Yosef et Callander, 1999). Une datation par ESR sur de l'émail dentaire de Tabun C1 le rapporte alors au stade 5 ou 6 (Grün et Stringer, 2000). La question de l'âge exact de Tabun C1 reste donc encore ouverte. Nous avons choisi de l'inclure au groupe pré-würmien récent.

Plusieurs restes humains dont un squelette incomplet (Tabun C1) proviennent de Tabun. La position phylogénique de Tabun C1 est très discutée (Trinkaus, 1983, 1984). Des incertitudes persistent à cause de la position stratigraphique incertaine du fossile et du caractère fragmentaire de son crâne.

*Tabun C1* : crâne portant sa dentition complète (seule manque la M<sup>3</sup> gauche).

*Référence* : McCown et Keith (1939).

## 2. 1d. Position chronostratigraphique des fossiles de la lignée néandertalienne - bilan

Le tableau 25 récapitule la position chronostratigraphique des fossiles Prénéandertaliens et Néandertaliens adultes que nous avons pris en compte dans nos comparaisons.

Ages (ka)	OIS	France	Espagne	Allemagne	Royaume-Uni	Belgique/Hongrie	Italie/Grèce	Croatie	Israël/Irak
2-4 - 5d		● La Chapelle-aux-Saints, Le Moustier 1, La Ferrassie 1, La Quina H5, H10, H27, Marillac H2	● Cova Negra, Gibraltar 1	● Néandertal, Salzgitter-Lebenstedt		● Spy 1, Spy 2	● Guattari 1		● Amud, Shanidar
118	5e	● La Chaise BD					● Saccopastore	● Krapina	
127	6	● Montmaurin (Coupe Gorge) ● La Chaise Suard		● Ochtendung					● Tabun C1
186	7a	● Biache-Saint-Vaast			● Pontnewydd		● Casal de Pazzi		
214	7b								
230	7c			● Weimar-Ehringsdorf					
245	8	●? Fontéchevade							
301	9			● Reilingen, Steinheim	● Swanscombe		●? Castel di Guido		
334	10					● Vértesszöllös 2			
364	11								
427	12			● Bilzingsleben					
478	13	● Arago	● Atapuerca SH				● Pétralona		
528	14								
568									

Tableau 25. Position chronostratigraphique des fossiles prénéandertaliens et néandertaliens adultes.

## 2. 2. ECHANTILLONS ACTUELS (CRANE ET DENTS)

Pour notre étude, différentes possibilités s'offraient dans le choix d'un échantillon actuel. On pouvait considérer un échantillon constitué de spécimens provenant de diverses populations afin de tenter de cerner la variabilité actuelle. Cela implique l'étude d'un nombre important de crânes. Or il nous semble qu'un plus grand effectif que ce qui peut être rassemblé dans un travail de thèse serait nécessaire pour approcher la variabilité actuelle. Une autre alternative est d'envisager une seule population de comparaison. L'échantillon comparatif sert alors de référence pour caractériser, *relativement à lui*, le groupe étudié. Cela se justifiait dans notre étude car son but n'est pas de caractériser la lignée néandertalienne par rapport à l'Homme moderne, mais de replacer Biache 1 et les Prénéandertaliens au sein de cette lignée. Notre échantillon de comparaison actuel ne constitue alors qu'une sorte d'«extra-groupe». Le choix d'un échantillon européen nous a paru le plus opportun d'un point de vue géographique.

Cependant, nous aurions aussi pu utiliser l'étude de Howells (1973) qui porte sur un grand nombre de mesures crâniennes et sur un nombre inégalé de spécimens provenant de populations différentes. Un grand avantage de ce travail est que les mesures individuelles en sont disponibles (ce qui est très utile pour les traitements statistiques). Mais nous ne l'avons pas employé pour plusieurs raisons. Tout d'abord, Howells (1973) a pris ses mesures de manière classique alors que nous les avons enregistrées à l'aide du digitaliseur. Il convient de restreindre les comparaisons de mesures prises avec des outils différents même s'ils donnent *a priori* des résultats comparables. De plus, Howells (*op. cit.*) a pris un nombre important de mesures sur les crânes qu'il a étudiés, mais pas toutes celles que nous avons souhaité employer. Nous aurions alors, en nous servant de son échantillon et du notre, pour les mesures qu'il ne propose pas, mélangé des mensurations prises par deux observateurs, l'un avec un pied à coulisse et l'autre avec un digitaliseur, et avec des échantillons de référence d'origines variables, différents en nombre d'individus, et ce en fonction de la mesure considérée. Nous avons donc préféré écarter cette solution.

Finalement, notre échantillon crânien actuel compte l'effectif classique de 30 individus. Il s'agit d'Européens, provenant de différents sites historiques et choisis au hasard. Le seul critère de sélection a été la bonne conservation de l'ensemble du crâne. Remarquons que Houët *in* Maureille *et al.* (2001) a vérifié que, pour les méthodes statistiques particulières que

nous utilisons (Houët, *ibid.*, voir chapitre III), les résultats sont semblables pour des échantillons de taille différente à partir de  $n=30$ .

En revanche, pour les mesures dentaires, nous n'avons pas collecté nous-mêmes de diamètres coronaires mais utilisé uniquement l'inventaire de Kieser (1990) qui rassemble toutes les données publiées sur les populations actuelles (Afrique, Amérique du Nord et du Sud, Asie, Australie, Océanie, Europe, Moyen-Orient). Nous avons regroupé le nombre considérable de mesures en calculant les moyennes et écarts-types de toutes les populations pour chaque dent. L'effectif varie ainsi de 3287 à 11521 selon la dent et le diamètre considérés.

### **2. 3. MAXILLAIRE**

Les données fournies par le maxillaire de Biache 1 sont très limitées de part son état fragmentaire. Nous avons utilisé le travail de Maureille (1994) pour le replacer dans la variabilité morphologique et métrique fossile et actuelle. Cet échantillon présente le grand avantage d'avoir été quasiment entièrement mesuré par un même observateur. Le groupe actuel est composé d'individus venant de 5 populations différentes (Africains, Asiatiques, Australiens, Européens et Eskimos).

### **2. 4. OSSELETS DE L'OUÏE**

Dans le tableau suivant (tableau 26), nous faisons l'inventaire complet des incus et malléus fossiles connus. Nous mentionnons (en gras) ceux auxquels nous avons comparé les osselets de Biache 1. Les autres ont été exclus de notre analyse pour différentes raisons exposées ci-après. Notons que des spécimens supplémentaires seraient à ajouter à notre liste mais ils ne sont connus que pour être conservés et n'ont pas encore fait l'objet de publications. C'est le cas

pour les sites d'Amud, Atapuerca et Le Moustier (respectivement Rak et Arsuaga *in* Arensburg *et al.*, 1996 ; Maureille, 2002).

L'individu de Darra-I-Kur (Afghanistan) n'a pas été retenu pour notre échantillon. Il s'agit d'un os temporal droit qui conserve les 3 osselets de l'ouïe, mais l'association de ce matériel à un contexte moustérien ne nous paraît pas certaine d'après le peu d'informations fournies dans la publication d'Angel (1972). Dans tous les cas, Angel (*ibid.*) ne fournit aucune donnée morphologique sur ces osselets et ne précise pas sa méthode de mesure. Nous avons donc préféré écarter ce spécimen.

Individu	Détermination taxonomique	Incus		Malléus		Référence
		g	d	g	d	
<b>Biache 1</b>	Prénéand.	✓		✓		pers., 2003
<b>Qafzeh 11</b>	Hss Pal. moy.	✓		✓		Arensburg et Nathan (1972)
<b>Qafzeh 21</b>	Hss Pal. moy.		✓			Arensburg et Tillier (1983)
Darra-I-Kur	<i>Homo sp.</i>		✓		✓	Angel (1972)
<b>La Ferrassie 3</b>	Néand.		✓		✓	Heim (1982)
La Ferrassie 4bis	Néand.	✓				Heim (1982)
<b>Le Moustier 1</b>	Néand.	✓				Ponce de León et Zollikofer (1999)
<b>Dolní Věstonice XIV</b>	Hss Pal. sup.	✓		✓		Lisoněk (1992)
<b>Dolní Věstonice XV</b>	Hss Pal. sup.		✓	✓(f)		Lisoněk (1992)
<b>Lagar Velho I</b>	? Pal. sup.		✓	✓	✓	Spoor (2002)
Kabwe	<i>Homo erectus</i>			✓?		Price et Molleson (1974)
Swartkrans 18	Paranth. robuste		✓		✓	De Ruiter <i>et al.</i> (2002)
Swartkrans 848	Paranth. robuste		✓			Rak et Clarke (1979)

Prénéand. : Prénéandertalien, Hss Pal. moy. : *Homo sapiens sapiens* du Paléolithique moyen, Néand. : Néandertalien, Hss Pal. sup. : *Homo sapiens sapiens* du Paléolithique supérieur, Paranth. : Paranthrope. (f) : fragment. En gras : osselets étudiés et utilisables pour notre étude comparative.

Tableau 26. Inventaire des incus et malléus fossiles connus, et références princeps.

L'incus gauche de La Ferrassie 4bis est encore *in situ* dans l'oreille moyenne du temporal gauche de cet individu (Heim, 1982), et n'a donc pas encore pu être étudié. C'est aussi le cas pour le malléus (?) gauche de Kabwe. Ce spécimen n'a été vu que par tomographie et il reste à confirmer qu'il s'agit bien du malléus (Price et Molleson, 1974). Le malléus de l'individu du Paléolithique supérieur Dolní Věstonice XV n'est qu'un fragment non mesurable (Lisoněk, 1992).

Enfin, nous mentionnons les deux incus et le malléus connus pour *Paranthropus robustus* (SK 848 et SKW 18 - Rak et Clarke, 1979 ; De Ruiter *et al.*, 2002). Il est intéressant de noter que De Ruiter *et al.* (*ibid.*) ont reconnu une grande proximité morphologique aux deux incus et ont mis en évidence des différences importantes avec ceux des Hommes modernes. Mais

les mesures des osselets de ces Paranthropes ne sont pas publiées (la branche longue de SK 848 est de toutes façons brisée), et les données morphologiques de SKW 18 sont encore incomplètes.

## 2. 4a. Echantillon fossile de comparaison : remarques

- *Qafzeh 11* (Arensburg et Nathan, 1972) : Son incus gauche ne conserve pas son processus lenticulaire et l'extrémité distale de sa branche longue est érodée. Les auteurs notent qu'il en est de même sur le malléus du même individu, et attribuent cela à une otite moyenne chronique.

- *Qafzeh 21* (Arensburg et Tillier, 1983) : L'osselet de cet individu est publié sous la dénomination *Qafzeh 4a* (Arensburg et Tillier, *op. cit.*) mais il est maintenant reconnu comme appartenant à l'individu *Qafzeh 21* (Tillier, 1999). Sur cet incus, le processus lenticulaire manque, l'extrémité inférieure de sa branche longue est abîmée. Les auteurs (Arensburg et Tillier, *op. cit.*) pensent pourtant que cela n'affecte que très peu sa longueur (de moins de 0.5 mm).

- *Le Moustier 1* : L'incus du Moustier 1 n'est pour l'instant que partiellement publié (Ponce de León et Zollikofer, 1999). Les données morphologiques disponibles sont encore très partielles et ses données métriques ne sont accessibles qu'à travers un graphique. Nous avons vérifié l'exactitude des mesures que nous en avons tiré en comparant celles d'autres osselets, que les auteurs représentent sur ce même graphe, avec celles publiées dans la littérature. Devant la bonne concordance des valeurs<sup>27</sup>, nous avons retenu les mesures obtenues pour l'incus du Moustier 1. Les auteurs notent que cet osselet "*exhibits signs of erosion on the articular (malleolar) face*"<sup>28</sup> (Ponce de León et Zollikofer, 1999, p. 487), mais que les mesures prises restent relativement sûres.

---

<sup>27</sup> C'est le cas pour tous les échantillons modernes. En revanche, nous nous sommes aperçu que, sur ce graphique, l'incus de La Ferrassie 3 n'est pas placé selon les mesures de Heim (1982) mais selon celles que Masali *et al.* (1991) ont prises sur les clichés de Heim (*op. cit.*).

<sup>28</sup> "présente des signes d'érosion sur sa face articulaire (malléolaire)."

## 2. 4b. Echantillon moderne de comparaison

Nous avons mené notre comparaison métrique avec l'Homme moderne en utilisant l'échantillon le plus large possible pour tenter de cerner au mieux la variabilité (sub-)actuelle. Pour cela, nous avons compilé les échantillons publiés issus de populations d'origine géographique et chronologique différente. Il s'agit de ceux de Heron (1923), Masali (1964), Brenot (1974-1975), Arensburg *et al.* (1981) et Lisoněk *et al.* (1986), plus un petit échantillon archéologique que nous avons mesuré. Ce dernier est constitué de 5 incus africains et 2 asiatiques, et de 3 malléus africains, 1 européen et 1 asiatique. Nous avons aussi examiné ces osselets pour nous faire une idée de leur variabilité morphologique. Le nombre d'incus et de malléus mesurés varie ainsi beaucoup selon la mesure envisagée (tableau 32 et tableau 33). Le nombre d'individus de nos méta-échantillons va de 32 à 126 pour l'incus et de 38 à 136 pour le malléus.

Par ailleurs, nous avons représenté sur un graphique de la partie comparative III. 4. les échantillons de Primates de Masali (1965) et de Masali et Chiarelli (1965). Nous avons rassemblé les données individuelles des différentes espèces dans un seul groupe (qui présente donc une très grande variabilité) uniquement pour donner une idée de la distribution des données métriques de leurs osselets de l'ouïe.



## ***ANNEXE 3 : METHODOLOGIE***

---

### ***3. 1. METRIQUE***

Les données brutes que nous avons eu à traiter sont les coordonnées 3D des points craniométriques, enregistrées par le digitaliseur. A partir de celles-ci, nous avons calculé toutes les mesures souhaitées (distances, angles). Nous les avons complétées par des mesures d'arcs au ruban et des mesures d'épaisseur au céphalomètre. Les dimensions des dents ont été prises au pied à coulisse.

#### **3. 1a. Points craniométriques**

Pour le repérage des points, nous avons suivi autant que possible la définition de Martin repris par Bräuer (1988). Mais il convient de garder à l'esprit que seul le repérage des points triples (définis par 3 segments de sutures) est sans ambiguïté. Pour tous les autres, une certaine subjectivité de l'auteur entre en jeu, expliquant des différences de mesures inter et intra-individuelles pouvant être importantes pour un même crâne. Aussi nous rappelons dans ce qui suit les définitions des points utilisés et détaillons la manière dont nous avons pris certains d'entre eux.

1) *Bregma (Br)* : Point de rencontre des sutures sagittale et coronale. Le point doit être pris dans le plan médio-sagittal, même dans les cas où la suture sagittale dévie d'un côté juste avant d'atteindre la suture coronale. De même, si la suture coronale présente une variation en arrivant au contact de la suture sagittale, son trajet général doit être suivi.

2) *Lambda (La)* : Point de rencontre des sutures lambdoïdes et de la suture sagittale. Si un os surnuméraire existe dans cette zone, le parcours général des sutures doit être virtuellement prolongé. Nous avons fait comme Howells (1973) et avons toujours pris ce point dans le plan médio-sagittal.

3) *Inion (I)* : Point de rencontre des lignes nuchales supérieures dans le plan médio-sagittal. Nous souhaitons rappeler les recommandations précises de Bräuer (1988, p. 162) car cette zone subit d'importantes variations individuelles, et l'inion peut être difficile à définir : *“Er ist auf die Mitte des Tuberculum linearum bzw. auf eine anstelle desselben auftretenden Rauigkeit bzw. auf die Vereinigung der Protuberantia occipitalis externa mit dem Tuberculum linearum zu legen. Für den Fall, dass die Lineae nuchae superiores so schwach entwickelt sind, dass sie die Mediansagittalebene nicht erreichen, muss man die Linien ihrem Verlauf entsprechend mit Bleistift verlängern und an ihrem Zusammentreffen das Inion ansetzen. Die Lineae nuchae supremae und die von diesen gebildete Protuberantia occipitalis externa kommen nur im Falle einer Verschmelzung mit dem Tuberculum linearum für die Bestimmung des Inion in Betracht. Ist die Fläche zwischen den Lineae nuchae superiores und supremae zu einem mehr oder weniger starken Querwulst (Torus occipitalis transversus) entwickelt, dann liegt das Inion entsprechend der obigen Definition stets am Unterrand dieser Erhebung, d. h. im Niveau der Lineae nuchae superiores. Niemals darf der Punkt an das untere Ende einer mehr oder weniger zapfenartig ausgezogenen Protuberantia occipitalis externa gelegt werden.”*<sup>29</sup>,

Il est important de préciser la définition de l'inion car il a été déterminé très différemment selon les auteurs comme le rappelle Hublin (1978a ; 1978b) qui fait un bilan sur la question. Mais d'après notre expérience, malgré la définition sus-citée, ce point reste toujours un peu subjectif à cause de la grande variabilité de cette zone.

4) *Opisthion (Os)* : Point d'intersection entre le bord postérieur du foramen magnum et le plan médio-sagittal. Martin le place au milieu du bord alors que Howells préconise sa limite inférieure. La différence entre les deux définitions est négligeable selon nous car le bord postérieur du foramen magnum est généralement un bord aigu.

5) *Basion (Ba)* : Point d'intersection entre le bord antérieur du foramen magnum et le plan médio-sagittal. Martin distingue un hypobasion et un endobasion, le premier utilisé pour

---

<sup>29</sup> "Il est à placer au milieu du *tuberculum linearum* ou sur une rugosité qui se développe à son emplacement ou au point où se rejoignent la protubérance occipitale externe et le *tuberculum linearum*. Si les lignes nuchales supérieures sont si faiblement exprimées qu'elles n'atteignent pas le plan médio-sagittal, leur parcours doit être virtuellement prolongé et l'inion doit être situé à leur rencontre. La protubérance occipitale externe et les lignes nuchales supérieures, qui en sont à l'origine, n'entrent en jeu dans la détermination de l'inion que dans le cas d'une fusion avec le *tuberculum linearum*. Si un torus occipital transverse plus ou moins fort se développe entre les lignes nuchales supérieures et suprêmes, la définition ci-dessus est appliquée et l'inion se place sur le bord inférieur de ce bourrelet c'est-à-dire au niveau des lignes nuchales supérieures. Le point ne doit jamais être situé à l'extrémité inférieure d'une protubérance occipitale externe plus ou moins allongée."

la mesure de hauteur *M17* (afin d'obtenir le diamètre maximum) alors que c'est le second qui est pris en compte pour la longueur du foramen magnum (*M7*) par exemple. Howells (1973) ne considère qu'un seul point, en position intermédiaire entre les deux, au niveau du repli du bord antérieur du foramen magnum, face inférieure.

6) *Astérion (As)* : Point de rencontre entre les sutures lambdoïde, occipito-mastoïdienne et pariéto-mastoïdienne. Nous avons suivi la recommandation de Howells (1973) dans les cas où des os wormiens existent dans la zone astériaque et placé l'astérion à peu près à l'intersection des prolongements en ligne droite des trois sutures.

7) *Porion (Po)* : Point du bord supérieur du pore acoustique externe situé à l'aplomb du milieu de celui-ci. Il doit être placé à la limite supérieure de l'ouverture externe du conduit auditif. Il est ainsi, quasiment sans exception, plus bas et plus interne que l'*auriculare* (point situé à l'aplomb du milieu du pore acoustique externe sur la racine de l'arcade zygomatique). Malgré la définition ci-dessus, le porion reste un point difficile à déterminer et il a été placé en position plus ou moins interne selon les auteurs, entraînant une variation non négligeable des mesures qui en découlent. Nous l'avons pris au milieu du bord supérieur du trou auditif externe, à son contact.

8) *Euryon (Eu)* : Point le plus externe de la paroi latérale du crâne. Sa détermination ne peut se faire que par la mesure de la largeur crânienne maximum (*M8*). L'euryon se trouve généralement, chez l'Homme moderne, sur le pariétal ou la partie supérieure de l'écaille temporale. La ligne temporale inférieure, la crête supramastoïdienne et toute la région avoisinante au-dessus du méat acoustique externe, qui peut aussi être fortement gonflée latéralement, sont à exclure pour la mesure.

9) *Entomion (En)* : Point où la suture squameuse devient la suture pariéto-mastoïdienne.

10) *Mastoideale (Ms)* : Point le plus inférieur et externe du sommet du processus mastoïde. C'est la pointe du processus repérée en vue latérale, avec la base du crâne orientée vers le haut. Mais ce point, utilisé pour déterminer la largeur bimastoïdienne aux extrémités (*M13*), est souvent difficile à localiser avec précision. La recommandation de Bräuer (1988, p. 171) quant à cette mesure aide à sa détermination : “*wo sie [die Mastoidfortsätze] schwach entwickelt sind, nimmt man zur Messung die am meisten nach unten vorspringenden Punkte*

*dieser Fortsätze*<sup>30</sup>. Mais si le processus présente une certaine épaisseur médio-latérale sans sommet bien individualisé, la mesure dépend de l'appréciation de l'observateur, ce qui d'après notre expérience arrive assez fréquemment. Cette dimension est donc à prendre avec précaution.

11) *Sagittum (sgtt)* : Terme introduit par Krukoff (1978) et désignant le point le plus haut sur la convexité des pariétaux dans le plan médio-sagittal, c'est-à-dire le point le plus proéminent sur la surface de l'os par rapport à la corde bregma-lambda. Il se trouve par la détermination de la flèche pariétale (PAS de Howells, 1973).

12) *Occipitum (occ)* : Terme introduit par Krukoff (1978) et désignant le point le plus haut sur le contour de l'occipital dans le plan médio-sagittal c'est-à-dire le point le plus proéminent sur la surface de l'os par rapport à la corde lambda-opisthion. Il se trouve par la détermination de la flèche occipitale (OCS de Howells, 1973).

13) *Inium (ium)* : Nous avons introduit ce terme pour désigner le point le plus haut sur le contour du plan occipital dans le plan médio-sagittal, c'est-à-dire le point le plus proéminent sur la surface de l'os par rapport à la corde lambda-inion. Il se trouve par la détermination de la flèche sur corde lambda-inion (*INS*). Il nous a semblé utile de nommer ce point pour simplifier et clarifier notre propos quand nous parlons de cette mesure et de sa position.

14) *Ectomolare (Ekm)* : Point le plus latéral sur la surface externe du processus alvéolaire. Ce point se situe généralement au niveau des deuxièmes molaires.

15) *Endomolare (Enm)* : Point au milieu du bord interne de l'alvéole des deuxièmes molaires.

---

<sup>30</sup> "Quand ils [les processus mastoïdes] sont faiblement développés, la mesure est prise au niveau des points de ces processus les plus proéminents inférieurement."

### 3. 1b. Mesures

#### 3. 1b.1. Mesures - généralités

Les mesures adoptées sont celles définies par Martin (1914) et reprises par Bräuer (1988). Certaines d'entre elles proviennent aussi de l'étude de Howells (1973). Quand Bräuer et Howells (*ibid.*) donnent une définition légèrement différente pour la mesure d'une même région anatomique, nous mentionnons les deux méthodes (c'est le cas par exemple de la longueur du foramen magnum avec les mesures *M7* et *FOL*). Ces mesures classiques sont complétées par des indices en particulier, non définis par ces deux auteurs, mais utilisés par d'autres. A cela nous avons ajouté quelques mesures nouvelles pour essayer de quantifier certains caractères morphologiques. Cela a été possible grâce à l'utilisation du digitaliseur qui a permis l'enregistrement de points et courbes qu'il aurait été beaucoup plus laborieux et imprécis de percevoir autrement. Enfin, les mesures des osselets de l'ouïe sont issues des méthodes proposées par Masali (1964) et Arensburg *et al.* (1981).

Le tableau 27 récapitule la liste de toutes ces données métriques et leur définition. Dans la première colonne, nous avons donné un numéro à chaque mesure, qui ne correspond qu'à l'ordre dans lequel nous les avons classées. Cela nous est apparu utile pour repérer rapidement les mesures dans le tableau quand nous les appelons dans les remarques qui le suivent.

	N° Martin	N° Howells	Autre	Mesures / indices	Définition
--	--------------	---------------	-------	-------------------	------------

### ARRIERE-CRÂNE

1	M8	XCB		<b>Largeur maximale du crâne</b>	Mesure de la plus grande largeur perpendiculairement au plan médio-sagittal (à l'exclusion de la ligne temporale inférieure et de la région avoisinante du temporal). Elle se prend au niveau des euryons. Howells (1973) conseille de faire un léger ajustement de la mesure si elle est prise sur l'écaille temporale et que celle-ci est un peu décollée du pariétal (ce qui est souvent le cas).
2	M8(1)			<b>Largeur pariétale du crâne</b>	Distance en ligne droite entre les 2 plus hauts points des <i>tuber parietale</i> . La localisation exacte de ces points nous a paru difficile sur les fossiles où les bosses pariétales sont mal définies. Nous avons donc visuellement pris en compte les points d'intersection du maximum de courbure dans le sens sagittal et transverse.
3			M8(1)/ M8	<b>Indice de largeur pariétale/maximale du crâne</b>	$M8(1)*100/M8$ .
4			x 8	<b>Position longitudinale de la largeur maximale du crâne</b>	Abscisse de la projection de l'euryon dans le plan médian (axe bregma-lambda = axe des abscisses). On considère la moyenne des mesures quand les 2 côtés sont présents.
5			y 8	<b>Hauteur de la largeur maximale du crâne</b>	Ordonnée de la projection de l'euryon dans le plan médian (axe bregma-lambda = axe des abscisses). On considère la moyenne des mesures quand les 2 côtés sont présents.
6			x 8(1)	<b>Position longitudinale du <i>tuber parietale</i></b>	Abscisse de la projection de la bosse pariétale dans le plan médian (axe bregma-lambda = axe des abscisses). On considère la moyenne des mesures quand les 2 côtés sont présents.
7			y 8(1)	<b>Hauteur du <i>tuber parietale</i></b>	Ordonnée de la projection de la bosse pariétale dans le plan médian (axe bregma-lambda = axe des abscisses). On considère la moyenne des mesures quand les 2 côtés sont présents.
8	M12	ASB		<b>Largeur biastérique</b>	Mesure de la distance en ligne droite entre les deux astériens.
9	I14			<b>Indice pariéto-occipital transverse</b>	$MI2*100/M8$ .
10	M13			<b>Largeur bimastoïdienne</b>	Mesure de la distance en ligne droite entre les deux <i>mastoideale</i> .
11	M13(1)			<b>Largeur maximum bimastoïdienne</b>	Mesure de la distance en ligne droite entre les surfaces latérales des sommets des deux processus au niveau du méat acoustique externe. La distance maximale est ainsi mesurée.
12	M13a	MDB		<b>Largeur du processus mastoïde</b>	Largeur du processus mastoïde à sa base, selon son axe transverse. La mesure se prend de l'incisure mastoïdienne au niveau correspondant de la surface externe du processus. On fait la moyenne des mesures de chaque côté. Les points de mesures sont difficiles à apprécier et, comme le note Howells (1973), il s'agit d'une mesure non satisfaisante, que nous considérons avec précaution.

	N° Martin	N° Howells	Autre	Mesures / indices	Définition
13			ht pm	Hauteur du processus mastoïde	Distance du point d'intersection de la largeur du processus mastoïde ( <i>M13a</i> ) et de la ligne médiane du grand axe du processus à la pointe du processus mastoïde, selon l'axe de ce dernier. On calcule la moyenne des mesures de chaque côté.
14			ht/larg pm	Indice de hauteur/largeur du processus mastoïde	$ht\ pm * 100 / M13a$ .
15			Ms-incang	Hauteur de la pointe du processus mastoïde	Distance en ligne droite entre le <i>mastoideale</i> et le point d'angulation de l'incisure mastoïdienne. Cette mesure donne une idée du dégagement de l'apex du processus mastoïde par rapport à la région pétreuse. On calcule la moyenne des mesures de chaque côté.
16			Ms-incang/ht pm	Indice de hauteur de la pointe du processus mastoïde sur sa hauteur totale	$Ms-incang * 100 / ht\ pm$ .
17			lg masto	Longueur maximale de la région mastoïdienne	Distance maximale entre le point le plus postérieur du trou auditif externe et le point le plus postérieur de la région mastoïdienne, prise dans n'importe quelle direction. Sa définition se base sur celle de la mesure <i>M4c</i> de Bräuer (1988). La différence entre les 2 est que la <i>M4c</i> est prise parallèlement au plan de Francfort.
18			En-As	Allongement de la région mastoïdienne	Distance en ligne droite entre l'entomion et l'astérion. On calcule la moyenne des mesures de chaque côté.
19			ang En-As	Orientation de la région mastoïdienne	Angle entre la ligne reliant l'entomion à l'astérion et le plan sagittal. On calcule la moyenne des mesures de chaque côté.
20			Po-As	Corde porion-astérion	Distance en ligne droite entre le porion et l'astérion. On calcule la moyenne des mesures de chaque côté.
21			En-As/Po-As	Indice des cordes entomion-astérion/porion-astérion	$En-As * 100 / Po-As$ .
22			x temp	Position longitudinale du point le plus postérieur de l'écaïlle temporale	Abscisse de la projection du point le plus postérieur de l'écaïlle temporale dans le plan médian (axe bregma-lambda = axe des abscisses). On calcule la moyenne des mesures de chaque côté.
23			x temp	Position longitudinale du point le plus postérieur de la région mastoïdienne	Abscisse de la projection du point le plus postérieur de la région mastoïdienne dans le plan médian (axe bregma-lambda = axe des abscisses). On calcule la moyenne des mesures de chaque côté.
24			x temp / x temp	Indice des abscisses des points les plus postérieurs de l'écaïlle occipitale/de la région mastoïdienne	$xtemp * 100 / xtemp$ .

Tableau 27 (suite). Liste et définition des mensurations prises sur Biache I. Arrière-crâne, maxillaire et dents d'après Howells (1973), Martin (1914) repris par Bräuer (1988) et personnelles; osselets de l'ouïe d'après Heron (1923), Masadi (1964) et Arensburg et al. (1981).

	N° Martin	N° Howells	Autre	Mesures / indices	Définition
25			x En	Position longitudinale de l'entomion	Abscisse de la projection de l'entomion dans le plan médian (axe bregma-lambda = axe des abscisses). On calcule la moyenne des mesures de chaque côté.
26			x As	Position longitudinale de l'astérion	Abscisse de la projection de l'astérion dans le plan médian (axe bregma-lambda = axe des abscisses). On calcule la moyenne des mesures de chaque côté.
27			x Po	Position longitudinale du porion	Abscisse de la projection du porion dans le plan médian (axe bregma-lambda = axe des abscisses).
28			y Po	Hauteur du porion	Ordonnée de la projection du porion dans le plan médian (axe bregma-lambda = axe des abscisses).
29			y Ms	Hauteur du <i>mastoideale</i>	Ordonnée de la projection du <i>mastoideale</i> dans le plan médian (axe bregma-lambda = axe des abscisses). On calcule la moyenne des mesures de chaque côté.
30			y incang	Hauteur du point d'angulation de l'incisure mastoïdienne	Ordonnée de la projection du point d'angulation de l'incisure mastoïdienne dans le plan médian (axe bregma-lambda = axe des abscisses). On calcule la moyenne des mesures de chaque côté.
31			y incang/ y Ms	Indice de la hauteur du point d'angulation de l'incisure mastoïdienne sur celle du <i>mastoideale</i>	$y\ incang * 100 / y\ Ms$ .
32			ang rp	Angulation de la région pétreuse	Angle entre l'axe du tympanal et celui de la région pétreuse. On calcule la moyenne des mesures de chaque côté.
33			bi-Po	Largeur bi-porique	Distance en ligne droite entre les 2 porions. Si l'un est absent, on fait une approximation de la mesure en doublant la distance du porion conservé au plan médian.
34			bi-styl	Largeur bi-styloïdienne	Distance en ligne droite entre les 2 processus styloïdes. Nous avons choisi le point le plus latéral de la base de chaque processus. Si un point est absent, on fait une approximation de la mesure en doublant la distance du processus conservé au plan médian.
35			bi-fsm	Largeur bi-foramens stylo-mastoïdiens	Distance en ligne droite entre les 2 foramens stylo-mastoïdiens. Nous avons choisi le point le plus latéral du bord de chaque foramen. Si un point est absent, on fait une approximation de la mesure en doublant la distance du processus conservé au plan médian.
36			fsm- incang	Longueur du pont de l'incisure mastoïdienne	Longueur de la portion antérieure de l'incisure mastoïdienne <i>i. e.</i> distance en ligne droite entre le point le plus postérieur du bord du foramen stylo-mastoïdien et le point d'angulation de l'incisure mastoïdienne. On calcule la moyenne des mesures de chaque côté.
37			ang fsm- incang	Orientation du pont de l'incisure mastoïdienne	Angle entre la ligne foramen stylo-mastoïdien – point d'angulation de l'incisure mastoïdienne et l'axe bregma-lambda. On calcule la moyenne des mesures de chaque côté.
38	M17			Hauteur basio-bregmatique	Distance en ligne droite de l'hypobasion au bregma.

	N° Martin	N° Howells	Autre	Mesures / indices	Définition
39		<b>BBH</b>		<b>Hauteur basion-bregma</b>	Distance en ligne droite du basion au bregma.
40			<b>Ba-La</b>	<b>Hauteur basion-lambda</b>	Distance en ligne droite de l'hypobasion au lambda.
41	<b>M17b</b>			<b>Hauteur basion-porion</b>	Longueur de la projection du basion sur la droite reliant les 2 porions. On l'obtient par soustraction de <i>M20</i> à <i>M17</i> .
42	<b>M20</b>			<b>Hauteur auriculo-bregmatique</b>	Mesure en projection de la distance du porion gauche au bregma. Le porion droit peut être utilisé si le gauche est absent. Nous préférons faire la moyenne des mesures quand les 2 côtés sont présents.
43	<b>I3</b>			<b>Indice de hauteur-largeur au basion</b>	$M17*100/M8$ . Des limites caractérisent la forme du crâne considéré : $\leq 91.9$ – tapéinocrâne, $92.0-97.9$ – métriocrâne, $\geq 98.0$ – acrocrâne.
44	<b>I5</b>			<b>Indice de hauteur-largeur au porion</b>	$M20*100/M8$ . Des limites caractérisent la forme du crâne considéré : $\leq 79.9$ – tapéinocrâne, $80.0-85.9$ – métriocrâne, $\geq 86.0$ – acrocrâne.
45	<b>M27</b>			<b>Arc pariétal ou bregma-lambda</b>	Mesure au ruban de la distance entre le bregma et le lambda.
46	<b>M30</b>	<b>PAC</b>		<b>Corde pariétale ou bregma-lambda</b>	Distance en ligne droite entre le bregma et le lambda, prise dans le plan médio-sagittal et sur la surface externe.
47	<b>I24</b>			<b>Indice pariétal sagittal</b>	$M30*100/M27$
48	<b>M30a</b>	<b>PAS</b>		<b>Flèche pariétale ou bregma-lambda</b>	Flèche maximale par rapport à la corde bregma-lambda, prise au plus haut point sur la convexité des pariétaux (sagittum).
49	<b>M30b</b>	<b>PAF</b>		<b>Fraction de la flèche pariétale</b>	Distance du bregma au point où la flèche bregma-lambda rencontre la corde bregma-lambda.
50	<b>M33e</b>	<b>PAA</b>		<b>Angle pariétal</b>	Angle au-dessous de la courbure des pariétaux le long de la suture sagittale, au niveau de sa hauteur maximale par rapport à la corde pariétale.
51			<b>M30a/ M30</b>	<b>Indice flèche/corde pariétale</b>	$M30a*100/M30$ .
52	<b>M27(3)</b>			<b>Arc lambda-astérion</b>	Mesure au ruban de la distance entre le lambda et l'astérion. On calcule la moyenne des mesures de chaque côté.
53	<b>M30(3)</b>			<b>Corde lambda-astérion</b>	Distance en ligne droite entre le lambda et l'astérion. On calcule la moyenne des mesures de chaque côté.
54			<b>M30(3)/ M27(3)</b>	<b>Indice corde/arc lambda-astérion</b>	$M30(3)*100/M27(3)$ .
55	<b>M27a</b>			<b>Arc bregma-astérion</b>	Mesure au ruban de la distance entre le bregma et l'astérion. On calcule la moyenne des mesures de chaque côté.

	N° Martin	N° Howells	Autre	Mesures / indices	Définition
56	<b>M30c</b>			<b>Corde bregma-astérior</b>	Distance en ligne droite entre le bregma et l'astérior. Nous avons considéré l'astérior gauche, le droit puis la moyenne des mesures pour chaque individu.
57			<b>M30c/ M27a</b>	<b>Indice corde/arc bregma-astérior</b>	$M30c*100/M27a$ .
58	<b>M28</b>			<b>Arc occipital ou lambda-opisthion</b>	Mesure au ruban du lambda à l'opisthion. (Si la protubérance occipitale externe est très forte, ce doit être mentionné.)
59	<b>M31</b>	<b>OCC</b>		<b>Corde occipitale ou lambda-opisthion</b>	Mesure au compas de la distance en ligne droite entre le lambda et l'opisthion.
60	<b>I25</b>			<b>Indice occipital sagittal total</b>	$M31*100/M28$ .
61	<b>I18</b>			<b>Indice pariéto-occipital sagittal</b>	$M28*100/M27$ .
62	<b>M31a</b>	<b>OCS</b>		<b>Flèche occipitale ou lambda-opisthion</b>	Flèche maximale dans le plan médian, prise au point le plus proéminent sur le contour de l'occipital (occipitum).
63	<b>M31b</b>	<b>OCF</b>		<b>Fraction de la flèche occipitale</b>	Distance du lambda au point où la flèche lambda-opisthion rencontre la corde lambda-opisthion.
64	<b>M33d</b>	<b>OCA</b>		<b>Angle occipital</b>	Dans le plan sagittal, angle au-dessous de la courbure de l'occipital, au niveau de sa hauteur maximale par rapport à la corde occipitale. Différent de $M33(4)$ (placé à l'inion) alors que celui-ci se prend à partir du point où l'on trouve la plus grande hauteur au-dessus de la corde occipitale.
65			<b>M31a/ M31</b>	<b>Indice flèche/corde occipitale</b>	$M31a*100/M31$ .
66	<b>M28(1)</b>			<b>Arc lambda-inion</b>	Mesure au ruban du lambda à l'inion.
67	<b>M31(1)</b>			<b>Corde lambda-inion</b>	Mesure de la distance en ligne droite du lambda à l'inion.
68	<b>I26</b>			<b>Indice occipital sagittal sus-inien</b>	$M31(1)*100/M28(1)$ .
69			<b>INS</b>	<b>Flèche sur corde lambda-inion</b>	Flèche maximale dans le plan médian, prise au point le plus proéminent sur le contour du plan occipital (inimum).
70			<b>INF</b>	<b>Fraction de la flèche sur corde lambda-inion</b>	Distance du lambda au point où la flèche lambda-inion rencontre la corde lambda-inion.
71			<b>INA</b>	<b>Angle du plan occipital</b>	Dans le plan sagittal, angle au-dessous de la courbure du plan occipital, au niveau de sa hauteur maximale par rapport à la corde lambda-inion.

312 *Tableau 27 (suite). Liste et définition des mensurations prises sur Biache I. Arrière-crâne, maxillaire et dents d'après Howells (1973), Martin (1914) repris par Brüner (1988) et personnelles, osselets de l'ouïe d'après Heron (1923), Masali (1964) et Arensburg et al. (1981).*

	N° Martin	N° Howells	Autre	Mesures / indices	Définition
72			INS/ M31(1)	<b>Indice flèche/corde lambda-inion ou indice du plan occipital</b>	<i>INS*100/M31(1)</i> . Cette mesure est utilisée par Hublin (1978b) et permet d'apprécier la courbure de l'occipital, et notamment le développement d'un chignon.
73	<b>M28(2)</b>			<b>Arc inion-opisthion</b>	Mesure au ruban de l'inion à l'opisthion.
74	<b>M31(2)</b>			<b>Corde inion-opisthion</b>	Mesure de la distance en ligne droite entre inion et opisthion.
75			M31(2)/ M28(2)	<b>Indice corde/arc inion-opisthion</b>	<i>M31(2)*100/M28(2)</i> .
76	<b>M33(4)</b>			<b>Angle crânien postérieur ou lambda-inion-opisthion</b>	Angle entre les cordes lambda-inion et inion-opisthion.
77	<b>I29</b>			<b>Indice de hauteur-largeur de l'écaïlle occipitale</b>	<i>M31*100/M12</i> .
78			M31(1)/ M12	<b>Indice de hauteur de l'écaïlle supérieure</b>	<i>M31(1)*100/M12</i> . Indice utilisé par Hublin (1978b).
79	<b>I28</b>			<b>Indice des cordes de l'écaïlle occipitale</b>	<i>M31(2)*100/M31(1)</i> . Cet indice met en évidence la réduction du plan nuchal par rapport au plan occipital.
80	<b>I31</b>			<b>Indice des arcs de l'occipital</b>	<i>M28(1)*100/M28</i> .
81	<b>I27</b>			<b>Indice occipital sagittal sous-inien</b>	<i>M31(2)*100/M28(1)</i> . Cet indice donne une idée de la position de l'inion sur l'écaïlle occipitale.
82	<b>I30</b>			<b>Indice des arcs de l'écaïlle</b>	<i>M28(2)*100/M28(1)</i> .
83			<b>I-endI</b>	<b>Distance inion-endinion</b>	Non définie par Martin, on trouve la définition de la mesure dans Hublin (1978b).
84	<b>M7</b>			<b>Longueur du foramen magnum</b>	Distance de l'endobasion à l'opisthion.
85		<b>FOL</b>		<b>Longueur du foramen magnum</b>	Longueur du basion à l'opisthion.
86	<b>M16</b>			<b>Largeur du foramen magnum</b>	Distance en ligne droite entre les bords latéraux du foramen magnum, là où ils sont les plus externes.
87	<b>I33</b>			<b>Indice du foramen magnum</b>	<i>M16*100/M7</i> . Des limites caractérisent la forme du foramen magnum : ≤ 81.9 – étroit, 82.0-85.9 – moyen, ≥ 86.0 – large.
88			M16/ FOL	<b>Indice du foramen magnum</b>	<i>M16*100/FOL</i> .

	N° Martin	N° Howells	Autre	Mesures / indices	Définition
--	--------------	---------------	-------	-------------------	------------

### MAXILLAIRE

89	M61	MAB		<b>Largeur maxilloalvéolaire</b>	Largeur externe maximale entre les processus alvéolaires du maxillaire. Les points de mesure sont les <i>ektomolare</i> . A propos de cette mesure, Howells (1973, p. 176) fait plusieurs recommandations, que nous avons suivies : 1) la mesure se fait sur l'os et non les dents sauf si les racines sont exposées au point le plus large; 2) s'il existe une excroissance particulière d'un côté, faire une réduction; 3) on peut doubler la distance d'un côté au plan médio-sagittal si l'autre est abîmé.
90	M61(1)			<b>Largeur maxilloalvéolaire postérieure</b>	Distance maximale entre les bords postérieurs des processus alvéolaires. Ces derniers étant généralement arrondis, on choisit comme point de mesure celui où la lame latérale du processus ptérygoïde s'accrole au bord alvéolaire.
91	M63			<b>Largeur du palais</b>	Distance en ligne droite entre les 2 <i>endomolare</i> .
92	M63a			<b>Largeur maximale du palais</b>	Largeur maximale où qu'elle se trouve.
93	M63(1)			<b>Largeur postérieure du palais</b>	Distance en ligne droite entre les 2 points postérieurs du palais. La mesure se prend au niveau des M3.
94	M64			<b>Hauteur du palais</b>	Hauteur prise en arrière des M1.
95	I59			<b>Indice de hauteur du palais</b>	$M64*100/M63$ .

### DENTS

96	M80(1)			<b>Largeur externe de l'arcade dentaire</b>	Distance entre les 2 saillies les plus latérales des rangées dentaires, perpendiculairement au plan médian.
97	M80(2)			<b>Longueur dentaire</b>	Distance entre le bord mésial de la P1 et le bord distal de la M3.
98	M80(3)			<b>Longueur molaire</b>	Distance entre le bord mésial de la M1 et le bord distal de la M3.
99	M81			<b>Diamètre mésio-distal de la couronne</b>	Dimension maximale entre les faces mésiale et distale de la couronne, prise parallèlement à l'axe d'allongement de la dent. Comme le note Bräuer (1988), la plupart des différences se rencontre entre les mesures prises sur dents isolées et en place sur l'arcade dentaire.
100	M81(1)			<b>Diamètre vestibulo-lingual de la couronne</b>	Distance maximale entre les faces vestibulaire et linguale de la couronne, prise perpendiculairement à la direction du diamètre mésio-distal.
101	I75			<b>Indice de robustesse de la couronne</b>	$M81*M81(1)$ .
102	I74			<b>Indice de la couronne</b>	$M81(1)*100/M81$ .

	N° Martin	N° Howells	Autre	Mesures / indices	Définition
103	M81a			<b>Diamètre mésio-distal au collet</b>	Distance entre le point le plus mésial et le plus distal du collet, prise parallèlement à l'axe d'allongement de la couronne.
104	M81d			<b>Diamètre vestibulo-lingual au collet</b>	Distance entre le point le plus vestibulaire et le plus lingual du collet, prise perpendiculairement à l'axe d'allongement de la couronne.
105	M81(2)			<b>Hauteur de la couronne</b>	Distance entre la surface occlusale et la ligne du collet. Sur les incisives, elle se prend au milieu du bord incisif; sur les prémolaires, sur la pointe de la cuspside vestibulaire; sur les molaires, à la base du sillon entre les cuspsides vestibulaires (recommandation de Martin, permettant de prendre la mesure avec différents degrés d'usure).
106	M93			<b>Longueur externe de la racine</b>	Distance de l'apex de la racine au milieu du collet vestibulaire au niveau de cette racine.
107	M93a			<b>Longueur interne de la racine</b>	Distance de l'apex de la racine au milieu du collet lingual.
108	M93c			<b>Diamètre longitudinal maximal de la racine</b>	Mesure maximale prise parallèlement à l'axe d'allongement de la dent.
109	M93d			<b>Diamètre transverse maximal de la racine</b>	Mesure maximale prise parallèlement à l'axe transversal de la dent.

### OSSELETS DE L'OUÏE

110			<b>Lg inc</b>	<b>Longueur totale de l'incus</b>	Distance maximale entre le bord supérieur du corps et l'extrémité distale de la branche longue, mesurée selon l'axe longitudinal de cette branche, l'os reposant sur sa face médiale.
111			<b>Larg inc</b>	<b>Largeur totale de l'incus</b>	Distance maximale entre l'extrémité de la branche courte et le bord le plus proéminent de la surface articulaire (pour le malléus), l'os reposant sur sa face médiale.
112			<b>Ang ext</b>	<b>Angle externe de l'incus</b>	Angle entre le bord inférieur de la branche courte et le bord postérieur de la branche longue, pris en projection. L'os repose sur sa face médiale.
113			<b>Ang int</b>	<b>Angle interne de l'incus</b>	Angle défini par les axes de mesure de la longueur totale et de la largeur totale de l'incus.
114			<b>I inc</b>	<b>Indice de l'incus</b>	Largeur totale*100/longueur totale.
115			<b>La corps</b>	<b>Largeur du corps de l'incus</b>	Largeur du corps de l'incus en direction crânio-caudale.
116			<b>Eps corps</b>	<b>Epaisseur du corps de l'incus</b>	Epaisseur du corps de l'incus en direction médio-latérale.
117			<b>Bi-cru</b>	<b>Distance bi-crurale de l'incus</b>	Distance maximale entre l'extrémité de la branche longue et de la branche courte, prise perpendiculairement à la tangente à leur extrémité postérieure.
118			<b>H bi-cru</b>	<b>Flèche de la distance bi-crurale de l'incus</b>	Distance entre la tangente à l'extrémité postérieure des 2 branches de l'incus et le point le plus profond de l'arc bi-crural, prise perpendiculairement à la première.
119			<b>Cru</b>	<b>Longueur crurale de l'incus</b>	Distance entre le bord inférieur de la surface articulaire et de la branche longue, prise perpendiculairement à la tangente à leur bord le plus antérieur.

	N° Martin	N° Howells	Autre	Mesures / indices	Définition
120			<b>H cru</b>	<b>Flèche de la longueur crurale de l'incus</b>	Distance entre la tangente au bord le plus antérieur de la surface articulaire et de la branche longue et le point le plus profond de l'arc crural, prise perpendiculairement à la première.
121			<b>Lg mall</b>	<b>Longueur totale du malléus</b>	Distance maximale entre le sommet de la tête et l'extrémité du manche.
122			<b>Lg manch</b>	<b>Longueur du manche du malléus</b>	Distance maximale du bord supérieur du processus latéral à l'extrémité distale du manche.
123			<b>I mall</b>	<b>Indice du malléus</b>	Longueur du manche*100/longueur totale.
124			<b>Lg tê-col</b>	<b>Longueur de la tête et du col du malléus</b>	Longueur totale – longueur du manche.
125			<b>Lg tê-proc. lat.</b>	<b>Longueur tête – processus latéral du malléus</b>	Distance maximale entre le sommet de la tête et l'extrémité du processus latéral. Cette mesure a été définie par Heron (1923), qui l'a nommée comme la précédente. Nous avons changé son nom afin de les distinguer.
126			<b>Lg corps</b>	<b>Longueur du corps du malléus</b>	Distance entre le sommet de la tête et le point d'émergence du grand axe du col du malléus au niveau du manche, prise perpendiculairement au grand axe de l'os.
127			<b>Larg tête</b>	<b>Largeur de la tête du malléus</b>	Largeur maximale du contour de la tête en projection, l'os reposant sur sa face ventrale. La mesure est prise perpendiculairement au grand axe du col.
128			<b>Diam. tête</b>	<b>Diamètre dorso-ventral de la tête du malléus</b>	Epaisseur de la tête en direction dorso-ventrale.
129			<b>Ang manche</b>	<b>Angle du manche du malléus</b>	Angle entre le grand axe du col et celui du manche. L'os reposant sur sa face ventrale, la mesure est prise selon le contour dorsal.
130			<b>Ang mall</b>	<b>Angle du malléus</b>	Angle entre la tangente au bord latéral du manche et du processus latéral et le grand axe du col du malléus, en vue ventrale.
131			<b>Ang proc lat</b>	<b>Angle processus latéral – manche du malléus</b>	Angle entre le grand axe du processus latéral et celui du manche du malléus.
132			<b>Corde manche</b>	<b>Corde de l'arc du manche du malléus</b>	Distance entre l'extrémité du manche et celle du processus latéral, prise perpendiculairement à la tangente à leur bord latéral.
133			<b>H manche</b>	<b>Flèche de l'arc du manche du malléus</b>	Distance entre la tangente au bord latéral du manche et du processus latéral et le point le plus profond de l'arc du manche, prise perpendiculairement à la première.
134			<b>I inc/mall</b>	<b>Indice incus/malléus</b>	Longueur totale de l'incus*100/longueur totale du malléus.

### 3. 1b.2. Arrière-crâne

#### *Remarques sur les mesures définies dans le tableau 27*

1) Pour les mesures de largeurs, lorsqu'un seul des points, gauche ou droit, est conservé sur le crâne considéré, nous avons doublé la distance de ce point au plan médio-sagittal. Cela a été obtenu grâce à la projection du point envisagé dans le plan défini par les points bregma, lambda et intermédiaire entre les deux sur l'arc pariétal. Ce repère a été choisi car c'est celui qui est le plus communément conservé sur les crânes fossiles (la méthode utilisée est exposée dans le paragraphe 3. 2d de cette annexe). Nous indiquons les cas où nous avons eu recours à ce calcul par "X2" écrit à côté de la mesure pour signaler son incertitude.

2) Les mesures n°1 à 11 (tableau 27) concernent la largeur du crâne prise à différents niveaux : maximale ( $M8$ ), au niveau des bosses pariétales ( $M8(1)$ ), entre les astérions ( $M12$ ), sur les processus mastoïdes ( $M13$  et  $M13(1)$ ), ainsi que leur rapport et leur position longitudinale et verticale.

#### *3) Position longitudinale et verticale de points : $x$ et $y$*

Nous avons cherché à quantifier la position de certains points par rapport à l'axe antéro-postérieur du crâne (position longitudinale  $x$ ) et/ou à l'axe crânio-caudal (position verticale  $y$ ). Par exemple, cela permet de caractériser la position plus ou moins reculée ( $x\ 8(1)$ ) et plus ou moins haute ( $y\ 8(1)$ ) de la bosse pariétale par rapport à la voûte crânienne.

Comme plan médian de référence, nous avons opté pour celui défini par les points bregma, lambda et intermédiaire entre les deux sur l'arc pariétal (voir la méthode exposée dans le paragraphe 3. 2d de cette annexe). Les positions longitudinale et verticale du point considéré correspondent alors à l'abscisse et à l'ordonnée de sa projection (H) dans ce plan (figure 76 : exemple de la bosse pariétale).

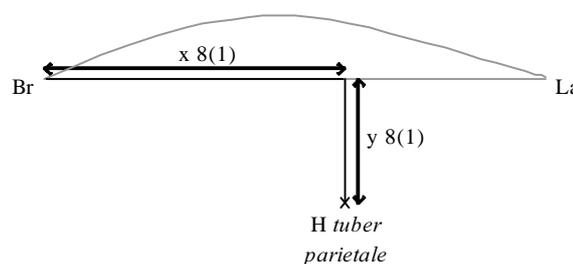


Figure 76. Représentation schématique des mesures caractérisant la position longitudinale et verticale de la bosse pariétale (voir texte).

Pour nous affranchir du problème des différences de taille des crânes, nous pourrions comparer les indices de deux mesures prises sur un même individu. Mais dans le tableau 27,

nous n'avons défini que les mesures brutes  $x$  et  $y$ . Il nous a semblé superflu de lister tous les rapports que l'on peut calculer à partir de celles-ci.

#### *4) Processus mastoïde*

Les mesures n°12 à 16 et 29 à 31 (tableau 27) ont été employées pour décrire la taille du processus mastoïde.

Pour la largeur du processus mastoïde, nous avons utilisé la mesure *M13a* recommandée par Bräuer (1988), prise selon l'axe transverse du processus. En revanche, pour sa hauteur, la mesure définie par Howells (1973), *MB* ou *M19a*, n'a pas pu être adoptée car elle est définie par rapport au plan de Francfort, non déterminable sur Biache 1. Il en va de même pour d'autres méthodes utilisant, soit le plan de Francfort aussi, soit l'arcade zygomatique (Broca, 1875 ; Vallois, 1969 ; Elyaqine, 1995). Nous leur avons préféré une mesure selon l'axe du processus lui-même (tableau 27 : n°13, *ht pm*), prise perpendiculairement à la mesure de largeur.

Pour évaluer la hauteur de la partie libre du processus mastoïde, nous avons utilisé le point *mastoïdeale* et le point d'angulation de l'incisure mastoïdienne. Le rapport de la hauteur du processus mastoïde (n°13, *ht pm*) à leur distance (n°15, *Ms-incang*) peut donner une idée du degré de dégagement du processus mastoïde par rapport à la partie pétreuse. Nous avons aussi envisagé l'indice de la mesure en projection de la hauteur du *mastoïdeale* (n°29, *y Ms*) et du point d'angulation de l'incisure mastoïdienne (n°30, *y incang*) par rapport à l'axe bregma-lambda (n°31, *y incang/ Ms*).

#### *5 Région mastoïdienne*

Nous avons défini les mesures n°17 à 24 pour caractériser la région mastoïdienne. Elles sont complétées par des rapports entre les mesures n°25 à 27 (tableau 27).

Heim (1976) a défini des mesures concernant la région mastoïdienne, qui ont été reprises par Bräuer (1988) sous les numéros *M4c* (longueur maximale de la région mastoïdienne) et *M19b* (hauteur maximale de la région mastoïdienne). Mais ces mensurations utilisent le plan de Francfort comme plan de référence. Or il ne peut être défini sur Biache 1, ni sur la majorité des fossiles fragmentaires. Nous avons donc envisagé d'autres mesures pour caractériser cette région du crâne.

Dans son étude du temporal H27 provenant du site moustérien de La Quina, Vallois (1969, p. 389-390) a défini la “longueur maximale de la région mastoïdienne” comme “la distance entre le point le plus postérieur de l'orifice auditif externe et le point le plus postérieur de la

*région mastoïdienne (donc de tout l'os temporal) ”. Mais il la prend en projection et parallèlement au bord supérieur de l'arcade zygomatique, ce que nous ne pouvons pas faire vu que cette dernière n'est pas conservée sur Biache 1. Cependant, nous sommes parti de cette idée et avons enregistré une mesure maximale de la région mastoïdienne (n°17, *Ig masto*) en partant du même point que Vallois (*ibid.*) vers l'avant, mais en prenant le point postérieur qui donne la mesure maximale. Nous avons aussi utilisé notamment la distance entre entomion et astérion pour caractériser la longueur de cette région (n°18, *En-As*).*

Les Néandertaliens sont décrits comme présentant une forte angulation entre les parties squameuse et mastoïdienne de l'os temporal, avec la partie mastoïdienne étant fortement orientée médialement vers l'arrière. Nous avons tenté de mettre en évidence cette morphologie en calculant l'angle entre la partie mastoïdienne (nous avons pris la droite entomion-astérion pour la représenter) et le plan médian (défini par la droite bregma-lambda). C'est la mesure n°19 (*ang En-As*) du tableau 27.

#### 6) Angulation de la région pétreuse

Pour mettre en évidence l'existence ou non d'une angulation entre les parties pétreuse et tympanique du temporal (tableau 27 : mesure n°32, *ang rp*), nous avons digitalisé 3 points qui, visuellement, donnaient l'orientation des parties l'une par rapport à l'autre, puis calculé l'angle qu'ils formaient. Nous avons également projeté ces points dans un plan perpendiculaire au plan médian et défini par la ligne bregma-lambda, pour visualiser cette angulation.

#### 7) Situation du processus styloïde

Alors que chez l'Homme moderne, le processus styloïde est aligné avec le foramen stylo-mastoïdien et l'incisure mastoïdienne, il est généralement en position médiale par rapport à cet axe chez les Néandertaliens. Nous avons bien sûr noté la morphologie de cette zone, mais avons aussi essayé de la quantifier. Pour cela, nous avons utilisé les points suivants :

- point le plus externe du processus styloïde,
- point le plus externe du foramen stylo-mastoïdien,
- porion,

et à partir de ceux-ci, plusieurs mesures :

- la largeur bi-styloïdienne entre les processus styloïdes (tableau 27 : n°34, *bi-styl*),
- la largeur bi-foramens stylo-mastoïdiens entre les foramens stylo-mastoïdiens (n°35, *bi-fsm*),
- la largeur bi-porique (n°33, *bi-Po*).

En ce qui concerne les fossiles ne possédant qu'un temporal, nous avons doublé la distance de chaque point au plan médio-sagittal comme explicité plus haut.

Le rapport des largeurs bi-styloïdienne/bi-porique rend compte de la position plus ou moins médiale du processus styloïde. La comparaison avec le rapport des largeurs bi-stylo-mastoïdienne/bi-porique apporte un élément supplémentaire. On peut aussi utiliser l'indice défini par Elyaqine (1995) :  $(bi-Po - bi-styl)/2$ .

En outre, nous avons enregistré un point dans la portion postérieure de l'incisure mastoïdienne et le point de convexité maximale vers le bas de l'incisure. Ces 2 points définissent l'axe de l'incisure mastoïdienne, auquel on ajoute le foramen stylo-mastoïdien et le processus styloïde. Nous avons projeté ces 4 points dans un plan perpendiculaire au plan médio-sagittal, défini par l'axe bregma-lambda, pour visualiser leur disposition.

#### 8) Pont de l'incisure mastoïdienne

Pour apprécier la fermeture ou non de l'incisure mastoïdienne vers l'avant, nous avons tenté de quantifier la longueur de sa partie antérieure, c'est-à-dire de la portion située en avant du point de convexité maximale vers le bas de l'incisure (tableau 27 : mesure n°36, *fsm-incang*), ainsi que le degré d'obliquité sagittale de cette portion (n°37, *ang fsm-incang*). Ce dernier correspond à l'angle entre la portion antérieure de l'incisure mastoïdienne et l'axe bregma-lambda.

Nous avons aussi projeté ces points ainsi que ceux de l'incisure mastoïdienne dans le plan médio-sagittal. Cela permet de visualiser la longueur de la partie antérieure de l'incisure, et son obliquité.

#### Estimation de la capacité crânienne

En plus des mesures détaillées précédemment, nous avons envisagé de calculer la capacité crânienne de Biache 1. Pour ce fossile, seul l'arrière-crâne étant conservé, une mesure directe ne peut pas se

	n° formule	
avec facteur de correction	14	$11.863 * M30 / 10 * M30(3) / 10 + 271 + 100$
	20	$6.955 * M12 / 10 * M28 / 10 + 502 + 50$
	21	$0.7173 * M12 / 10 * M31 / 10 * M30(3) / 10 + 745 + 10$
	23	$0.6633 * M12 / 10 * M30(3) / 10 * M31(1) / 10 + 998$
sans facteur de correction	15	$44.36 * M28 / 10 + 143.3 * M12 / 10 - 710$
	16	$34.26 * M31 / 10 + 151.22 * M12 / 10 + 4.31 * M31a / 10 - 730$
	17	$145.53 * M12 / 10 + 33.28 * M30(3) / 10 + 21.75 * M31(1) / 10 - 648.5$
	18	$52.44 * M31 / 10 + 150.25 * M12 / 10 - 768$
	19	$147.295 * M12 / 10 + 5.31 * M30(3) / 10 - 698$
	22	$32.02 * M31 / 10 * M16 / 10 + 490$

Tableau 28. Sélection des formules applicables à Biache 1 pour l'estimation de la capacité crânienne, d'après Poissonnet et al. (1978).

prendre mais il faut utiliser des équations d'estimation. Sur les parties préservées de Biache 1, seules 10 des équations de Poissonnet *et al.* (1978) peuvent être employées (tableau 28). Elles utilisent les dimensions du pariétal pour la première (n° 14) et de l'occipital pour les autres. Dans le tableau 28, nous donnons leur définition. Les dimensions qui entrent dans leur calcul sont abrégées selon la numérotation de Martin repris par Bräuer (1988, *cf. supra*). Pour les formules utilisant un facteur de correction, nous avons choisi celui donné pour les Néandertaliens. Notons que les équations d'estimation de la capacité crânienne sélectionnées pour Biache 1 ont été testées par Grimaud-Hervé (1997) qui classe celles avec facteur de correction parmi celles donnant de bons résultats. Cependant, par comparaison avec les capacités crâniennes obtenues par cubage direct, il est apparu que ces méthodes mènent à des résultats très hétérogènes. En collaboration avec F. Houët, nous avons donc tenté de mettre au point une nouvelle méthode d'estimation de la capacité crânienne, applicable à Biache 1 et aux Néandertaliens *sensu lato* en général.

L'échantillon de référence choisi est constitué des crânes néandertaliens pour lesquels une détermination directe du volume a été publiée. Les mesures donnant les meilleures corrélations à la valeur de la capacité crânienne et étant conservées sur un nombre suffisant de

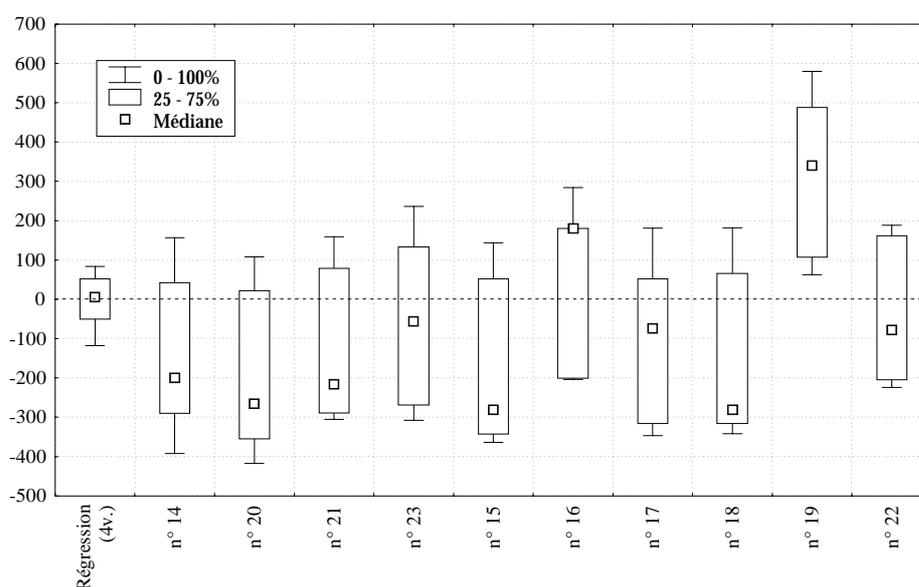


Figure 77. Comparaison des résultats de capacité crânienne obtenus par différentes méthodes indirectes et la méthode de cubage direct.

spécimens ont été sélectionnées parmi celles que nous avons enregistrées sur les fossiles de la lignée néandertalienne. A partir des mensurations choisies, des droites de régression multiple ont été

calculées afin de trouver celle qui donne la meilleure correspondance avec la capacité crânienne des spécimens. Celle qui a été retenue est établie à partir de 4 variables, toutes des mesures relatives à la voûte crânienne (la largeur pariétale du crâne *M8(1)*, l'arc lambda-astérior *M27(3)*, l'arc bregma-astérior *M27a* et la corde bregma-astérior *M30c*). La figure 77

montre la distribution des résultats obtenus autour de la valeur issue de la détermination directe (représentée par la valeur 0) par les différentes méthodes : la régression multiple que nous avons calculée et les équations de Poissonnet *et al.* (1978). Il apparaît très clairement que notre méthode donne une distribution de mesures dont la médiane correspond à la valeur directe et qui est beaucoup plus resserrée autour de cette valeur que toutes les autres méthodes indirectes envisagées. Les résultats obtenus avec la régression multiple doivent donc être préférés, et nous l'avons appliquée à Biache 1 ainsi qu'aux autres spécimens ayant les mesures nécessaires à la régression mais trop incomplets pour qu'une détermination directe soit proposée pour eux. Notons que l'équation n°19 de Poissonnet *et al.* (1978) ne donne que des résultats supérieurs aux capacités crâniennes déterminées directement. Cette équation, appliquée à Biache 1 (chapitre II), donne un résultat très différent de ceux obtenus avec les autres équations, qui sont dans l'ensemble assez homogènes. Elle semble donc particulièrement inappropriée aux crânes néandertaliens.

### **Mesures d'épaisseur**

Des mesures d'épaisseur ont été prises sur les parois crâniennes de Biache 1. Nous avons suivi la méthode de Twiesselmann (1941). Elle permet beaucoup de comparaisons car elle a été utilisée dans un grand nombre d'études de fossiles. Les mesures pouvant être prises sur Biache 1 et leur définition sont rassemblées dans le tableau ci-dessous (tableau 29).

N°	Point de la mesure	Définition
4a	Bosse pariétale droite	Au sommet de la bosse pariétale droite.
4b	Bosse pariétale gauche	Idem à gauche.
5a	Point obélique droit	Sur la perpendiculaire à la suture coronale passant par l'obélium, à quelques mm en dehors du foramen pariétal droit s'il est présent, de manière à éviter les épaissements qui bordent le sillon du sinus longitudinal supérieur.
5b	Point obélique gauche	Idem à gauche.
6	Point lambdatique	Dans le plan médian, à 5 mm en arrière du lambda, sur le plan occipital, où il existe un point d'épaississement maximal.
8a	Fosse cérébrale droite	Au fond de la fosse occipitale supérieure droite, en évitant la ligne nuchale supérieure sur la face exocrânienne.
8b	Fosse cérébrale gauche	Idem à gauche.
9a	Fosse cérébelleuse droite	Au fond de la fosse occipitale inférieure droite, la branche externe du compas se plaçant juste en avant et en dessous de la ligne nuchale inférieure.
9b	Fosse cérébelleuse gauche	Idem à gauche.
11a	Point astérique droit	A l'angle inféro-postérieur du pariétal droit, au fond du sillon du sinus latéral.
11b	Point astérique gauche	Idem à gauche.

Tableau 29. Définition des mesures d'épaisseur crânienne, d'après Twiesselmann (1941). Sélection de celles pouvant être prises sur Biache 1.

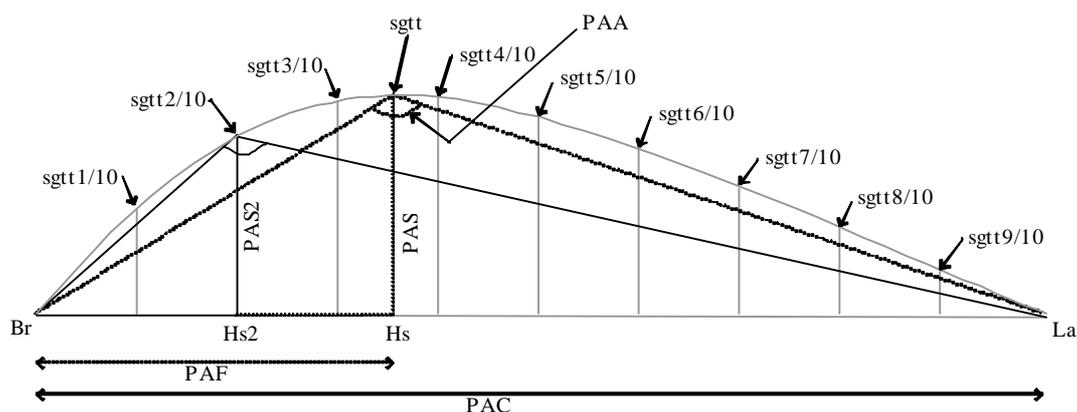


Figure 78. Représentation schématisée de l'arc pariétal et des mesures déterminées dessus (voir texte).

### *Arcs sagittaux et transverses*

Les mesures concernant les flèches pariétale, occipitale et sur corde lambda-inion (tableau 27) ont été effectuées sur les profils sagittaux des crânes. Nous avons aussi déterminé des mesures supplémentaires à ces données classiques car elles sont directement accessibles grâce à la méthode de mesure que nous avons employée.

Prenons l'exemple de l'arc pariétal. Dessus, nous avons localisé le sagittum, et les mesures correspondant à sa position (figure 78) :

- *PAS*, la flèche pariétale (tableau 27, mesure n°48),
- *PAF*, la fraction de la flèche pariétale (distance du point Hs de la flèche pariétale sur la corde pariétale au bregma, mesure n°49),
- *PAA*, l'angle pariétal (mesure n°50).

Relativement à la corde pariétale (*PAC* ou *M30*), il est possible de calculer deux dimensions supplémentaires : le rapport flèche/corde pariétale ( $PAS/PAC$ ) et l'indice fraction de la flèche/corde pariétale ( $PAF/PAC$ ). On peut bien sûr déduire d'autres données mais qui sont alors redondantes (dans l'information qu'elles portent) avec celles que l'on vient de définir. Cela peut cependant être fait et utile dans certains cas. On pourra de cette manière comparer des fossiles avec un état de conservation différent, en appliquant par exemple la méthode utilisée par Manzi et Passarello (1990-91).

En outre, la corde pariétale a été divisée en 10 segments égaux, et, pour chacun d'eux, la position de leur projection sur l'arc pariétal a été déterminée. Nous avons appelé ces points de projection sgtt1/10 à sgtt9/10. Sur le même principe que pour le sagittum, nous avons calculé les données de longueurs définissant la position de chacun de ces points. Deux suffisent pour caractériser chaque flèche (leur notation est précisée dans le tableau 30 ; nous leur avons

donné le même nom que pour les mesures concernant le sagittum, mais suivi d'un indice indiquant le segment au niveau duquel la mesure est prise - de 1 à 9). Sur la figure 78, nous donnons l'exemple du point (Hs2) situé aux 2/10° de la corde pariétale, auquel est associée la projection sgtt2/10.

Cette technique permet de définir plus précisément la zone du pariétal qui varie entre plusieurs crânes. Le découpage de l'arc sagittal en segments a déjà été utilisé par Manzi *et al.* (2000) qui l'ont traité avec une méthode de morphométrie géométrique. Les résultats sont convaincants avec une ségrégation claire des groupes qu'ils envisagent.

sagittum	sgtt 1/10 ----- sgtt 9/10	inimum	inimum 1/5 ----- inimum 4/5	occipitum	occ 1/10 ----- occ 9/10
PAS	PAS1 ----- PAS9	INS	INS1 ----- INS4	OCS	OCS1 ----- OCS9
PAF	PAS1/PAC ----- PAS9/PAC	INF	INS1/INC ----- INS4/INC	OCF	OCS1/OCC ----- OCS9/OCC
PAC		INC		OCC	
PAA		INA		OCA	
PAS/PAC		INS/INC		OCS/OCC	
PAF/PAC		INF/INC		OCF/OCC	

Tableau 30. Arc sagittal, dénomination des flèches et des mesures associées en fonction du segment considéré.

Nous avons appliqué la même démarche que nous venons d'explicitier pour l'arc pariétal à l'arc lambda-inion et à l'arc occipital (lambda-opisthion). Une seule différence est à noter : la corde lambda-inion n'a été divisée qu'en 5 segments à cause de sa brièveté comparée aux deux autres. Nous parlons donc respectivement des points inimum et inimum1/5 à inimum4/5 pour l'arc lambda-inion, et des points occipitum et occ1/10 à occ9/10 pour l'arc occipital. La dénomination des mesures associées est basée sur le même principe que pour celles associées à l'arc pariétal (nous les donnons dans le tableau 30). Notons que l'on détermine ici les mesures *INS*, *INF*, *INA* et *OCS*, *OCF*, *OCA* définies dans le tableau 27 (mesures n°62-64 et 69-71).

La démarche adoptée pour l'arc sagittal nous a paru intéressante, et nous l'avons mise en œuvre pour des arcs transverses également. Nous avons ainsi digitalisé 3 arcs transverses différents sur chaque crâne pour voir s'il existe des variations le long du pariétal.

Le point inférieur du nouvel arc est toujours le porion (droit ou gauche, selon l'état de conservation de chaque côté) ; le point de départ supérieur se situe à ¼, ½ ou ¾ de l'arc bregma-lambda. Nous avons respectivement noté les flèches qum sur l'arc à ¼, dum sur l'arc à ½ et tum sur celui aux ¾ de l'arc bregma-lambda. Nous avons, comme pour l'arc pariétal, divisé chaque corde en 10 segments, et calculé la position de leur projection sur l'arc

correspondant (points qum1/10 à qum9/10 pour l'arc à  $\frac{1}{4}$ , dum1/10 à dum9/10 pour l'arc à  $\frac{1}{2}$  et tum1/10 à tum9/10 pour l'arc aux  $\frac{3}{4}$  de l'arc bregma-lambda). Les noms des mesures associées ont été choisis sur le même principe que pour l'arc pariétal (tableau 31).

qum	qum 1/10 ----- qum 9/10	dum	dum 1/10 ----- dum 9/10	tum	tum 1/10 ----- tum 9/10
qS	qS1 ----- qS9	dS	dS1 ----- dS9	tS	tS1 ----- tS9
qF	qS1/qC ----- qS9/qC	dF	dS1/dC ----- dS9/dC	tF	tS1/tC ----- tS9/tC
qC		dC		tC	
qS/qC		dS/dC		tS/tC	
qF/qC		dF/dC		tF/tC	

Tableau 31. Arcs transverses, dénomination des flèches et des mesures associées en fonction du segment considéré.

### 3. 1b.3. Denture

Les mesures 96 à 109 concernent les dents. Cependant seules les mesures 99 à 102 (dimensions des couronnes dentaires) sont utilisées dans notre partie comparative car ce sont les plus discriminantes et les plus nombreuses. Les autres ne sont données sur Biache 1 qu'à titre indicatif. De nombreuses autres mesures que celles que nous avons prises existent encore pour les dents supérieures (*i. e.* par exemple M82, M82a-d, M83, M83a-d, M86, M86a-b, M87 pour les molaires et prémolaires) mais leur utilisation est limitée car elles nécessitent généralement des dents non usées et donnent souvent des résultats non comparables.

Par ailleurs, à propos de la denture dans son ensemble, nous avons envisagé les mesures 96 et 98 (*M80(1)* et *M80(3)*) pour lesquelles des données de comparaison sont disponibles (Maureille, 1994).

#### *Usure des dents*

L'échelle de Molnar (1971) a été utilisée pour décrire les degrés d'usure de la surface occlusale des dents. Elle comporte 8 stades allant d'une dent non usée au stade ultime où les racines fonctionnent comme surface occlusale (figure 79). L'avantage de ce système de cotation est qu'il est facilement applicable et qu'il a souvent été adopté dans les descriptions de fossiles, permettant donc d'obtenir des données comparables. Cependant, nous avons introduit un stade intermédiaire à ceux proposés par l'auteur pour les incisives et canines. En effet, il nous est apparu empiriquement que pour certaines dents, si le degré 4 de l'échelle décrit bien l'apparition de dentine, la hauteur de couronne associée correspond davantage à celle du stade 3. C'est ce que nous entendons par stade 3-4 dans notre description.

Stades d'usure	Incisive et canine	Prémolaire	Molaire
1	Non usée.		
2	Facettes d'usure de taille minimale.	Facettes d'usure, dentine non apparente.	
3	Dessin de la cuspide oblitéré, de petites zones de dentine peuvent être présentes. 	Dessin des cuspides partiellement ou complètement oblitéré. Petites zones de dentine. 	
4	Zone minimale de dentine. 	2 ou plus zones de dentine, dont une de grande taille. 	3 ou plus petites zones de dentine. 
5	Zone extensive de dentine. 	2 ou plus zones de dentine, la dentine secondaire peut être légère. 	3 ou plus grandes zones de dentine, dentine secondaire absente à légère. 
6	Dentine secondaire modérée à extensive. 	Couronne encore entièrement entourée d'émail, dentine secondaire modérée à importante. 	
7	Email absent sur au moins une face de la couronne, dentine secondaire extensive. 		
8	Racines fonctionnant comme surface occlusale.		

Figure 79. Echelle de cotation de l'usure des dents, d'après Molnar (1971).

**Méthode – remarque**

En ce qui concerne les comparaisons de mesures dentaires, et pour les échantillons pour lesquels nous disposons des valeurs individuelles (Prénéandertaliens, Néandertaliens et Hommes modernes du Paléolithique moyen ; voir paragraphe 2. 1b.), nous avons calculé leur moyenne et leur variation sans tenir compte du côté des dents. Cela signifie que pour un individu présentant des dents homologues droite et gauche, nous avons compté deux dents à chaque fois, et non calculé leurs mesures moyennes. L'avantage de cette méthode est de prendre en compte les maxima et minima "réels" des mesures. En revanche, un reproche qui pourrait être fait à cette démarche est qu'elle engendre un "grossissement" artificiel de l'échantillon. Mais, au final, les effectif, moyenne et écart-type calculés avec les deux méthodes présentent des différences minimales. Pour nous en assurer, nous avons appliqué le test F bilatéral à nos résultats. Aucune différence significative de moyenne et de variance n'est apparue entre les deux méthodes appliquées à chaque groupe. Ce choix ne devrait ainsi pas avoir de conséquence majeure vis-à-vis de nos conclusions sur la position des mesures de Biache 1 par rapport aux Prénéandertaliens, Néandertaliens et Hommes modernes du Paléolithique moyen.

Notre échantillon d'Hommes actuels est un échantillon composite formé par ceux de Kieser (1990). Nous n'avons donc pas les données individuelles mais les paramètres statistiques de chaque population (nombre d'individus, moyenne et écart-type). Nous avons compilé toutes ces informations en calculant les paramètres de la méta-population qui en est issue. Nous avons fait appel à la méthode proposée par Cleuvenot et Houët (1993) afin que notre méta-population reflète au mieux la variabilité globale de l'ensemble des populations. Cette méthode tient compte du nombre d'individus de chaque population ce qui nous a paru important dans notre cas, tout particulièrement car ce nombre est très variable selon la population et la mesure envisagées (de 3 à 356).

### 3. 1b.4. Osselets de l'ouïe

Les dernières mesures (n°110 à 134) du tableau 27 sont relatives à l'incus et au malléus. Elles ont été définies par Heron (1923), Masali (1964) et Arensburg *et al.* (1981). D'autres auteurs (e. g. Heron, 1923 ; Masali et Chiarelli, 1965) en ont proposé des supplémentaires, mais celles-là n'ont généralement été que peu employées par d'autres, et les données comparatives sont donc très restreintes. Mais, même pour celles que nous avons retenues, les échantillons modernes disponibles dans la littérature sont très variables en origine et en

Matériel	Référence	Incus										
		Longueur totale	Largeur totale	Angle externe	Angle interne	Indice de l'incus	Largeur du corps	Epaisseur du corps	Distance bi-crurale	Flèche de la distance bi-crurale	Longueur crurale	Flèche de la longueur crurale
Dissection + divers (Actuel)	Heron, 1923		✓	✓	✓		✓	✓	✓			
Egypte (Dynastique)	Masali, 1964	✓	✓		✓				✓	✓	✓	✓
Eybral le Coux (Néolithique)	Brenot, 1974-75	✓	✓			✓			✓			
Tourmy (Gallo-Romain)	Brenot, 1974-75	✓	✓			✓			✓			
Natoufien (Epipal.)	Arensburg <i>et al.</i> , 1981	✓	✓	✓		✓						
En Gedi (Romain)	Arensburg <i>et al.</i> , 1981	✓	✓	✓		✓						
Inde (Actuel)	Arensburg <i>et al.</i> , 1981	✓	✓	✓		✓						
Prague (IIIe-Ier s.)	Lisonek <i>et al.</i> , 1986	✓	✓			✓	✓		✓			
Beroun (XIVe s.)	Lisonek <i>et al.</i> , 1986	✓	✓			✓	✓		✓			
Divers sub-actuel	pers., 2003	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			

Rem. : Heron (1923) prend une mesure de longueur de l'incus mais sa définition paraît différer de celle des autres auteurs. Nous avons donc éliminé ses données pour cette longueur.

Tableau 32. Echantillons modernes d'incus auxquels nous faisons référence dans notre étude comparative et mesures disponibles pour chacun.

nombre d'individus selon la mesure considérée. Pour cette raison, nous indiquons, dans le tableau 32 et le tableau 33, les échantillons que nous avons utilisés et les mesures qui ont été prises dessus pour l'incus et le malléus respectivement.

Pour chaque mesure, nous avons rassemblé les données des différents échantillons en calculant les paramètres statistiques de la population globale ainsi constituée selon la méthode Cleuvenot et Houët (1993). Notons que Heron (*op. cit.*) ne donne pas l'écart-type associé à ses mesures. Pour cet échantillon, nous avons donc été contraint de ne prendre en compte que les moyennes de chaque dimension et de les inclure comme 1 individu. Les autres échantillons sont définis soit par leurs paramètres statistiques (Masali, 1964 ; Arensburg *et al.*, 1981 ; Lisoněk *et al.*, 1986), soit par les données individuelles (Brenot, 1974-1975 ; personnel).

Les osselets de l'oreille moyenne de Biache 1 ont été mesurés avec un système d'analyse d'image assisté par ordinateur (Biocom 200), à la précision de 0.01 mm. Nous remercions pour cela M. A. Verna du SERCOMI (Université Bordeaux 2).

Les dimensions des autres osselets fossiles sont tirées de la littérature (tableau 26). Pour l'incus et le malleus de La Ferrassie 3, nous avons complété les données de Heim (1982) par des mesures que nous avons prises sur les photographies des osselets publiées par lui (largeur totale et distance bi-crutale de l'incus, diamètre dorso-ventral de la tête du malleus). Nous pensons que les valeurs ainsi obtenues sont correctes car nous avons recalculé les mensurations que Heim (1982) a pris directement sur les osselets et elles concordent. Seule la longueur totale du malleus diffère et nous avons préféré notre mesure car l'échelle du cliché semble correcte vu la similitude des autres valeurs. De plus, nos résultats sont très proches de ceux obtenus par d'autres auteurs (Masali *et al.*, 1991 ; Spoor, 2002).

Matériel	Référence	Malleus													
		Longueur totale	Longueur du manche	Indice du malleus	Longueur tête et col	Lg tête - proc. latéral	Longueur du corps	Largeur de la tête	Diam. dorso-ventral de tête	Angle du manche	Angle du malleus	Angle processus latéral - manche	Corde du manche	Flèche du manche	Indice incus/malleus
Dissection + divers (Actuel)	Heron, 1923	✓	✓			✓		✓	✓	✓		✓			
Egypte (Dynastique)	Masali, 1964	✓					✓	✓			✓		✓	✓	
Eybral le Coux (Néolithique)	Brenot, 1974-75	✓	✓	✓	✓			✓		✓					✓
Tourny (Gallo-Romain)	Brenot, 1974-75	✓	✓	✓	✓			✓		✓					✓
Natoufien (Epipal.)	Arensburg <i>et al.</i> , 1981	✓	✓	✓	✓			✓		✓					✓
En Gedi (Romain)	Arensburg <i>et al.</i> , 1981	✓	✓	✓	✓			✓		✓					✓
Inde (Actuel)	Arensburg <i>et al.</i> , 1981	✓	✓	✓	✓			✓		✓					✓
Prague (IIIe-1er s.)	Lisoněk <i>et al.</i> , 1986	✓	✓					✓							
Beroun (XIVe s.)	Lisoněk <i>et al.</i> , 1986	✓	✓					✓							
Divers sub-actuel	pers., 2003	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tableau 33. Echantillons modernes de malleus auxquels nous faisons référence dans notre étude comparative et mesures disponibles pour chacun.

### **3. 2. ENREGISTREMENT DES POINTS CRANIOMETRIQUES AU DIGITALISEUR 3D**

D'un point de vue pratique, les principales données brutes que nous avons traitées n'étaient pas les mesures décrites précédemment, mais les coordonnées 3D de points prises sur le crâne de Biache 1 et les crânes fossiles et actuels utilisés dans notre partie comparative. Il s'agit donc maintenant de présenter la manière dont nous sommes passé des unes aux autres.

Un digitaliseur Microscribe-3DX a été mis à notre disposition par le professeur J.-J. Hublin. Cet instrument permet d'enregistrer dans l'espace les coordonnées x, y et z de points. Il s'accompagne du logiciel Inscribe 2.1 qui transfère les coordonnées 3D dans un classeur Microsoft Excel.

Un des intérêts de connaître les coordonnées de points crâniens réside dans ce qu'elles permettent de faire des superpositions des crânes digitalisés. La visualisation dans l'espace des ressemblances et des différences entre des crânes aide à leur interprétation. En outre, les distances entre tous les points digitalisés peuvent être aisément calculées alors qu'elles ne sont pas toujours directement accessibles avec un pied à coulisse. Il en va de même pour le calcul d'angles. Ainsi la méthode de comparaison des structures angulaires crâniennes, dont l'intérêt avait été souligné par Krukoff (1978 par exemple), devient plus facile à développer.

Enfin, pratiquement, les coordonnées d'un point sont obtenues par simple pointage de celui-ci avec l'extrémité du bras articulé du digitaliseur. Malgré les précautions que l'on peut prendre en utilisant un pied à coulisse sur un crâne, le risque d'endommager ce dernier n'est pas nul. Cela est encore plus vrai avec un compas à trois pointes pour la détermination du sagittum, de l'occipitum et de l'inium, qui est, selon nous, d'un usage malcommode et relativement imprécis. L'emploi du digitaliseur dans ces cas-là constitue donc un avantage notable, tout particulièrement pour les fossiles, fragiles et précieux.

### 3. 2a. Remarques sur un aspect pratique de la digitalisation

Le repère du digitaliseur dans lequel sont enregistrées les coordonnées des points choisis est interne à l'appareil. L'origine et l'orientation des axes de ce repère sont toujours les mêmes si l'on place le digitaliseur dans sa position dite de repos avant le début d'une session d'enregistrement. Les coordonnées des points d'un crâne dépendent donc du positionnement de celui-ci par rapport au digitaliseur mais elles sont cohérentes les unes relativement aux autres. Notons qu'avant la session de digitalisation, un repère différent peut aussi être défini, interne au crâne par exemple. Cette manipulation n'a pas été faite dans ce travail puisque, de toutes façons, le même repère n'aurait pas pu être pris sur tous les fossiles à cause de leurs différents états de conservation. Des manipulations mathématiques doivent donc être appliquées aux données.

Ainsi, dans le cas d'un crâne relativement complet, tous les points de référence ne sont pas forcément accessibles dans une position donnée du crâne. Il convient alors de faire 2 séries d'enregistrement avec le crâne dans 2 positions différentes. Pour que les données soient exploitables, les coordonnées de la deuxième série de points doivent être recalculées pour correspondre à celles de la première série. Ce calcul (présenté dans le paragraphe suivant 3. 2b) a été aimablement mis au point pour nous par J. Giol, du laboratoire de Mathématiques Pures de Bordeaux 1.

### 3. 2b. Changements de coordonnées

- On note  $R = (O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$  le repère orthonormal direct dans lequel les coordonnées des points sont calculées par le digitaliseur.

- Le crâne étant fixe, on repère un certain nombre de points dessus, puis on est obligé de le déplacer pour atteindre un nouveau point.

Le problème consiste à déterminer les coordonnées de ce point dans la position initiale du crâne.

- Pour cela, il suffit de trouver sur le crâne 4 points non coplanaires (constituant alors un repère) et accessibles dans les 2 positions.

On note  $A = \begin{pmatrix} x_A \\ y_A \\ z_A \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} x_B \\ y_B \\ z_B \end{pmatrix}$ ,  $C = \begin{pmatrix} x_C \\ y_C \\ z_C \end{pmatrix}$ ,  $D = \begin{pmatrix} x_D \\ y_D \\ z_D \end{pmatrix}$  les coordonnées de ces points dans la première position, et  $A' = \begin{pmatrix} x_{A'} \\ y_{A'} \\ z_{A'} \end{pmatrix}$ ,  $B' = \begin{pmatrix} x_{B'} \\ y_{B'} \\ z_{B'} \end{pmatrix}$ ,  $C' = \begin{pmatrix} x_{C'} \\ y_{C'} \\ z_{C'} \end{pmatrix}$ ,  $D' = \begin{pmatrix} x_{D'} \\ y_{D'} \\ z_{D'} \end{pmatrix}$  les coordonnées de ces points dans la deuxième position.

- Soit  $Q' = \begin{pmatrix} x_{Q'} \\ y_{Q'} \\ z_{Q'} \end{pmatrix}$  un point repéré sur le crâne dans la seconde position. Il s'agit d'établir les

formules qui permettent d'accéder aux coordonnées du point  $Q = \begin{pmatrix} x_Q \\ y_Q \\ z_Q \end{pmatrix}$  correspondant à  $Q'$  dans la première position.

- On exprime les coordonnées des vecteurs  $\overrightarrow{A'B'}$ ,  $\overrightarrow{A'C'}$  et  $\overrightarrow{A'D'}$  dans la base vectorielle  $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$  sous la forme de la matrice :

$$M = \begin{pmatrix} x_{B'} - x_{A'} & x_{C'} - x_{A'} & x_{D'} - x_{A'} \\ y_{B'} - y_{A'} & y_{C'} - y_{A'} & y_{D'} - y_{A'} \\ z_{B'} - z_{A'} & z_{C'} - z_{A'} & z_{D'} - z_{A'} \end{pmatrix}$$

Comme les 4 points  $A'$ ,  $B'$ ,  $C'$  et  $D'$  ne sont pas coplanaires,  $(\overrightarrow{A'B'}$ ,  $\overrightarrow{A'C'}$ ,  $\overrightarrow{A'D'}$ ) est une base vectorielle et la matrice  $M$  est inversible.

$$\text{On note } M^{-1} = \begin{pmatrix} \alpha_i & \alpha_j & \alpha_k \\ \beta_i & \beta_j & \beta_k \\ \gamma_i & \gamma_j & \gamma_k \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} \text{Alors } \vec{i} &= \alpha_i \overrightarrow{A'B'} + \beta_i \overrightarrow{A'C'} + \gamma_i \overrightarrow{A'D'} \\ \vec{j} &= \alpha_j \overrightarrow{A'B'} + \beta_j \overrightarrow{A'C'} + \gamma_j \overrightarrow{A'D'} \\ \vec{k} &= \alpha_k \overrightarrow{A'B'} + \beta_k \overrightarrow{A'C'} + \gamma_k \overrightarrow{A'D'} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{D'où } Q' &= O + x_{Q'} \vec{i} + y_{Q'} \vec{j} + z_{Q'} \vec{k} \\ &= A' + (x_{Q'} - x_{A'}) \vec{i} + (y_{Q'} - y_{A'}) \vec{j} + (z_{Q'} - z_{A'}) \vec{k} \\ &= A' + \mu \overrightarrow{A'B'} + \nu \overrightarrow{A'C'} + \xi \overrightarrow{A'D'} \end{aligned}$$

$$\text{avec } \mu = \alpha_i (x_{Q'} - x_{A'}) + \alpha_j (y_{Q'} - y_{A'}) + \alpha_k (z_{Q'} - z_{A'})$$

$$\nu = \beta_i (x_{Q'} - x_{A'}) + \beta_j (y_{Q'} - y_{A'}) + \beta_k (z_{Q'} - z_{A'})$$

$$\xi = \gamma_i (x_Q - x_{A'}) + \gamma_j (y_Q - y_{A'}) + \gamma_k (z_Q - z_{A'})$$

• Les points repérés sur le crâne étant invariants les uns par rapport aux autres, on a alors  $Q = A + \mu \overrightarrow{AB} + \nu \overrightarrow{AC} + \xi \overrightarrow{AD}$  dans la première position.

c'est-à-dire :

$$\begin{aligned} x_Q &= x_A + \mu (x_B - x_A) + \nu (x_C - x_A) + \xi (x_D - x_A) \\ y_Q &= y_A + \mu (y_B - y_A) + \nu (y_C - y_A) + \xi (y_D - y_A) \\ z_Q &= z_A + \mu (z_B - z_A) + \nu (z_C - z_A) + \xi (z_D - z_A). \end{aligned}$$

### En pratique

• Connaissant  $A = \begin{pmatrix} x_A \\ y_A \\ z_A \end{pmatrix}$ ,  $A' = \begin{pmatrix} x_{A'} \\ y_{A'} \\ z_{A'} \end{pmatrix}$  ;  $B = \begin{pmatrix} x_B \\ y_B \\ z_B \end{pmatrix}$ ,  $B' = \begin{pmatrix} x_{B'} \\ y_{B'} \\ z_{B'} \end{pmatrix}$  ;  $C = \begin{pmatrix} x_C \\ y_C \\ z_C \end{pmatrix}$ ,  $C' = \begin{pmatrix} x_{C'} \\ y_{C'} \\ z_{C'} \end{pmatrix}$  ;  $D = \begin{pmatrix} x_D \\ y_D \\ z_D \end{pmatrix}$ ,  
 $D' = \begin{pmatrix} x_{D'} \\ y_{D'} \\ z_{D'} \end{pmatrix}$ ,

on calcule  $M = \begin{pmatrix} x_{B'} - x_{A'} & x_{C'} - x_{A'} & x_{D'} - x_{A'} \\ y_{B'} - y_{A'} & y_{C'} - y_{A'} & y_{D'} - y_{A'} \\ z_{B'} - z_{A'} & z_{C'} - z_{A'} & z_{D'} - z_{A'} \end{pmatrix}$

• Dans un tableur, on inverse cette matrice et obtient  $M^{-1} = \begin{pmatrix} \alpha_i & \alpha_j & \alpha_k \\ \beta_i & \beta_j & \beta_k \\ \gamma_i & \gamma_j & \gamma_k \end{pmatrix}$

• A partir de cela, on obtient :  $x_Q = x_A + \mu (x_B - x_A) + \nu (x_C - x_A) + \xi (x_D - x_A)$   
 $y_Q = y_A + \mu (y_B - y_A) + \nu (y_C - y_A) + \xi (y_D - y_A)$   
 $z_Q = z_A + \mu (z_B - z_A) + \nu (z_C - z_A) + \xi (z_D - z_A)$

avec  $\mu = \alpha_i (x_Q - x_{A'}) + \alpha_j (y_Q - y_{A'}) + \alpha_k (z_Q - z_{A'})$

$$\nu = \beta_i (x_Q - x_{A'}) + \beta_j (y_Q - y_{A'}) + \beta_k (z_Q - z_{A'})$$

$$\xi = \gamma_i (x_Q - x_{A'}) + \gamma_j (y_Q - y_{A'}) + \gamma_k (z_Q - z_{A'}).$$

### 3. 2c. Calcul de cordes et d'angles à partir des coordonnées 3D de points

La distance entre deux points A et B, dont on connaît les coordonnées 3D - soit respectivement  $A(x_A, y_A, z_A)$  et  $B(x_B, y_B, z_B)$  - dans un même repère orthonormé, se calcule d'après la formule mathématique classique suivante :

$$d(AB) = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2 + (z_B - z_A)^2}$$

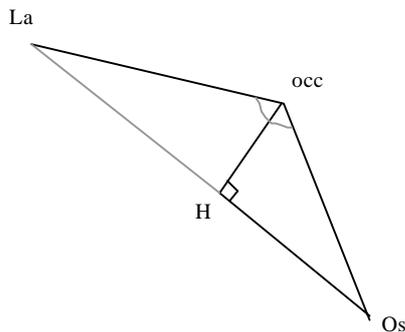


Figure 80. Représentation schématique de la flèche occipitale et des mesures la caractérisant (voir texte).

D'autre part, connaissant les coordonnées de trois points, on peut aisément calculer les trois angles du triangle dont ils forment les sommets ainsi que les trois hauteurs de ce triangle.

Nous prendrons l'exemple de la flèche occipitale (figure 80) - avec comme points le lambda La( $x_{La}, y_{La}, z_{La}$ ), l'occipitum occ( $x_{occ}, y_{occ}, z_{occ}$ ) et l'opisthion Os( $x_{Os}, y_{Os}, z_{Os}$ ). Nous voulons calculer l'angle lambda-occipitum-opisthion ou angle occipital (OCA), la distance du lambda au point de projection H de l'occipitum sur la corde lambda-opisthion ou fraction de la flèche occipitale (OCF) et la hauteur de la flèche sur la corde lambda-opisthion (OCS).

Ces opérations correspondent à des formules mathématiques connues, qui utilisent les distances lambda-occipitum ( $Laocc$ ), occipitum-opisthion ( $occOs$ ) et lambda-opisthion ( $LaOs$ ) déterminées avec la formule donnée ci-dessus. Ainsi nous avons :

$$OCF = [(Laocc)^2 - (occOs)^2 + (LaOs)^2] / (2 * LaOs) ; \quad OCS = \sqrt{Laocc^2 - OCF^2}$$

$$OCA = \text{acos} [ [(occOs)^2 + (Laocc)^2 - (LaOs)^2] / (2 * occOs * Laocc) ] * 180 / \pi$$

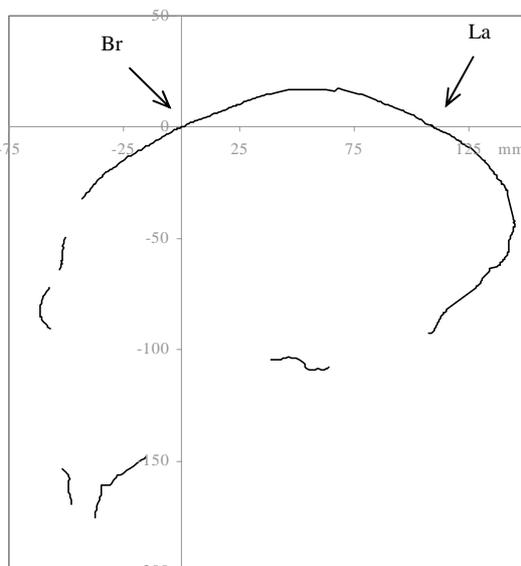


Figure 81. Profil sagittal de La Chapelle-aux-Saints (moulage).

### 3. 2d. Coordonnées de points par rapport à un plan

Lors de la digitalisation des crânes, nous avons enregistré des séries de points définissant un profil (le profil sagittal par exemple). En pratique, nous nous sommes servi d'un guide (un ruban de papier gradué) pour suivre le profil et rester dans un même plan, et avons enregistré quasiment un point tous les millimètres. Nous y avons noté la position des points craniométriques. Cela nous a

permis de nous intéresser à certains arcs en particulier, et d'en déterminer la flèche et d'autres

mesures (voir paragraphe 3. 1b.2). Mais afin de procéder à des superpositions de ces profils pour différents spécimens, nous avons aussi voulu recalculer les coordonnées des points de chaque crâne par rapport au plan défini par le profil. L'origine de ce nouveau repère et l'axe des abscisses ont été choisis communs à tous les crânes superposés sur un même graphe. Si l'on considère le profil sagittal, on peut obtenir ce que montre la figure 81. Dans cet exemple, l'axe des abscisses est défini par les points bregma (Br) et lambda (La).

En outre, pour les points des crânes n'appartenant pas au profil, on obtient subséquemment leur position par rapport au plan défini, ainsi que les coordonnées de leur projection dans ce plan. C'est ainsi que nous avons déterminé des largeurs du crâne pour lesquelles l'un des 2 points était manquant. Dans ces cas-là, nous avons multiplié par 2 la distance du point conservé au plan médian. Notons que cette approche peut être étendue à n'importe quel plan défini par des points crâniens.

Nous avons élaboré le calcul qui suit en collaboration avec F. Houët (UMR 5809). La première partie de la démarche est reprise des travaux de Couture (1992) et Maureille (1994). Nous avons ensuite inclus un point supplémentaire afin d'orienter le plan considéré dans l'espace.

- On considère 5 points A, B, C, D et Q, appartenant au crâne digitalisé, dont les coordonnées dans R, repère initial interne au digitaliseur sont :  $A \begin{pmatrix} x_A \\ y_A \\ z_A \end{pmatrix}$ ,  $B \begin{pmatrix} x_B \\ y_B \\ z_B \end{pmatrix}$ ,  $C \begin{pmatrix} x_C \\ y_C \\ z_C \end{pmatrix}$ ,  $D \begin{pmatrix} x_D \\ y_D \\ z_D \end{pmatrix}$ , et  $Q \begin{pmatrix} x_Q \\ y_Q \\ z_Q \end{pmatrix}$ . Les 3 premiers points A, B et C vont définir le plan recherché ; le point D est choisi extérieur à ce plan de manière à l'orienter dans l'espace. Le point Q est un point du crâne dont on cherche les coordonnées dans ce nouveau repère.

- Dans le repère ainsi défini, les points vont être respectivement nommés (par commodité)  $A' \begin{pmatrix} x_{A'} \\ y_{A'} \\ z_{A'} \end{pmatrix}$ ,  $B' \begin{pmatrix} x_{B'} \\ y_{B'} \\ z_{B'} \end{pmatrix}$ ,  $C' \begin{pmatrix} x_{C'} \\ y_{C'} \\ z_{C'} \end{pmatrix}$ ,  $D' \begin{pmatrix} x_{D'} \\ y_{D'} \\ z_{D'} \end{pmatrix}$  et  $Q' \begin{pmatrix} x_{Q'} \\ y_{Q'} \\ z_{Q'} \end{pmatrix}$ .

Les coordonnées de A', B', C' sont définies comme suit, étant donné que les distances entre les points sont fixes :

$$x_{A'} = y_{A'} = z_{A'} = 0$$

$$x_{B'} = d(AB) \quad ; \quad y_{B'} = z_{B'} = 0$$

$$x_C = \frac{d(AC)^2 - d(BC)^2 + d(AB)^2}{2 * d(AB)} \quad ; \quad y_C = \sqrt{d(AC)^2 - x_C^2} \quad ; \quad z_C = 0$$

avec

$$d(AB) = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2 + (z_B - z_A)^2}$$

$$d(AC) = \sqrt{(x_C - x_A)^2 + (y_C - y_A)^2 + (z_C - z_A)^2}$$

$$d(BC) = \sqrt{(x_C - x_B)^2 + (y_C - y_B)^2 + (z_C - z_B)^2}$$

• De même, pour déterminer les coordonnées du point D', on peut établir les 3 équations suivantes :

$$d(AD)^2 = d(A'D')^2 = (x_D - x_A)^2 + (y_D - y_A)^2 + (z_D - z_A)^2 = (x_{D'} - x_A)^2 + (y_{D'} - y_A)^2 + (z_{D'} - z_A)^2$$

$$d(BD)^2 = d(B'D')^2 = (x_D - x_B)^2 + (y_D - y_B)^2 + (z_D - z_B)^2 = (x_{D'} - x_B)^2 + (y_{D'} - y_B)^2 + (z_{D'} - z_B)^2$$

$$d(CD)^2 = d(C'D')^2 = (x_D - x_C)^2 + (y_D - y_C)^2 + (z_D - z_C)^2 = (x_{D'} - x_C)^2 + (y_{D'} - y_C)^2 + (z_{D'} - z_C)^2$$

Après simplification, on obtient :

$$(x_D - x_A)^2 + (y_D - y_A)^2 + (z_D - z_A)^2 = x_{D'}^2 + y_{D'}^2 + z_{D'}^2 = u$$

$$(x_D - x_B)^2 + (y_D - y_B)^2 + (z_D - z_B)^2 = (x_{D'} - d(AB))^2 + y_{D'}^2 + z_{D'}^2 = v$$

$$(x_D - x_C)^2 + (y_D - y_C)^2 + (z_D - z_C)^2 = (x_{D'} - x_C)^2 + (y_{D'} - y_C)^2 + z_{D'}^2 = w$$

Comme tous les éléments des premiers membres de ces égalités sont connus, nous choisissons de les remplacer respectivement par  $u$ ,  $v$  et  $w$ .

On a alors :

$$u = x_{D'}^2 + y_{D'}^2 + z_{D'}^2$$

$$v = x_{D'}^2 - 2 * x_{D'} * d(AB) + d(AB)^2 + y_{D'}^2 + z_{D'}^2$$

$$w = x_{D'}^2 - 2 * x_{D'} * x_C + x_C^2 + y_{D'}^2 - 2 * y_{D'} * y_C + y_C^2 + z_{D'}^2$$

• La soustraction de  $v$  par  $u$  permet de déterminer  $x_{D'}$  :

$$v - u = d(AB)^2 - 2 * x_{D'} * d(AB) \quad \text{d'où :} \quad x_{D'} = \frac{u - v + d(AB)^2}{2 * d(AB)}$$

La soustraction de  $w$  par  $u$  permet de déterminer  $y_{D'}$  :

$$w - u = - 2 * x_{D'} * x_C + x_C^2 - 2 * y_{D'} * y_C + y_C^2 \quad \text{d'où :} \quad y_{D'} = \frac{u - w - 2 * x_{D'} * x_C + x_C^2 + y_C^2}{2 * y_C}$$

Grâce à la première équation, on peut maintenant calculer  $z_{D'}$  :

$$z_{D'} = \sqrt{u - x_{D'}^2 - y_{D'}^2}$$

On peut remarquer que l'expression de  $z_{D'}$  se faisant par une racine, le résultat sera toujours positif. Le point D détermine donc arbitrairement la région de l'espace qui sera positive par rapport au plan défini par A, B, C.

• Il s'agit maintenant de calculer les coordonnées de Q' dans le repère que l'on vient de caractériser. Pour  $x_{Q'}$  et  $y_{Q'}$ , on peut appliquer la même démarche que pour le point D, et on obtient :

$$x_{Q'} = \frac{u' - v' + d(AB)^2}{2*d(AB)} \quad ; \quad y_{Q'} = \frac{u' - w' - 2*x_{Q'}*x_{C'} + x_{C'}^2 + y_{C'}^2}{2*y_{C'}}$$

$$\text{avec } u' = (x_Q - x_A)^2 + (y_Q - y_A)^2 + (z_Q - z_A)^2$$

$$v' = (x_Q - x_B)^2 + (y_Q - y_B)^2 + (z_Q - z_B)^2$$

$$w' = (x_Q - x_C)^2 + (y_Q - y_C)^2 + (z_Q - z_C)^2$$

Pour déterminer  $z_{Q'}$ , on va faire appel à la relation liant le point Q au point D :

$$(x_Q - x_D)^2 + (y_Q - y_D)^2 + (z_Q - z_D)^2 = (x_{Q'} - x_{D'})^2 + (y_{Q'} - y_{D'})^2 + (z_{Q'} - z_{D'})^2$$

Tous les termes du premier membre, que l'on nommera  $t$ , sont connus. De même, les deux premiers termes du deuxième membre ont été calculés au-dessus. On peut donc en extraire le dernier :

$$(z_{Q'} - z_{D'})^2 = t - (x_{Q'} - x_{D'})^2 - (y_{Q'} - y_{D'})^2 \Leftrightarrow z_{Q'}^2 - 2*z_{Q'}*z_{D'} + z_{D'}^2 = t - (x_{Q'} - x_{D'})^2 - (y_{Q'} - y_{D'})^2$$

$$z_{Q'} = \frac{(x_{Q'} - x_{D'})^2 + (y_{Q'} - y_{D'})^2 + z_{D'}^2 + z_{Q'}^2 - t}{2*z_{D'}}$$

avec  $z_{Q'}^2$  tiré de l'équation liant le point Q au point A, c'est-à-dire :  $z_{Q'}^2 = u' - x_{D'}^2 - y_{D'}^2$ .

Les points crâniens appartenant au plan défini (étant sur un même profil par exemple) auront une valeur de  $z_{Q'}$  nulle ou considérée comme telle. Les points extérieurs au plan auront une valeur de  $z_{Q'}$  positive ou négative selon qu'ils se situent ou non du même côté du plan que le point D choisi. Les coordonnées de leur point de projection dans le plan (A, B, C) seront identiques à leurs coordonnées avec seulement une valeur nulle pour  $z_{Q'}$ .

### ***En pratique***

Nous avons toujours défini le plan médio-sagittal par le bregma, le lambda et un point intermédiaire entre les deux sur l'arc pariétal (qui permet donc d'orienter l'axe des ordonnées positivement pour tous les points qui se trouvent au-dessus de la corde bregma-lambda, et inversement). Le quatrième point servant à définir le nouveau repère est toujours un point du côté droit du crâne à moins que ce côté ne soit pas conservé sur le crâne ou fragment crânien considéré (on inverse alors le signe du z de tous ses points). Cela nous a permis d'obtenir, par exemple, des projections de points visuellement cohérentes et donc parlantes. Par ailleurs, nous avons choisi l'axe bregma-lambda comme axe de référence car il nous a semblé que c'était celui qui était le plus commun aux restes crâniens étudiés. Bien sûr, la même méthode peut être utilisée avec n'importe quel autre axe. Nous envisageons de le faire, car cela permettra de prendre en compte des spécimens ne conservant pas les points de référence nécessaires ici, et donc écartés de la présente étude (cela pourra être l'inverse pour d'autres). Nous n'avons traité qu'un seul plan de référence dans ce travail car la mise en œuvre de cette méthode est très laborieuse.

### **3. 2e. Limites de l'utilisation du digitaliseur 3D**

Il est apparu que l'enregistrement de coordonnées au digitaliseur est très délicat. Pendant toute la session, le crâne ne doit absolument pas bouger. Dans le cas contraire, nous avons à chaque fois recommencé la session d'enregistrement. Mais grâce à la grande précision de l'appareil de mesure, une bascule infime du crâne n'a des conséquences que négligeables sur les mesures obtenues (par exemple, un crâne pour lequel nous nous étions aperçu d'un très léger mouvement en cours de digitalisation, présentait des différences de mesures inférieures à 1mm après recalcul).



## **ANNEXE 4 : TABLEAUX**

---

Dans les tableaux, certains codes seront toujours utilisés. Nous les donnons ici pour ne pas les rappeler à chaque fois :

n : nombre d'individus, m : moyenne, s : écart-type, COV : coefficient de variation, mes. : mesure, Z : écart-réduit ajusté.

Les résultats significatifs de tests statistiques sont mis en évidence par un code de couleurs :

0.01 ≤ p < 0.05	<b>0.02</b>
0.001 ≤ p < 0.01	<b>0.01</b>
p < 0.001	<b>1.E-04</b>

### **4. 1. ARRIERE-CRANE**

Les analyses portant sur l'arrière-crâne des différents échantillons de comparaison sont présentées de la façon suivante :

- Tests de normalité de Shapiro-Wilk des mesures du crâne, de l'arc sagittal et des arcs transversaux : tableaux a 1 à 3,
- Tests de Levene d'homogénéité des variances des mesures du crâne, de l'arc sagittal et des arcs transversaux : tableaux a 4 à 6,
- Caractéristiques (n, m, s, COV) des différents groupes et Z de Biache 1 par rapport à eux pour les mesures du crâne, de l'arc sagittal et des arcs transversaux : tableaux a 7 à 9,
- Analyse de variance paramétrique (avec report des résultats de l'ANOVA non paramétrique) des mesures du crâne, de l'arc sagittal et des arcs transversaux : tableaux a 10 à 12,
- Analyse de variance non paramétrique (de Kruskal-Wallis) des mesures du crâne, de l'arc sagittal et des arcs transversaux : tableaux a 13 à 15,
- Test HSD de Tukey (pour échantillons de taille différente) des mesures du crâne, de l'arc sagittal et des arcs transversaux : tableaux a 16 à 18,
- Test U de Mann-Whitney des mesures du crâne, de l'arc sagittal et des arcs transversaux : tableau a 19,
- Analyse discriminante des mesures crâniennes regroupées par zones : tableaux a 20 à 33.

	Hommes modernes actuels			Pré-néandertaliens			Pré-néandertaliens anciens			Pré-néandertaliens récents			Néandertaliens			HM Pal. moy.		
	n	W	p	n	W	p	n	W	p	n	W	p	n	W	p	n	W	p
M8	30	0.94	0.08	14	0.98	0.98	8	0.97	0.90	6	0.91	0.46	10	0.92	0.35	8	0.86	0.12
M8(1)	29	0.96	0.31	12	0.90	0.18	6	0.93	0.54	6	0.97	0.88	9	0.95	0.71	0		
M8(1)/M8	29	0.97	0.64	8	0.86	0.13	4	0.89	0.36	4	0.92	0.56	8	0.91	0.37	0		
x 8	30	0.99	0.96	10	0.95	0.70	6	0.91	0.46	4	0.96	0.77	8	0.92	0.45	0		
x 8/M30	30	0.98	0.72	10	0.85	0.05	6	0.95	0.71	4	0.81	0.13	8	0.96	0.83	0		
y 8	30	0.96	0.26	7	0.88	0.25	4	0.82	0.13	3	0.97	0.68	6	0.94	0.64	0		
y 8/M20	30	0.96	0.31	4	1.00	0.98	3	0.96	0.61	1			7	0.82	0.07	0		
x 8(1)	30	0.97	0.53	13	0.94	0.47	7	0.96	0.85	6	0.95	0.78	9	0.96	0.78	0		
x 8(1)/M30	30	0.93	0.06	13	0.94	0.48	7	0.90	0.36	6	0.92	0.50	9	0.94	0.62	0		
y 8(1)	30	0.97	0.67	10	0.92	0.38	5	0.89	0.36	5	0.94	0.69	9	0.91	0.33	0		
y 8(1)/M20	30	0.96	0.41	5	0.85	0.18	3	0.90	0.37	2			8	0.89	0.22	0		
M12	30	0.99	0.97	21	0.93	0.11	16	0.93	0.26	5	0.85	0.21	11	0.91	0.28	8	0.95	0.72
II4	30	0.96	0.34	11	0.97	0.89	7	0.96	0.79	4	0.86	0.27	9	0.96	0.79	8	0.88	0.21
M13	30	0.98	0.82	3	0.93	0.47	1			2			4	0.94	0.64	4	0.84	0.20
M13(1)	30	0.96	0.36	4	0.96	0.77	2			2			7	0.93	0.54	4	0.89	0.38
M13/M13(1)	30	0.93	0.06	3	1.00	0.99	1			2			4	0.84	0.19	3	0.92	0.46
M13a	30	0.97	0.51	21	0.92	0.11	3	0.96	0.60	18	0.90	0.05	9	0.93	0.44	0		
ht pm	30	0.98	0.76	15	0.98	0.97	1			14	0.98	0.95	5	0.87	0.26	0		
ht/larg pm	30	0.97	0.61	15	0.97	0.83	1			14	0.97	0.81	4	0.98	0.92	0		
Ms-incang	30	0.96	0.35	17	0.97	0.80	3	0.99	0.78	14	0.98	0.95	5	0.93	0.62	0		
Ms-incang/ht pm	30	0.97	0.54	13	0.96	0.70	1			12	0.94	0.47	5	0.96	0.79	0		
lg masto	30	0.98	0.86	14	0.95	0.57	2			12	0.95	0.63	6	0.85	0.15	0		
En-As	30	0.97	0.57	18	0.98	0.94	5	0.97	0.88	13	0.94	0.46	7	0.89	0.27	0		
ang En-As	29	0.93	0.06	8	0.97	0.88	5	0.93	0.63	3	0.82	0.16	6	0.87	0.24	0		
Po-As	30	0.98	0.77	14	0.93	0.27	3	0.93	0.48	11	0.90	0.19	9	0.88	0.18	0		
En-As/Po-As	30	0.97	0.53	12	0.91	0.20	3	0.98	0.71	9	0.93	0.51	7	0.96	0.84	0		
x tempp	29	0.96	0.27	5	0.97	0.86	4	0.96	0.80	1			7	0.97	0.88	0		
x temppp	30	0.95	0.22	4	0.88	0.36	3	0.78	0.06	1			6	0.94	0.66	0		
x tempp/x temppp	29	0.97	0.48	4	0.96	0.75	3	1.00	1.00	1			6	0.94	0.66	0		
x En	30	0.94	0.08	8	0.91	0.32	5	0.79	0.06	3	0.89	0.37	6	0.94	0.67	0		
x As	30	0.97	0.63	12	0.91	0.20	6	0.88	0.28	6	0.88	0.28	8	0.91	0.35	0		
x Po	30	0.96	0.35	5	0.89	0.36	3	0.99	0.77	2			8	0.90	0.29	0		
y Po	30	0.94	0.11	5	0.95	0.73	3	0.83	0.18	2			8	0.84	0.07	0		
y incang/y Ms	30	0.97	0.47	3	0.89	0.36	2			1			4	0.81	0.12	0		
ang rp	26	0.93	0.07	14	0.94	0.38	4	0.95	0.70	10	0.95	0.72	5	0.96	0.84	0		
bi-Po	29	0.98	0.88	5	0.92	0.51	3	0.90	0.38	2			7	0.82	0.06	0		
bi-styl	30	0.98	0.76	2			1			1			5	0.97	0.86	0		
bi-fsm	30	0.99	0.94	2			1			1			5	0.96	0.80	0		
bi-styl/bi-Po	29	0.94	0.10	2			1			1			5	0.91	0.47	0		
bi-fsm/bi-Po	29	0.97	0.52	2			1			1			5	0.98	0.93	0		
(bi-Po - bi-styl)/2	29	0.95	0.15	2			1			1			5	0.96	0.81	0		
fsm-incang	30	0.98	0.93	19	0.97	0.84	3	0.91	0.42	16	0.97	0.84	7	0.88	0.24	0		
ang fsm-incang	30	0.98	0.69	3	0.99	0.77	2			1			6	0.83	0.11	0		

Tableau a 1. Test de normalité (test *W* de Shapiro-Wilk) des échantillons de comparaison pour les mesures crâniennes.

	Hommes modernes actuels			Pré-néandertaliens			Pré-néandertaliens anciens			Pré-néandertaliens récents			Néandertaliens			HM Pal. moy.		
	n	W	p	n	W	p	n	W	p	n	W	p	n	W	p	n	W	p
M17	30	0.97	0.43	5	0.81	0.09	4	0.93	0.59	1			3	0.96	0.60	4	0.91	0.46
BBH	30	0.96	0.40	3	0.86	0.26	2			1			3	0.95	0.55	0		
Ba-La	30	0.97	0.64	4	0.82	0.15	3	0.87	0.29	1			3	0.80	0.11	0		
M17b	30	0.99	0.96	3	0.80	0.12	2			1			2			0		
M20	30	0.99	0.97	8	0.87	0.14	6	0.86	0.21	2			7	0.93	0.55	6	0.88	0.29
I3	30	0.94	0.11	5	0.87	0.26	4	0.88	0.36	1			3	0.95	0.58	4	0.88	0.35
I5	30	0.97	0.61	8	0.84	0.08	6	0.84	0.14	2			5	0.87	0.26	6	0.88	0.26
M27	30	0.96	0.27	18	0.98	0.96	12	0.98	0.99	6	0.97	0.86	10	0.95	0.69	5	0.95	0.77
M30 (PAC)	30	0.97	0.68	19	0.97	0.79	13	0.97	0.87	6	0.94	0.70	12	0.96	0.85	5	0.99	0.99
I24	30	0.95	0.22	15	0.95	0.54	9	0.93	0.45	6	0.89	0.34	10	0.96	0.79	5	0.98	0.91
M33e (PAA)	30	0.97	0.53	18	0.96	0.68	12	0.97	0.86	6	0.98	0.94	10	0.97	0.91	0		
M27(3)	30	0.96	0.31	15	0.95	0.47	7	0.98	0.98	8	0.88	0.19	11	0.90	0.18	3	0.91	0.41
M30(3)	30	0.96	0.39	26	0.94	0.11	18	0.95	0.38	8	0.98	0.94	11	0.91	0.24	3	0.95	0.57
M30(3)/M27(3)	30	0.98	0.89	15	0.93	0.24	7	0.91	0.40	8	0.94	0.65	11	0.93	0.40	3	0.98	0.73
M27a	30	0.97	0.57	12	0.92	0.26	5	0.80	0.09	7	0.95	0.75	8	0.87	0.16	0		
M30c	30	0.98	0.74	20	0.97	0.83	12	0.94	0.53	8	0.89	0.26	10	0.90	0.22	0		
M30c/M27a	30	0.95	0.17	12	0.97	0.94	5	0.99	0.99	7	0.90	0.36	8	0.87	0.14	0		
M30c/M12	30	0.93	0.06	15	0.96	0.67	11	0.87	0.08	4	0.99	0.98	9	0.92	0.40	0		
M28	30	0.93	0.05	11	0.90	0.17	9	0.88	0.15	2			4	0.99	0.95	6	0.97	0.91
M31 (OCC)	30	0.98	0.87	11	0.92	0.32	9	0.87	0.11	2			5	0.98	0.94	6	0.92	0.51
I25	30	0.98	0.89	11	0.98	0.94	9	0.95	0.74	2			4	0.94	0.63	6	0.92	0.54
I18	29	0.94	0.09	7	0.94	0.63	6	0.94	0.66	1			3	0.78	0.07	5	0.93	0.58
M33d (OCA)	30	0.97	0.59	11	0.96	0.82	9	0.98	0.97	2			4	0.97	0.85	0		
M28(1)	30	0.96	0.32	18	0.98	0.97	13	0.98	0.99	5	0.96	0.81	13	0.96	0.71	4	0.93	0.58
M31(1) (INC)	30	0.95	0.13	18	0.96	0.64	13	0.93	0.34	5	1.00	1.00	13	0.96	0.78	4	0.89	0.40
I26	30	0.94	0.09	18	0.99	0.99	13	0.99	1.00	5	0.91	0.46	13	0.94	0.52	4	0.88	0.35
INA	30	0.95	0.13	12	0.86	0.05	7	0.90	0.31	5	0.80	0.08	12	0.96	0.81	0		
M28(2)	30	0.98	0.83	7	0.92	0.48	5	0.89	0.37	2			4	0.94	0.64	1		
M31(2)	30	0.97	0.43	11	0.89	0.14	9	0.90	0.24	2			5	0.89	0.35	2		
M31(2)/M28(2)	29	0.95	0.22	7	0.96	0.80	5	0.89	0.36	2			4	0.89	0.36	1		
M33(4)	29	0.96	0.27	11	0.97	0.92	9	0.98	0.97	2			3	0.99	0.85	3	0.75	
I29	30	0.94	0.12	10	0.89	0.17	8	0.89	0.22	2			5	0.98	0.96	6	0.95	0.75
M31(1)/M12	30	0.98	0.75	14	0.95	0.50	11	0.96	0.77	3	0.80	0.13	10	0.94	0.52	4	0.81	0.12
I28	30	0.95	0.22	11	0.97	0.89	9	0.95	0.71	2			5	0.87	0.25	2		
I31	30	0.96	0.35	11	0.93	0.42	9	0.86	0.09	2			4	0.89	0.38	4	0.87	0.28
I27	30	0.96	0.27	11	0.95	0.62	9	0.92	0.37	2			5	0.87	0.28	2		
I30	30	0.95	0.16	7	0.95	0.75	5	0.96	0.79	2			4	0.87	0.29	0		
M7	30	0.97	0.62	6	0.99	0.98	5	0.98	0.96	1			5	0.95	0.75	2		
FOL	30	0.97	0.52	2			2			0			2			0		
M16	30	0.98	0.89	6	0.97	0.88	5	0.93	0.59	1			5	0.98	0.91	2		
I33	30	0.96	0.38	6	0.96	0.82	5	0.98	0.94	1			5	0.92	0.55	2		
M16/FOL	30	0.96	0.40	2			2			0			2			0		

Tableau a 1 (fin). Test de normalité (test W de Shapiro-Wilk) des échantillons de comparaison pour les mesures crâniennes.

	Hommes modernes actuels			Pré-néandertaliens			Pré-néandertaliens anciens			Pré-néandertaliens récents			Néandertaliens			HM Pal. moy.		
	n	W	p	n	W	p	n	W	p	n	W	p	n	W	p	n	W	p
PAS (M30a)	30	0.97	0.64	12	0.95	0.69	6	0.94	0.69	6	0.92	0.52	9	0.95	0.70	2		
PAF (M30b)	30	0.99	0.95	12	0.95	0.63	6	0.83	0.11	6	0.92	0.49	9	0.90	0.28	0		
PAS/PAC	30	0.96	0.40	12	0.93	0.38	6	0.84	0.14	6	0.98	0.97	9	0.97	0.93	2		
PAF/PAC	30	0.97	0.63	11	0.87	0.08	6	0.84	0.13	5	0.91	0.47	9	0.93	0.52	0		
PAS1	29	0.94	0.10	12	0.95	0.60	6	0.95	0.74	6	0.93	0.58	9	0.92	0.37	0		
PAS1/PAC	30	0.95	0.12	12	0.89	0.11	6	0.87	0.22	6	0.84	0.13	9	0.93	0.52	0		
PAS2	29	0.94	0.09	12	0.90	0.18	6	0.92	0.48	6	0.86	0.20	9	0.91	0.33	0		
PAS2/PAC	30	0.94	0.08	12	0.93	0.39	6	0.87	0.22	6	0.95	0.75	9	0.87	0.11	0		
PAS3	29	0.94	0.07	12	0.89	0.12	6	0.91	0.46	6	0.90	0.37	9	0.96	0.78	0		
PAS3/PAC	30	0.97	0.66	12	0.95	0.61	6	0.84	0.14	6	0.97	0.87	9	0.96	0.84	0		
PAS4	30	0.96	0.34	12	0.91	0.19	6	0.88	0.28	6	0.96	0.81	9	0.98	0.98	0		
PAS4/PAC	30	0.97	0.45	12	0.95	0.66	6	0.96	0.81	6	0.93	0.56	9	0.98	0.95	0		
PAS5	30	0.98	0.72	12	0.93	0.35	6	0.93	0.56	6	0.91	0.42	9	0.94	0.62	0		
PAS5/PAC	30	0.96	0.37	12	0.95	0.60	6	0.86	0.19	6	0.99	0.98	9	0.98	0.98	0		
PAS6	30	0.98	0.69	12	0.96	0.74	6	0.94	0.66	6	0.96	0.85	9	0.94	0.58	0		
PAS6/PAC	30	0.99	0.95	12	0.89	0.13	6	0.84	0.12	6	0.91	0.42	9	0.96	0.76	0		
PAS7	30	0.97	0.60	12	0.95	0.57	6	0.98	0.95	6	0.84	0.12	9	0.97	0.91	0		
PAS7/PAC	30	0.97	0.58	12	0.94	0.49	6	0.98	0.93	6	0.88	0.27	9	0.96	0.81	0		
PAS8	30	0.98	0.81	11	0.96	0.72	6	0.87	0.23	5	0.95	0.75	9	0.98	0.97	0		
PAS8/PAC	30	0.96	0.27	11	0.96	0.77	6	0.89	0.34	5	0.94	0.63	9	0.98	0.96	0		
PAS9	30	0.97	0.43	11	0.98	0.93	6	0.96	0.81	5	0.94	0.68	9	0.86	0.09	0		
PAS9/PAC	30	0.95	0.21	11	0.98	0.97	6	0.94	0.67	5	0.96	0.77	8	0.89	0.24	0		
INS	30	0.96	0.25	12	0.89	0.12	7	0.85	0.13	5	0.90	0.44	12	0.90	0.16	0		
INF	30	0.98	0.83	12	0.95	0.63	7	0.83	0.08	5	0.84	0.16	12	0.99	1.00	0		
INS/INC	30	0.94	0.10	12	0.91	0.21	7	0.93	0.58	5	0.88	0.30	12	0.94	0.52	0		
INF/INC	30	0.97	0.47	12	0.88	0.08	7	0.85	0.12	5	0.80	0.09	12	0.94	0.53	0		
INS1	30	0.94	0.11	12	0.91	0.20	7	0.91	0.41	5	0.91	0.46	12	0.92	0.31	0		
INS1/INC	29	0.96	0.29	12	0.88	0.08	7	0.88	0.24	5	0.89	0.36	12	0.89	0.13	0		
INS2	30	0.97	0.45	12	0.95	0.59	7	0.88	0.22	5	0.93	0.58	12	0.93	0.35	0		
INS2/INC	29	0.97	0.62	12	0.95	0.58	7	0.93	0.51	5	0.91	0.48	12	0.94	0.51	0		
INS3	30	0.96	0.30	11	0.91	0.25	7	0.90	0.33	4	0.88	0.34	12	0.92	0.32	0		
INS3/INC	30	0.97	0.59	11	0.91	0.28	7	0.98	0.94	4	0.79	0.09	12	0.95	0.66	0		
INS4	30	0.95	0.18	12	0.95	0.59	7	0.88	0.23	5	0.97	0.90	12	0.91	0.23	0		
INS4/INC	30	0.98	0.90	12	0.95	0.64	7	0.92	0.43	5	0.98	0.93	12	0.94	0.49	0		
OCS (M31a)	28	0.94	0.11	7	0.90	0.36	5	0.97	0.90	2			3	0.86	0.27	3		
OCF (M31b)	30	0.96	0.25	5	0.86	0.24	3	0.99	0.85	2			3	0.97	0.65	0		
OCS/OCC	29	0.95	0.23	7	0.90	0.31	5	0.98	0.91	2			3	1.00	0.99	3		
OCF/OCC	30	0.99	0.99	7	0.94	0.61	5	0.91	0.47	2			3	1.00	1.00	0		
OCS1	29	0.94	0.13	7	0.96	0.84	5	0.99	0.98	2			3	0.99	0.81	0		
OCS1/OCC	29	0.93	0.05	7	0.96	0.82	5	0.98	0.91	2			3	0.79	0.10	0		
OCS2	28	0.98	0.84	7	0.93	0.55	5	0.91	0.48	2			3	0.83	0.18	0		
OCS2/OCC	29	0.94	0.13	7	0.88	0.22	5	0.90	0.41	2			3	0.82	0.17	0		
OCS3	28	0.95	0.16	7	0.92	0.48	5	0.94	0.69	2			3	0.92	0.47	0		
OCS3/OCC	28	0.93	0.08	7	0.84	0.11	5	0.80	0.08	2			3	0.95	0.59	0		
OCS4	28	0.95	0.17	7	0.94	0.64	5	0.98	0.95	2			2			0		
OCS4/OCC	27	0.95	0.18	7	0.89	0.30	5	0.97	0.90	2			2			0		
OCS5	27	0.94	0.11	7	0.89	0.27	5	0.94	0.65	2			3	0.92	0.47	0		
OCS5/OCC	27	0.93	0.09	7	0.89	0.25	5	0.95	0.71	2			3	1.00	0.89	0		
OCS6	29	0.97	0.52	7	0.92	0.50	5	0.94	0.69	2			3	0.96	0.61	0		
OCS6/OCC	30	0.94	0.12	7	0.99	0.99	5	0.97	0.89	2			3	0.98	0.76	0		
OCS7	29	0.97	0.58	7	0.89	0.25	5	0.84	0.15	2			3	0.78	0.06	0		
OCS7/OCC	29	0.96	0.38	7	0.84	0.11	5	0.94	0.67	2			3	0.95	0.58	0		
OCS8	30	0.94	0.12	7	0.96	0.85	5	0.97	0.86	2			3	0.99	0.84	0		
OCS8/OCC	30	0.96	0.38	7	0.97	0.87	5	0.97	0.88	2			3	0.93	0.48	0		
OCS9	30	0.97	0.57	6	0.92	0.50	4	0.79	0.09	2			3	0.94	0.54	0		
OCS9/OCC	30	0.98	0.75	6	0.88	0.27	4	0.79	0.09	2			3	0.98	0.70	0		

Tableau a 2. Test de normalité (test W de Shapiro-Wilk) des échantillons de comparaison pour les mesures liées à l'arc sagittal.

	Hommes modernes actuels			Pré-néandertaliens			Pré-néandertaliens anciens			Pré-néandertaliens récents			Néandertaliens			HM Pal. moy.		
	n	W	p	n	W	p	n	W	p	n	W	p	n	W	p	n	W	p
qS	30	0.97	0.45	4	0.89	0.37	3	0.93	0.49	1			6	0.91	0.42	0		
qF	30	0.97	0.46	4	0.93	0.57	3	0.99	0.77	1			6	0.86	0.20	0		
qC	30	0.95	0.15	4	0.85	0.24	3	0.95	0.58	1			6	0.91	0.45	0		
qS/qC	30	0.97	0.47	4	0.95	0.73	3	1.00	0.91	1			6	0.95	0.76	0		
qF/qC	30	0.96	0.28	4	0.97	0.81	3	0.90	0.38	1			6	0.85	0.17	0		
qS1	30	0.99	0.95	4	0.92	0.53	3	0.99	0.86	1			6	0.96	0.79	0		
qS1/qC	30	0.97	0.49	4	0.89	0.37	3	0.99	0.79	1			6	0.95	0.77	0		
qS2	30	0.98	0.84	4	0.83	0.16	3	0.82	0.16	1			6	0.86	0.19	0		
qS2/qC	30	0.98	0.89	4	0.92	0.56	3	0.99	0.86	1			6	0.98	0.94	0		
qS3	30	0.98	0.74	3	0.80	0.11	2			1			6	0.86	0.18	0		
qS3/qC	30	0.99	0.97	4	0.90	0.45	3	0.98	0.74	1			6	0.98	0.93	0		
qS4	30	0.97	0.66	4	0.79	0.09	3	0.85	0.23	1			6	0.90	0.40	0		
qS4/qC	30	0.96	0.39	4	0.91	0.49	3	0.99	0.83	1			6	0.93	0.58	0		
qS5	30	0.96	0.35	4	0.86	0.27	3	0.91	0.42	1			5	0.91	0.46	0		
qS5/qC	30	0.96	0.40	4	0.94	0.63	3	0.99	0.81	1			5	0.88	0.31	0		
qS6	30	0.98	0.77	4	0.82	0.13	3	0.91	0.43	1			5	0.85	0.20	0		
qS6/qC	30	0.98	0.79	4	0.89	0.38	3	0.99	0.77	1			5	0.88	0.30	0		
qS7	30	0.97	0.58	4	0.78	0.08	3	0.90	0.39	1			6	0.94	0.63	0		
qS7/qC	30	0.97	0.50	4	0.85	0.24	3	0.97	0.68	1			6	0.93	0.55	0		
qS8	30	0.98	0.84	4	0.86	0.28	3	1.00	0.90	1			6	0.80	0.06	0		
qS8/qC	30	0.97	0.57	4	0.87	0.28	3	1.00	0.91	1			6	0.86	0.19	0		
qS9	30	0.97	0.55	4	0.97	0.85	3	0.99	0.81	1			5	0.86	0.21	0		
qS9/qC	30	0.97	0.67	4	0.96	0.76	3	0.98	0.70	1			5	0.81	0.10	0		
dS	29	0.95	0.18	6	0.83	0.10	3	0.82	0.18	3	0.87	0.29	6	0.92	0.51	0		
dF	30	0.97	0.55	6	0.91	0.44	3	0.90	0.38	3	0.93	0.51	6	0.95	0.75	0		
dC	30	0.96	0.23	6	0.89	0.33	3	1.00	0.87	3	0.77	0.05	6	0.91	0.41	0		
dS/dC	30	0.94	0.12	6	0.89	0.30	3	0.89	0.36	3	0.99	0.81	6	0.84	0.12	0		
dF/dC	30	0.95	0.20	6	0.90	0.40	3	0.96	0.60	3	1.00	0.91	6	0.93	0.58	0		
dS1	30	0.97	0.45	6	0.91	0.44	3	0.80	0.12	3	0.92	0.46	6	0.92	0.47	0		
dS1/dC	30	0.98	0.79	6	0.94	0.67	3	0.92	0.47	3	1.00	0.88	6	0.82	0.08	0		
dS2	30	0.97	0.46	6	0.94	0.70	3	0.90	0.39	3	0.95	0.57	6	0.95	0.77	0		
dS2/dC	29	0.94	0.08	6	0.97	0.86	3	0.99	0.81	3	1.00	0.99	6	0.82	0.09	0		
dS3	30	0.95	0.14	6	0.87	0.21	3	0.94	0.52	3	0.94	0.51	6	0.89	0.31	0		
dS3/dC	30	0.94	0.11	6	0.92	0.52	3	0.83	0.18	3	1.00	0.96	6	0.91	0.47	0		
dS4	29	0.95	0.21	6	0.86	0.20	3	0.81	0.14	3	0.86	0.27	6	0.93	0.54	0		
dS4/dC	30	0.95	0.13	6	0.90	0.37	3	0.90	0.40	3	0.99	0.79	6	0.85	0.15	0		
dS5	29	0.95	0.21	6	0.82	0.09	3	0.80	0.11	3	0.86	0.26	6	0.90	0.39	0		
dS5/dC	30	0.95	0.15	6	0.85	0.16	3	0.89	0.35	3	0.99	0.77	6	0.85	0.17	0		
dS6	30	0.94	0.07	6	0.81	0.07	3	0.85	0.24	3	0.89	0.36	6	0.94	0.64	0		
dS6/dC	30	0.95	0.17	6	0.91	0.46	3	0.95	0.57	3	1.00	0.89	6	0.90	0.35	0		
dS7	30	0.95	0.13	6	0.84	0.12	3	0.95	0.56	3	0.92	0.45	6	0.84	0.13	0		
dS7/dC	30	0.96	0.38	6	0.95	0.75	3	0.99	0.77	3	1.00	0.94	6	0.90	0.37	0		
dS8	30	0.99	1.00	6	0.93	0.62	3	1.00	0.89	3	0.98	0.73	6	0.76	<b>0.03</b>	0		
dS8/dC	30	0.98	0.83	6	0.93	0.60	3	1.00	0.98	3	1.00	0.90	6	0.86	0.18	0		
dS9	30	0.98	0.73	6	0.97	0.86	3	0.98	0.71	3	0.86	0.26	5	0.83	0.14	0		
dS9/dC	30	0.98	0.85	6	0.96	0.82	3	0.97	0.68	3	0.94	0.54	5	0.78	0.06	0		
tS	30	0.95	0.20	3	0.85	0.23	1			2			6	0.91	0.43	0		
tF	30	0.99	0.95	2			1			1			6	0.97	0.88	0		
tC	30	0.97	0.58	3	0.99	0.86	1			2			6	0.97	0.86	0		
tS/tC	30	0.94	0.07	3	0.95	0.56	1			2			6	0.95	0.74	0		
tF/tC	30	0.97	0.45	3	0.90	0.40	1			2			6	0.94	0.66	0		
tS1	30	0.98	0.73	3	0.90	0.38	1			2			6	0.94	0.65	0		
tS1/tC	30	0.94	0.07	3	0.81	0.13	1			2			6	0.97	0.90	0		
tS2	30	0.96	0.25	3	0.82	0.16	1			2			6	0.97	0.91	0		
tS2/tC	30	0.96	0.35	3	0.96	0.61	1			2			6	0.90	0.40	0		
tS3	30	0.97	0.67	3	0.95	0.58	1			2			5	0.90	0.41	0		
tS3/tC	30	0.96	0.27	3	0.99	0.79	1			2			5	0.93	0.62	0		
tS4	30	0.97	0.50	3	0.88	0.32	1			2			6	0.94	0.70	0		
tS4/tC	30	0.93	0.05	3	0.96	0.63	1			2			6	0.96	0.83	0		
tS5	30	0.95	0.19	3	0.86	0.26	1			2			6	0.95	0.78	0		
tS5/tC	30	0.94	0.08	3	0.95	0.57	1			2			6	0.93	0.59	0		
tS6	29	0.94	0.10	3	0.84	0.21	1			2			6	0.94	0.68	0		
tS6/tC	30	0.98	0.73	3	0.92	0.47	1			2			6	0.86	0.21	0		
tS7	30	0.96	0.32	3	0.93	0.47	1			2			6	0.80	0.06	0		
tS7/tC	30	0.99	0.98	3	0.96	0.64	1			2			6	0.90	0.37	0		
tS8	30	0.98	0.74	3	0.99	0.84	1			2			6	0.94	0.64	0		
tS8/tC	30	0.98	0.81	3	1.00	0.91	1			2			6	0.96	0.84	0		
tS9	30	0.98	0.89	3	0.85	0.24	1			2			5	0.90	0.43	0		
tS9/tC	30	0.98	0.90	3	0.93	0.50	1			2			5	0.90	0.39	0		

Tableau a 3. Test de normalité (test W de Shapiro-Wilk) des échantillons de comparaison pour les mesures liées aux arcs transversaux.

	Echantillons						Effet SC	Effet dl	Effet MC	Erreur SC	Erreur dl	Erreur MC	F	p
	MA	PN	PN A	PN R	N	MPM								
M8	✓		✓	✓	✓	✓	188.0	4	47.0	855.5	57	15.0	3.13	<b>0.02</b>
M8(1)	✓		✓	✓	✓		97.7	3	32.6	1610.6	46	35.0	0.93	0.43
M8(1)/M8	✓		✓	✓	✓		50.2	3	16.7	284.8	41	6.9	2.41	0.08
x 8	✓		✓	✓	✓		181.5	3	60.5	918.5	44	20.9	2.90	<b>0.05</b>
x 8/M30	✓		✓	✓	✓		266.7	3	88.9	400.8	44	9.1	9.76	<b>5.E-05</b>
y 8	✓		✓	✓	✓		170.0	3	56.7	455.7	39	11.7	4.85	<b>0.01</b>
y 8/M20	✓	✓			✓		44.1	2	22.0	515.1	38	13.6	1.63	0.21
x 8(1)	✓		✓	✓	✓		104.7	3	34.9	1113.1	48	23.2	1.51	0.23
x 8(1)/M30	✓		✓	✓	✓		141.4	3	47.1	498.1	48	10.4	4.54	<b>0.01</b>
y 8(1)	✓		✓	✓	✓		119.6	3	39.9	613.1	45	13.6	2.93	<b>0.04</b>
y 8(1)/M20	✓	✓			✓		102.5	2	51.2	375.9	40	9.4	5.45	<b>0.01</b>
M12	✓		✓	✓	✓	✓	217.6	4	54.4	1261.1	65	19.4	2.80	<b>0.03</b>
I14	✓		✓	✓	✓	✓	39.3	4	9.8	253.0	53	4.8	2.06	0.10
M13	✓	✓			✓	✓	604.8	3	201.6	867.2	37	23.4	8.60	<b>2.E-04</b>
M13(1)	✓	✓			✓	✓	97.4	3	32.5	664.1	41	16.2	2.00	0.13
M13/M13(1)	✓	✓			✓	✓	130.3	3	43.4	304.3	36	8.5	5.14	<b>5.E-03</b>
M13a	✓		✓	✓	✓		5.1	3	1.7	163.0	56	2.9	0.59	0.63
ht pm	✓	✓			✓		7.5	2	3.7	152.4	47	3.2	1.15	0.33
ht/larg pm	✓	✓			✓		23.1	2	11.5	4239.2	46	92.2	0.13	0.88
Ms-incang	✓		✓	✓	✓		3.4	3	1.1	66.4	48	1.4	0.82	0.49
Ms-incang/ht pm	✓	✓			✓		365.4	2	182.7	5584.4	45	124.1	1.47	0.24
lg masto	✓	✓			✓		5.9	2	3.0	155.6	47	3.3	0.89	0.42
En-As	✓		✓	✓	✓		4.0	3	1.3	251.2	51	4.9	0.27	0.85
ang En-As	✓		✓	✓	✓		69.2	3	23.1	460.7	39	11.8	1.95	0.14
Po-As	✓		✓	✓	✓		0.8	3	0.3	230.6	49	4.7	0.06	0.98
En-As/Po-As	✓		✓	✓	✓		32.8	3	10.9	956.5	45	21.3	0.51	0.67
x tempp	✓	✓			✓		2.6	2	1.3	680.3	38	17.9	0.07	0.93
x tempppp	✓	✓			✓		23.7	2	11.9	519.2	37	14.0	0.84	0.44
x tempp/x tempppp	✓	✓			✓		2.4	2	1.2	319.1	36	8.9	0.14	0.87
x En	✓		✓	✓	✓		101.4	3	33.8	685.9	40	17.1	1.97	0.13
x As	✓		✓	✓	✓		110.3	3	36.8	792.7	46	17.2	2.13	0.11
x Po	✓	✓			✓		3.4	2	1.7	521.7	40	13.0	0.13	0.88
y Po	✓	✓			✓		0.9	2	0.4	350.6	40	8.8	0.05	0.95
y incang/y Ms	✓	✓			✓		4.5	2	2.2	43.3	34	1.3	1.76	0.19
ang rp	✓		✓	✓	✓		380.9	3	127.0	672.4	41	16.4	7.74	<b>3.E-04</b>
bi-Po	✓	✓			✓		432.2	2	216.1	557.0	38	14.7	14.74	<b>2.E-05</b>
bi-styl	✓				✓		88.5	1	88.5	225.8	33	6.8	12.94	<b>1.E-03</b>
bi-fsm	✓				✓		94.1	1	94.1	289.2	33	8.8	10.74	<b>2.E-03</b>
bi-styl/bi-Po	✓				✓		9.9	1	9.9	146.3	32	4.6	2.17	0.15
bi-fsm/bi-Po	✓				✓		0.1	1	0.1	101.8	32	3.2	0.03	0.87
(bi-Po - bi-styl)/2	✓				✓		7.9	1	7.9	59.4	32	1.9	4.25	<b>0.05</b>
fsm-incang	✓		✓	✓	✓		1.8	3	0.6	50.3	52	1.0	0.63	0.60
ang fsm-incang	✓	✓			✓		5.1	2	2.6	486.3	36	13.5	0.19	0.83

Tableau a 4. Test de Levene d'homogénéité des variances des échantillons de comparaison pour les mesures crâniennes.

	Echantillons						Effet	Effet	Effet	Erreur	Erreur	Erreur	F	p
	MA	PN	PN A	PN R	N	MPM	SC	dl	MC	SC	dl	MC		
M17	✓	✓			✓	✓	26.0	3	8.7	605.3	38	15.9	0.54	0.66
BBH	✓	✓			✓		40.9	2	20.4	533.6	33	16.2	1.26	0.30
Ba-La	✓	✓			✓		12.5	2	6.3	314.2	34	9.2	0.68	0.51
M17b	✓	✓					6.6	1	6.6	154.6	31	5.0	1.32	0.26
M20	✓	✓			✓	✓	115.9	3	38.6	483.5	47	10.3	3.76	<b>0.02</b>
I3	✓	✓			✓	✓	41.1	3	13.7	389.3	38	10.2	1.34	0.28
I5	✓	✓			✓	✓	47.4	3	15.8	286.9	45	6.4	2.48	0.07
M27	✓		✓	✓	✓	✓	65.1	4	16.3	1558.2	58	26.9	0.61	0.66
M30 (PAC)	✓		✓	✓	✓	✓	66.0	4	16.5	1199.8	61	19.7	0.84	0.51
I24	✓		✓	✓	✓	✓	7.6	4	1.9	47.8	55	0.9	2.19	0.08
M33e (PAA)	✓		✓	✓	✓		22.1	3	7.4	297.6	54	5.5	1.34	0.27
M27(3)	✓		✓	✓	✓	✓	195.7	4	48.9	601.3	54	11.1	4.39	<b>4.E-03</b>
M30(3)	✓		✓	✓	✓	✓	80.2	4	20.0	781.2	65	12.0	1.67	0.17
M30(3)/M27(3)	✓		✓	✓	✓	✓	2.1	4	0.5	58.5	54	1.1	0.48	0.75
M27a	✓		✓	✓	✓		130.7	3	43.6	679.6	46	14.8	2.95	<b>0.04</b>
M30c	✓		✓	✓	✓		40.9	3	13.6	709.6	56	12.7	1.08	0.37
M30c/M27a	✓		✓	✓	✓		8.8	3	2.9	54.5	46	1.2	2.47	0.07
M30c/M12	✓		✓	✓	✓		41.6	3	13.9	348.3	50	7.0	1.99	0.13
M28	✓	✓			✓	✓	82.3	3	27.4	1227.6	47	26.1	1.05	0.38
M31 (OCC)	✓	✓			✓	✓	42.4	3	14.1	531.0	48	11.1	1.28	0.29
I25	✓	✓			✓	✓	25.4	3	8.5	206.7	47	4.4	1.93	0.14
I18	✓	✓			✓	✓	41.6	3	13.9	796.9	40	19.9	0.70	0.56
M33d (OCA)	✓	✓			✓		10.2	2	5.1	657.1	42	15.6	0.33	0.72
M28(1)	✓		✓	✓	✓	✓	105.9	4	26.5	938.3	60	15.6	1.69	0.16
M31(1) (INC)	✓		✓	✓	✓	✓	96.3	4	24.1	708.0	60	11.8	2.04	0.10
I26	✓		✓	✓	✓	✓	11.7	4	2.9	171.7	60	2.9	1.03	0.40
INA	✓		✓	✓	✓		4.1	3	1.4	604.9	50	12.1	0.11	0.95
M28(2)	✓	✓			✓		28.3	2	14.2	376.0	38	9.9	1.43	0.25
M31(2)	✓	✓			✓		2.0	2	1.0	405.5	43	9.4	0.10	0.90
M31(2)/M28(2)	✓	✓			✓		0.9	2	0.5	104.5	37	2.8	0.17	0.85
M33(4)	✓	✓			✓		51.3	2	25.6	515.1	40	12.9	1.99	0.15
I29	✓	✓			✓	✓	85.9	3	28.6	407.0	47	8.7	3.31	<b>0.03</b>
M31(1)/M12	✓		✓	✓	✓	✓	9.0	4	2.3	375.6	53	7.1	0.32	0.86
I28	✓	✓			✓		79.6	2	39.8	1470.6	43	34.2	1.16	0.32
I31	✓	✓			✓	✓	15.4	3	5.1	234.5	45	5.2	0.98	0.41
I27	✓	✓			✓		83.3	2	41.7	1475.3	43	34.3	1.21	0.31
I30	✓	✓			✓		17.1	2	8.6	1454.1	38	38.3	0.22	0.80
M7	✓	✓			✓		0.4	2	0.2	108.2	38	2.8	0.07	0.93
FOL	✓													
M16	✓	✓			✓		5.0	2	2.5	64.0	38	1.7	1.49	0.24
I33	✓	✓			✓		37.4	2	18.7	572.8	38	15.1	1.24	0.30
M16/FOL	✓													

Tableau 4 (fin). Test de Levene d'homogénéité des variances des échantillons de comparaison pour les mesures crâniennes.

	Echantillons						Effet	Effet	Effet	Erreur	Erreur	Erreur	F	p
	MA	PN	PN A	PN R	N	MPM	SC	dl	MC	SC	dl	MC		
PAS (M30a)	✓		✓	✓	✓		7.8	3	2.6	123.0	47	2.6	0.99	0.41
PAF (M30b)	✓		✓	✓	✓		103.5	3	34.5	561.5	47	11.9	2.89	<b>0.05</b>
PAS/PAC	✓		✓	✓	✓		3.1	3	1.0	62.5	47	1.3	0.79	0.51
PAF/PAC	✓		✓	✓	✓		46.7	3	15.6	286.4	46	6.2	2.50	0.07
PAS1	✓		✓	✓	✓		1.8	3	0.6	21.7	46	0.5	1.27	0.30
PAS1/PAC	✓		✓	✓	✓		1.3	3	0.4	15.4	47	0.3	1.36	0.27
PAS2	✓		✓	✓	✓		4.7	3	1.6	49.7	46	1.1	1.44	0.24
PAS2/PAC	✓		✓	✓	✓		2.8	3	0.9	30.4	47	0.6	1.45	0.24
PAS3	✓		✓	✓	✓		6.3	3	2.1	75.5	46	1.6	1.29	0.29
PAS3/PAC	✓		✓	✓	✓		3.0	3	1.0	39.5	47	0.8	1.20	0.32
PAS4	✓		✓	✓	✓		7.0	3	2.3	124.4	47	2.6	0.89	0.46
PAS4/PAC	✓		✓	✓	✓		3.4	3	1.1	60.3	47	1.3	0.88	0.46
PAS5	✓		✓	✓	✓		9.3	3	3.1	119.3	47	2.5	1.22	0.31
PAS5/PAC	✓		✓	✓	✓		3.9	3	1.3	60.8	47	1.3	1.00	0.40
PAS6	✓		✓	✓	✓		10.1	3	3.4	125.5	47	2.7	1.27	0.30
PAS6/PAC	✓		✓	✓	✓		1.5	3	0.5	55.7	47	1.2	0.42	0.74
PAS7	✓		✓	✓	✓		9.2	3	3.1	107.0	47	2.3	1.35	0.27
PAS7/PAC	✓		✓	✓	✓		1.5	3	0.5	55.0	47	1.2	0.43	0.73
PAS8	✓		✓	✓	✓		2.0	3	0.7	82.6	46	1.8	0.37	0.77
PAS8/PAC	✓		✓	✓	✓		2.2	3	0.7	52.9	46	1.2	0.63	0.60
PAS9	✓		✓	✓	✓		2.0	3	0.7	29.1	46	0.6	1.07	0.37
PAS9/PAC	✓		✓	✓	✓		2.1	3	0.7	16.5	45	0.4	1.90	0.14
INS	✓		✓	✓	✓		1.6	3	0.5	94.3	50	1.9	0.29	0.83
INF	✓		✓	✓	✓		16.8	3	5.6	310.7	50	6.2	0.90	0.45
INC	✓		✓	✓	✓		48.3	3	16.1	632.8	50	12.7	1.27	0.29
INS/INC	✓		✓	✓	✓		6.2	3	2.1	136.6	50	2.7	0.76	0.52
INF/INC	✓		✓	✓	✓		60.5	3	20.2	788.3	50	15.8	1.28	0.29
INS1	✓		✓	✓	✓		0.8	3	0.3	53.2	50	1.1	0.24	0.87
INS1/INC	✓		✓	✓	✓		5.2	3	1.7	54.5	49	1.1	1.56	0.21
INS2	✓		✓	✓	✓		1.8	3	0.6	90.9	50	1.8	0.34	0.80
INS2/INC	✓		✓	✓	✓		14.9	3	5.0	85.7	49	1.7	2.85	<b>0.05</b>
INS3	✓		✓	✓	✓		0.7	3	0.2	89.6	49	1.8	0.12	0.95
INS3/INC	✓		✓	✓	✓		2.6	3	0.9	133.9	49	2.7	0.32	0.81
INS4	✓		✓	✓	✓		2.2	3	0.7	60.3	50	1.2	0.61	0.61
INS4/INC	✓		✓	✓	✓		5.2	3	1.7	91.1	50	1.8	0.95	0.42
OCS (M31a)	✓	✓			✓		13.5	2	6.8	109.3	35	3.1	2.17	0.13
OCF (M31b)	✓	✓			✓		89.2	2	44.6	407.6	35	11.6	3.83	<b>0.03</b>
OCS/OCC	✓	✓			✓		13.1	2	6.6	183.8	36	5.1	1.29	0.29
OCF/OCC	✓	✓			✓		12.1	2	6.0	520.3	37	14.1	0.43	0.65
OCS1	✓	✓			✓		4.8	2	2.4	74.3	36	2.1	1.16	0.32
OCS1/OCC	✓	✓			✓		12.1	2	6.0	59.3	36	1.6	3.66	<b>0.04</b>
OCS2	✓	✓			✓		1.3	2	0.7	34.7	35	1.0	0.66	0.52
OCS2/OCC	✓	✓			✓		10.7	2	5.4	59.4	36	1.6	3.25	0.05
OCS3	✓	✓			✓		0.5	2	0.3	49.7	35	1.4	0.19	0.83
OCS3/OCC	✓	✓			✓		6.8	2	3.4	74.2	35	2.1	1.60	0.22
OCS4	✓	✓			✓		7.0	1	7.0	75.0	33	2.3	3.08	0.09
OCS4/OCC	✓	✓			✓		16.0	1	16.0	94.1	32	2.9	5.44	<b>0.03</b>
OCS5	✓	✓			✓		22.9	2	11.4	100.7	34	3.0	3.86	<b>0.03</b>
OCS5/OCC	✓	✓			✓		29.0	2	14.5	155.0	34	4.6	3.18	0.05
OCS6	✓	✓			✓		5.7	2	2.8	119.5	36	3.3	0.85	0.44
OCS6/OCC	✓	✓			✓		5.5	2	2.7	209.8	37	5.7	0.48	0.62
OCS7	✓	✓			✓		0.5	2	0.2	80.1	36	2.2	0.10	0.90
OCS7/OCC	✓	✓			✓		2.1	2	1.1	101.4	36	2.8	0.38	0.69
OCS8	✓	✓			✓		3.6	2	1.8	169.4	37	4.6	0.39	0.68
OCS8/OCC	✓	✓			✓		4.5	2	2.2	152.2	37	4.1	0.54	0.59
OCS9	✓	✓			✓		6.4	2	3.2	96.4	36	2.7	1.19	0.31
OCS9/OCC	✓	✓			✓		1.7	2	0.8	98.4	36	2.7	0.30	0.74

Tableau a 5. Test de Levene d'homogénéité des variances des échantillons de comparaison pour les mesures liées à l'arc sagittal.

	Echantillons						Effet SC	Effet dl	Effet MC	Erreur SC	Erreur dl	Erreur MC	F	p
	MA	PN	PN A	PN R	N	MPM								
qS	✓	✓			✓		0.5	2	0.3	141.4	37	3.8	0.07	0.94
qF	✓	✓			✓		7.0	2	3.5	124.6	37	3.4	1.05	0.36
qC	✓	✓			✓		15.4	2	7.7	227.2	37	6.1	1.25	0.30
qS/qC	✓	✓			✓		12.6	2	6.3	82.3	37	2.2	2.83	0.07
qF/qC	✓	✓			✓		9.5	2	4.8	71.6	37	1.9	2.46	0.10
qS1	✓	✓			✓		1.4	2	0.7	28.6	37	0.8	0.89	0.42
qS1/qC	✓	✓			✓		1.5	2	0.7	13.2	37	0.4	2.10	0.14
qS2	✓	✓			✓		5.0	2	2.5	43.9	37	1.2	2.09	0.14
qS2/qC	✓	✓			✓		5.1	2	2.5	28.1	37	0.8	3.33	<b>0.05</b>
qS3	✓	✓			✓		11.6	2	5.8	69.4	36	1.9	3.01	0.06
qS3/qC	✓	✓			✓		6.5	2	3.2	48.8	37	1.3	2.45	0.10
qS4	✓	✓			✓		2.5	2	1.2	113.7	37	3.1	0.40	0.67
qS4/qC	✓	✓			✓		8.9	2	4.4	62.0	37	1.7	2.65	0.08
qS5	✓	✓			✓		1.9	2	0.9	145.0	36	4.0	0.23	0.79
qS5/qC	✓	✓			✓		17.1	2	8.5	93.9	36	2.6	3.27	<b>0.05</b>
qS6	✓	✓			✓		7.5	2	3.7	154.8	36	4.3	0.87	0.43
qS6/qC	✓	✓			✓		25.9	2	12.9	117.0	36	3.2	3.99	<b>0.03</b>
qS7	✓	✓			✓		15.0	2	7.5	165.6	37	4.5	1.67	0.20
qS7/qC	✓	✓			✓		23.6	2	11.8	132.4	37	3.6	3.30	<b>0.05</b>
qS8	✓	✓			✓		7.0	2	3.5	149.9	37	4.1	0.86	0.43
qS8/qC	✓	✓			✓		21.7	2	10.9	89.1	37	2.4	4.51	<b>0.02</b>
qS9	✓	✓			✓		4.7	2	2.3	148.6	36	4.1	0.56	0.57
qS9/qC	✓	✓			✓		5.5	2	2.7	86.7	36	2.4	1.14	0.33
dS	✓		✓	✓	✓		31.1	3	10.4	96.4	37	2.6	3.97	<b>0.02</b>
dF	✓		✓	✓	✓		10.6	3	3.5	148.9	38	3.9	0.90	0.45
dC	✓		✓	✓	✓		3.8	3	1.3	317.4	38	8.4	0.15	0.93
dS/dC	✓		✓	✓	✓		31.9	3	10.6	93.7	38	2.5	4.31	<b>0.01</b>
dF/dC	✓		✓	✓	✓		14.1	3	4.7	72.8	38	1.9	2.46	0.08
dS1	✓		✓	✓	✓		10.1	3	3.4	41.7	38	1.1	3.05	<b>0.04</b>
dS1/dC	✓		✓	✓	✓		6.5	3	2.2	21.1	38	0.6	3.87	<b>0.02</b>
dS2	✓		✓	✓	✓		21.4	3	7.1	71.1	38	1.9	3.82	<b>0.02</b>
dS2/dC	✓		✓	✓	✓		16.1	3	5.4	35.0	37	0.9	5.68	<b>3.E-03</b>
dS3	✓		✓	✓	✓		25.6	3	8.5	101.0	38	2.7	3.21	<b>0.03</b>
dS3/dC	✓		✓	✓	✓		24.7	3	8.2	60.4	38	1.6	5.18	<b>4.E-03</b>
dS4	✓		✓	✓	✓		29.0	3	9.7	78.6	37	2.1	4.55	<b>0.01</b>
dS4/dC	✓		✓	✓	✓		29.8	3	9.9	78.7	38	2.1	4.80	<b>0.01</b>
dS5	✓		✓	✓	✓		32.9	3	11.0	101.0	37	2.7	4.01	<b>0.01</b>
dS5/dC	✓		✓	✓	✓		35.4	3	11.8	101.2	38	2.7	4.43	<b>0.01</b>
dS6	✓		✓	✓	✓		26.6	3	8.9	158.7	38	4.2	2.12	0.11
dS6/dC	✓		✓	✓	✓		31.5	3	10.5	126.7	38	3.3	3.15	<b>0.04</b>
dS7	✓		✓	✓	✓		29.7	3	9.9	171.8	38	4.5	2.19	0.11
dS7/dC	✓		✓	✓	✓		28.5	3	9.5	139.6	38	3.7	2.59	0.07
dS8	✓		✓	✓	✓		15.9	3	5.3	182.2	38	4.8	1.11	0.36
dS8/dC	✓		✓	✓	✓		17.6	3	5.9	128.1	38	3.4	1.75	0.17
dS9	✓		✓	✓	✓		20.4	3	6.8	147.4	37	4.0	1.71	0.18
dS9/dC	✓		✓	✓	✓		16.0	3	5.3	83.9	37	2.3	2.36	0.09
tS	✓	✓			✓		0.0	2	0.0	132.7	36	3.7	0.00	1.00
tF	✓				✓		1.3	1	1.3	253.0	34	7.4	0.17	0.68
tC	✓	✓			✓		4.6	2	2.3	333.8	36	9.3	0.25	0.78
tS/tC	✓	✓			✓		6.7	2	3.3	56.8	36	1.6	2.12	0.13
tF/tC	✓	✓			✓		0.3	2	0.2	145.5	36	4.0	0.04	0.96
tS1	✓	✓			✓		1.3	2	0.6	51.1	36	1.4	0.45	0.64
tS1/tC	✓	✓			✓		1.0	2	0.5	28.9	36	0.8	0.64	0.53
tS2	✓	✓			✓		1.4	2	0.7	76.3	36	2.1	0.33	0.72
tS2/tC	✓	✓			✓		2.5	2	1.2	40.8	36	1.1	1.08	0.35
tS3	✓	✓			✓		1.4	2	0.7	74.8	35	2.1	0.33	0.72
tS3/tC	✓	✓			✓		3.8	2	1.9	36.6	35	1.0	1.80	0.18
tS4	✓	✓			✓		0.1	2	0.0	116.1	36	3.2	0.01	0.99
tS4/tC	✓	✓			✓		5.1	2	2.5	43.4	36	1.2	2.11	0.14
tS5	✓	✓			✓		0.8	2	0.4	127.8	36	3.5	0.12	0.89
tS5/tC	✓	✓			✓		7.1	2	3.6	65.0	36	1.8	1.97	0.15
tS6	✓	✓			✓		9.6	2	4.8	81.2	35	2.3	2.08	0.14
tS6/tC	✓	✓			✓		17.5	2	8.8	72.3	36	2.0	4.36	<b>0.02</b>
tS7	✓	✓			✓		10.0	2	5.0	98.4	36	2.7	1.82	0.18
tS7/tC	✓	✓			✓		15.5	2	7.8	79.3	36	2.2	3.53	<b>0.04</b>
tS8	✓	✓			✓		1.5	2	0.8	100.0	36	2.8	0.27	0.76
tS8/tC	✓	✓			✓		3.8	2	1.9	75.8	36	2.1	0.90	0.42
tS9	✓	✓			✓		4.0	2	2.0	94.8	35	2.7	0.73	0.49
tS9/tC	✓	✓			✓		1.1	2	0.5	59.8	35	1.7	0.32	0.73

Tableau a 6. Test de Levene d'homogénéité des variances des échantillons de comparaison pour les mesures liées aux arcs transversaux.

Mesure	Code	PN				B1g- PN	B1d- PN	B1- PN	PN A				B1g- PN A	B1d- PN A	B1-PN A
		n	m	s	COV				n	m	s	COV			
Largeur maximale du crâne	M8	14	146.2	9.9	6.8			-0.45	8	146.5	11.7	8.0			-0.36
Largeur pariétale du crâne	M8(1)	12	123.2	7.9	6.4			-0.16	6	126.3	9.4	7.4			-0.24
Indice larg. par/larg. max. crâne	M8(1)/M8	8	83.1	3.0	3.6			0.72	4	84.1	4.2	5.0			0.31
Position longit. de la larg. max. crâne	x 8	10	64.3	11.6	18.0		0.11	0.11	6	64.8	9.7	15.0		0.10	0.10
Indice x 8/M30	x 8/M30	10	61.0	9.7	15.9		0.19	0.19	6	60.5	4.7	7.8		0.38	0.38
Hauteur de la larg. max. crâne	y 8	7	-53.2	9.4	17.6		-0.16	-0.16	4	-54.4	11.5	21.2		-0.07	-0.07
Indice y 8/M20	y 8/M20	4	49.4	8.6	17.4		0.19	0.19	3	48.6	10.4	21.3		0.14	0.14
Position longitudinale du tuber parietale	x 8(1)	13	57.3	9.0	15.6	0.24		0.24	7	56.8	5.0	8.8	0.42		0.42
Indice x 8(1)/M30	x 8(1)/M30	13	54.4	7.8	14.3	0.33		0.33	7	53.3	4.0	7.6	0.68		0.68
Hauteur du tuber parietale	y 8(1)	10	-10.2	3.0	29.9	0.90		0.90	5	-9.8	2.7	27.4	0.78		0.78
Indice y 8(1)/M20	y 8(1)/M20	5	8.8	1.1	12.3	-1.66		-1.66	3	8.7	1.5	17.5	-0.75		-0.75
Largeur biastérique	M12	21	120.0	8.4	7.0			-0.59	16	120.6	9.4	7.8			-0.54
Indice pariéto-occipital transverse	I14	11	81.1	2.8	3.4			-0.13	7	81.1	3.2	4.0			-0.11
Largeur bimaïstoïdienne	M13	3	113.8	12.6	11.1			-0.20	1	117.8					
Largeur bimaïstoïdienne max.	M13(1)	4	138.2	9.2	6.7			-0.41	2	144.1	6.3	4.4			
La. bimaïsto./bimaïsto. max	M13/M13(1)	3	84.3	5.3	6.3			-0.12	1	84.3					
Largeur du processus mastoïde	M13a	21	14.9	3.2	21.1	0.23	-0.11	0.06	3	17.4	2.8	15.9	-0.08	-0.27	-0.17
Hauteur du processus mastoïde	ht pm	15	12.2	3.6	29.1	-0.48	-0.57	-0.52	1	18.9					
Hauteur/largeur proc. mastoïde	ht/larg pm	15	81.0	16.6	20.5	-0.80	-0.71	-0.76	1	92.6					
Hauteur de la pointe du proc. mastoïde	Ms-incang	17	8.8	2.0	22.2	-0.71	-0.47	-0.59	3	8.4	0.7	8.5	-0.81	-0.49	-0.65
Indice ht de pointe du proc. masto./sa ht tot.	Ms-incang/ht pm	13	73.1	22.8	31.2	-0.10	0.28	0.09	1	40.8					
Longueur max. région mastoïdienne	lg masto	14	38.9	3.6	9.3	-0.12	-0.28	-0.20	2	40.1	0.6	1.4			
Allongement région mastoïdienne	En-As	18	22.4	5.3	23.8	0.02	0.63	0.33	5	27.5	3.9	14.1	-0.45	0.19	-0.13
Orientation région mastoïdienne	ang En-As	8	29.8	9.0	30.2	-0.42	-0.11	-0.27	5	27.0	9.7	36.0	-0.23	0.02	-0.10
Distance porion-astérior	Po-As	14	46.3	4.2	9.1	-0.44	-0.44	-0.44	3	48.9	4.0	8.1	-0.39	-0.39	-0.39
Indice En-As/Po-As	En-As/Po-As	12	46.6	8.8	19.0	0.36	1.20	0.78	3	51.2	4.1	8.1	0.14	1.05	0.59
Position longitudinale du temp	x temp	5	63.9	7.2	11.2	0.55	0.42	0.49	4	62.9	7.9	12.6	0.47	0.37	0.42
Position longitudinale du temp	x temp	4	95.1	7.6	8.0	0.28	0.21	0.24	3	96.1	9.0	9.3	0.15	0.11	0.13
Indice x temp/x temp	x temp/x temp	4	69.5	3.8	5.5	0.32	0.22	0.27	3	68.3	3.5	5.1	0.34	0.26	0.30
Position longitudinale de l'entomion	x En	8	74.9	10.5	14.0	0.09	-0.08	0.01	5	70.9	9.5	13.4	0.24	0.08	0.16
Position longitudinale de l'astérior	x As	12	98.4	10.0	10.1	0.00	0.03	0.02	6	94.9	6.7	7.0	0.20	0.24	0.22
Position longitudinale du porion	x Po	5	52.8	7.4	14.1	0.39	0.47	0.43	3	50.9	9.7	19.1	0.24	0.28	0.26
Hauteur du porion	y Po	5	-88.5	5.5	6.2	0.53	0.15	0.34	3	-91.9	2.6	2.8	1.04	0.52	0.78
Indice y incang/y Ms	y incang/y Ms	3	93.9	0.5	0.6	1.41	1.29	1.35	2	93.8	0.7	0.8			
Angulation de la région pétreuse	ang rp	14	136.8	13.0	9.5	-0.04		-0.04	4	132.4	17.6	13.3	0.06		0.06
Largeur bi-porique	bi-Po	5	119.4	17.9	15.0			-0.07	3	119.0	24.5	20.6			-0.03
Largeur bi-styloïdienne	bi-styl	2	90.7	8.9	9.8				1	97.0					
Larg. bi-for. stylo-masto.	bi-fsm	2	103.8	4.4	4.3				1	107.0					
bi-styl/bi-Po	bi-styl/bi-Po	2	75.0	1.2	1.5				1	75.8					
bi-fsm/bi-Po	bi-fsm/bi-Po	2	86.0	3.5	4.0				1	83.6					
(bi-Po - bi-styl)/2	(bi-Po - bi-styl)/2	2	15.1	0.6	3.7				1	15.5					
Long. du pont de l'inc. mastoïdienne	fsm-incang	19	6.2	1.8	28.4	-0.02	-0.48	-0.25	3	8.4	1.8	21.3	-0.29	-0.52	-0.40
Orientation du pont de l'inc. masto./axe sgtt	ang fsm-incang	3	30.0	5.9	19.5	-0.07	0.08	0.00	2	30.4	8.2	27.1			
Hauteur basio-bregmatique	M17	5	124.7	8.2	6.5			-0.10	4	128.2	2.8	2.2			-0.66
Hauteur basion-lambda	Ba-La	4	113.1	5.9	5.2			-0.26	3	114.7	6.1	5.3			-0.24
Hauteur basion-porion	M17b	3	11.6	6.0	51.4			0.27	2	13.2	7.6	57.5			
Hauteur auriculo-bregmatique	M20	8	108.3	8.7	8.1			-0.22	6	110.9	8.5	7.7			-0.33
Indice hauteur-largeur au basion	I3	5	84.1	7.0	8.3			0.28	4	85.7	7.0	8.2			0.18
Indice hauteur-largeur au porion	I5	8	75.0	6.4	8.5			0.06	6	76.6	6.6	8.6			-0.04

Tableau a 7. Caractéristiques (n, m, s, COV) des échantillons de comparaison pour les mesures crâniennes et écart-réduit ajusté Z de Biache 1 (gauche - B1g et droit - B1d) par rapport à chacun.

Mesure	Code	PN				B1g- PN	B1d- PN	B1- PN	PN A				B1g- PN A	B1d- PN A	B1-PN A
		n	m	s	COV				n	m	s	COV			
Arc pariétal	M27	18	113.4	7.5	6.6			-0.25	12	114.9	7.9	6.9			-0.31
Corde pariétale	M30 (PAC)	19	106.6	7.4	7.0			-0.21	13	107.8	7.9	7.3			-0.27
Indice pariétal sagittal	I24	15	93.9	1.0	1.1			0.18	9	93.9	0.5	0.6			0.38
Flèche pariétale	M30a (PAS)	12	16.7	1.8	10.9			-0.35	6	17.2	1.8	10.7			-0.41
Fraction de la flèche pariétale	M30b (PAF)	12	52.7	3.9	7.5			0.05	6	55.2	3.1	5.5			-0.26
Angle pariétal	M33e (PAA)	18	145.0	3.0	2.0			0.32	12	144.8	3.1	2.1			0.33
Indice flèche/corde pariétale	PAS/PAC	12	15.9	1.5	9.5			-0.34	6	16.3	1.6	9.8			-0.37
Indice fraction de la flèche/corde pariétale	PAF/PAC	12	50.5	4.8	9.5			0.09	6	52.4	4.7	8.9			-0.08
Arc lambda-astérion	M27(3)	15	99.8	4.8	4.8	0.02	-0.37	-0.18	7	102.9	3.9	3.8	-0.30	-0.72	-0.51
Corde lambda-astérion	M30(3)	26	89.4	5.5	6.1	-0.14	-0.75	-0.44	18	90.5	6.0	6.6	-0.21	-0.74	-0.48
Indice corde/arc La-As	M30(3)/M27(3)	15	89.7	1.7	1.9	-0.51	-1.42	-0.96	7	89.8	1.8	2.0	-0.45	-1.23	-0.84
Arc bregma-astérion	M27a	12	155.9	7.0	4.5	0.33		0.33	5	160.8	5.1	3.2	0.01		0.01
Corde bregma-astérion	M30c	20	131.9	6.4	4.9	-0.11	-0.28	-0.19	12	134.6	6.3	4.7	-0.30	-0.46	-0.38
Indice corde/arc Br-As	M30c/M27a	12	83.5	2.2	2.6	-0.50		-0.50	5	82.1	2.0	2.4	-0.19		-0.19
Indice corde Br-As/largeur biastérique	M30c/M12	15	109.3	5.6	5.1	0.81	0.63	0.72	11	110.3	6.2	5.6	0.63	0.48	0.55
Arc occipital	M28	11	118.5	6.6	5.6			-0.44	9	118.7	7.2	6.1			-0.40
Corde occipitale	M31 (OCC)	11	93.1	4.0	4.3			-0.62	9	93.3	4.0	4.2			-0.63
Indice occipital sagittal total	I25	11	78.7	3.5	4.4			-0.07	9	78.7	3.9	4.9			-0.07
Indice pariéto-occipital sagittal	I18	7	104.2	6.9	6.6			-0.11	6	102.9	6.5	6.3			-0.03
Flèche occipitale	M31a (OCS)	7	33.6	4.7	14.1			-0.26	5	34.8	5.3	15.1			-0.28
Fraction de la flèche occipitale	M31b (OCF)	7	48.1	5.8	12.0			-0.97	5	49.9	5.9	11.8			-0.95
Angle occipital	M33d (OCA)	11	110.8	7.9	7.1			-0.16	9	110.5	8.8	7.9			-0.12
Indice flèche/corde occipitale	OCS/OCC	7	36.0	5.0	13.9			-0.08	5	37.1	5.7	15.5			-0.13
Indice fraction de la flèche/corde occipitale	OCF/OCC	7	51.4	4.7	9.1			-1.05	5	53.0	4.3	8.1			-1.14
Arc lambda-inion	M28(1)	18	70.4	6.4	9.1			0.04	13	71.3	7.0	9.8			-0.02
Corde lambda-inion	M31(1) (INC)	18	63.7	5.0	7.9			-0.19	13	64.6	5.2	8.0			-0.27
Indice occipital sagittal sus-inien	I26	18	90.5	2.7	3.0			-0.65	13	90.8	3.1	3.5			-0.59
Flèche sur corde La-I	INS	18	11.8	2.2	19.1			0.71	13	11.7	2.3	19.9			0.68
Fraction de la flèche sur La-I	INF	12	35.8	5.6	15.5			-0.54	7	37.5	5.3	14.2			-0.64
Angle du plan occipital	INA	12	138.6	6.0	4.3			-0.86	7	139.8	5.6	4.0			-0.91
Indice flèche/corde La-I	INS/INC	18	18.4	3.1	16.7			0.95	13	18.1	3.0	16.6			1.00
Indice fraction de la flèche/corde La-I	INF/INC	12	57.4	8.3	14.4			-0.55	7	59.5	9.1	15.3			-0.54
Arc inion-opisthion	M28(2)	7	49.6	3.4	6.7			-1.05	5	49.9	3.5	7.0			-0.92
Corde inion-opisthion	M31(2)	11	46.9	5.6	11.9			-0.52	9	46.7	6.2	13.2			-0.45
Indice corde/arc inion-opisthion	M31(2)/M28(2)	7	99.5	3.1	3.1			-0.13	5	100.5	2.8	2.8			-0.25
Angle crânien postérieur	M33(4)	11	113.9	8.0	7.0			0.16	9	113.5	8.9	7.8			0.16
Indice hauteur-largeur de l'écaïlle	I29	10	78.8	3.2	4.0			0.15	8	78.4	3.3	4.2			0.19
Ind. haut. écaïlle sup.	M31(1)/M12	14	55.0	4.7	8.5			0.12	11	55.9	4.5	8.1			0.03
Indice des cordes de l'écaïlle occipitale	I28	11	73.4	10.6	14.5			-0.33	9	72.2	10.3	14.3			-0.28
Indice des arcs de l'occipital	I31	11	59.8	4.0	6.6			0.41	9	60.3	3.9	6.4			0.35
Indice occipital sagittal sous-inien	I27	11	66.8	10.4	15.6			-0.42	9	65.8	10.5	15.9			-0.37
Indice des arcs de l'écaïlle	I30	7	71.4	8.0	11.1			-0.70	5	70.7	5.5	7.7			-0.85
Longueur foramen magnum	M7	6	40.1	2.8	6.9			0.10	5	40.9	2.3	5.7			0.00
Longueur foramen magnum	FOL	2	41.8	0.0	0.1				2	41.8	0.0	0.1			
Larg. foramen magnum	M16	6	30.0	1.3	4.3			0.60	5	30.2	1.4	4.6			0.48
Indice du foramen magnum	I33	6	75.0	4.7	6.3			0.27	5	73.9	4.3	5.9			0.37
Indice du foramen magnum	M16/FOL	2	75.1	0.9	1.2				2	75.1	0.9	1.2			

Tableau a 7 (suite). Caractéristiques (n, m, s, COV) des échantillons de comparaison pour les mesures crâniennes et écart-réduit ajusté Z de Biache 1 (gauche - B1g et droit - B1d) par rapport à chacun.

Mesure	Code	PN R				B1g- PN R	B1d- PN R	B1-PN R	Néand.				B1g-N	B1d-N	B1-N
		n	m	s	COV				n	m	s	COV			
Largeur maximale du crâne	M8	6	145.7	8.0	5.5			-0.45	10	152.2	5.9	3.9			-1.18
Largeur pariétale du crâne	M8(1)	6	120.0	5.1	4.3			0.03	9	126.2	12.5	9.9			-0.20
Indice larg. par/larg. max. crâne	M8(1)/M8	4	82.0	0.9	1.1			2.22	8	83.7	6.2	7.4			0.30
position longit. de la larg. max. crâne	x 8	4	63.7	15.6	24.6		0.07	0.07	8	69.9	4.2	6.0		-0.27	-0.27
Indice x 8/M30	x 8/M30	4	61.7	15.6	25.2		0.07	0.07	8	65.3	2.4	3.6		-0.05	-0.05
hauteur de la larg. max. crâne	y 8	3	-51.5	7.5	14.5		-0.16	-0.16	6	-53.4	2.0	3.7		-0.65	-0.65
Indice y 8/M20	y 8/M20	1	51.8						7	46.1	4.0	8.7		0.89	0.89
position longitudinale du tuber parietale	x 8(1)	6	57.9	12.7	21.9	0.12		0.12	9	63.3	5.3	8.3	-0.11		-0.11
Indice x 8(1)/M30	x 8(1)/M30	6	55.6	11.1	19.9	0.15		0.15	9	58.7	3.6	6.1	0.15		0.15
hauteur du tuber parietale	y 8(1)	5	-10.5	3.6	34.5	0.65		0.65	9	-10.6	9.9	93.5	0.29		0.29
Indice y 8(1)/M20	y 8(1)/M20	2	9.0	0.0	0.4				8	10.2	8.5	82.6	-0.32		-0.32
Largeur biastérique	M12	5	118.3	4.0	3.4			-0.78	11	122.1	7.1	5.8			-0.79
Indice pariéto-occipital transverse	I14	4	81.0	2.2	2.7			-0.11	9	80.4	3.4	4.3			-0.01
Largeur bimaïdoïdienne	M13	2	111.8	17.2	15.4				4	108.9	22.6	20.7			-0.08
Largeur bimaïdoïdienne max.	M13(1)	2	132.2	8.6	6.5				7	133.1	10.1	7.6			-0.28
La. bimaïdo./bimaïdo. max	M13/M13(1)	2	84.3	7.5	8.9				4	80.4	10.5	13.0			0.03
Largeur du processus mastoïde	M13a	18	14.5	3.1	21.3	0.29	-0.05	0.12	9	19.7	2.6	13.0	-0.56	-0.93	-0.74
Hauteur du processus mastoïde	ht pm	14	11.8	3.2	26.8	-0.46	-0.57	-0.51	5	14.8	4.1	28.0	-0.54	-0.60	-0.57
Hauteur/largeur proc. mastoïde	ht/larg pm	14	80.2	16.9	21.1	-0.76	-0.67	-0.71	4	73.8	18.2	24.7	-0.37	-0.31	-0.34
Hauteur de la pointe du proc. mastoïde	Ms-incang	14	8.9	2.1	24.0	-0.66	-0.45	-0.55	5	9.0	2.1	22.9	-0.55	-0.38	-0.46
Indice ht de pointe du proc. masto./sa ht tot.	Ms-incang/ht pm	12	75.8	21.6	28.4	-0.16	0.23	0.04	5	63.1	12.9	20.4	0.15	0.67	0.41
Longueur max. région mastoïdienne	lg masto	12	38.7	3.9	10.0	-0.09	-0.24	-0.16	6	44.0	2.9	6.5	-0.82	-0.99	-0.91
Allongement région mastoïdienne	En-As	13	20.5	4.5	22.0	0.22	0.92	0.57	7	22.1	3.2	14.6	0.07	0.94	0.51
Orientation région mastoïdienne	ang En-As	3	34.6	6.4	18.4	-0.50	-0.26	-0.38	6	29.1	2.7	9.4	-1.18	-0.22	-0.70
distance porion-astérion	Po-As	11	45.6	4.2	9.2	-0.36	-0.36	-0.36	9	48.6	3.5	7.2	-0.79	-0.79	-0.79
Indice En-As/Po-As	En-As/Po-As	9	45.0	9.6	21.3	0.39	1.12	0.75	7	45.5	6.4	14.1	0.52	1.56	1.04
Position longitudinale du temp	x temp	1	67.6						7	74.1	7.5	10.1	0.04	-0.10	-0.03
Position longitudinale du temp	x temp	1	92.3						6	101.5	3.7	3.7	0.04	-0.14	-0.05
Indice x temp/x temp	x temp/x temp	1	73.3						6	73.0	5.8	7.9	0.03	-0.05	-0.01
Position longitudinale de l'entomion	x En	3	81.5	9.7	11.9	-0.10	-0.21	-0.16	6	79.2	3.6	4.6	-0.22	-0.68	-0.45
Position longitudinale de l'astérion	x As	6	101.8	12.0	11.8	-0.11	-0.09	-0.10	8	100.7	4.7	4.6	-0.22	-0.15	-0.18
position longitudinale du porion	x Po	2	55.6	2.5	4.5				8	59.5	4.9	8.3	0.12	0.26	0.19
hauteur du porion	y Po	2	-83.5	4.8	5.7				8	-95.3	6.7	7.0	0.94	0.58	0.76
Indice y incang/y Ms	y incang/y Ms	1	94.1						4	95.8	2.7	2.9	0.17	0.14	0.16
Angulation de la région pétreuse	ang rp	10	138.5	11.3	8.1	-0.11		-0.11	5	145.0	6.8	4.7	-0.50		-0.50
largeur bi-porique	bi-Po	2	120.1	9.0	7.5				7	125.6	4.9	3.9			-0.81
largeur bi-styloïdienne	bi-styl	1	84.4						5	85.7	10.2	11.9			0.22
larg. bi-for. stylo-masto.	bi-fsm	1	100.7						5	94.9	10.3	10.8			-0.19
bi-styl/bi-Po	bi-styl/bi-Po	1	74.2						5	70.7	4.4	6.2			0.70
bi-fsm/bi-Po	bi-fsm/bi-Po	1	88.5						5	78.3	2.8	3.6			-0.12
(bi-Po - bi-styl)/2	(bi-Po - bi-styl)/2	1	14.7						5	17.8	3.4	19.0			-0.61
Long. du pont de l'inc. mastoïdienne	fsm-incang	16	5.8	1.5	25.4	0.11	-0.44	-0.17	7	6.7	1.7	26.2	-0.13	-0.53	-0.33
Orientation du pont de l'inc. masto./axe sgtt	ang fsm-incang	1	29.2						6	29.3	6.9	23.7	-0.06	0.15	0.05
Hauteur basio-bregmatique	M17	1	110.8						3	131.0	4.6	3.5			-0.43
Hauteur basion-lambda	Ba-La	1	108.3						3	120.6	3.8	3.2			-0.76
Hauteur basion-porion	M17b	1	8.5						2	18.1	2.6	14.6			
Hauteur auriculo-bregmatique	M20	2	100.4	2.6	2.6				7	110.8	1.3	1.2			-2.21
Indice hauteur-largeur au basion	I3	1	78.1						3	84.7	2.7	3.1			0.43
Indice hauteur-largeur au porion	I5	2	70.3	2.6	3.7				5	72.1	0.8	1.0			1.87

Tableau 7 (suite). Caractéristiques (n, m, s, COV) des échantillons de comparaison pour les mesures crâniennes et écart-réduit ajusté Z de Biache 1 (gauche - B1g et droit - B1d) par rapport à chacun.

Mesure	Code	PN R				B1g- PN R	B1d- PN R	B1-PN R	Néand.				B1g-N	B1d-N	B1-N
		n	m	s	COV				n	m	s	COV			
Arc pariétal	M27	6	110.5	6.0	5.5			-0.06	10	116.7	7.1	6.1			-0.45
Corde pariétale	M30 (PAC)	6	103.9	6.0	5.8			-0.04	12	109.5	4.8	4.4			-0.59
Indice pariétal sagittal	I24	6	94.1	1.5	1.6			0.07	10	93.3	1.8	1.9			0.25
Flèche pariétale	M30a (PAS)	6	16.1	1.8	11.1			-0.19	10	18.6	3.8	20.4			-0.39
Fraction de la flèche pariétale	M30b (PAF)	6	50.3	3.3	6.5			0.34	10	55.7	8.2	14.8			-0.14
Angle pariétal	M33e (PAA)	6	145.5	3.0	2.1			0.19	10	142.2	5.6	3.9			0.38
Indice flèche/corde pariétale	PAS/PAC	6	15.5	1.4	9.3			-0.20	10	17.0	2.9	16.8			-0.34
Indice fraction de la flèche/corde pariétale	PAF/PAC	6	48.5	4.5	9.2			0.25	10	51.1	6.3	12.4			0.03
Arc lambda-astérion	M27(3)	8	97.1	3.8	3.9	0.32	-0.12	0.10	11	105.1	5.3	5.1	-0.43	-0.77	-0.60
Corde lambda-astérion	M30(3)	8	87.1	3.0	3.5	0.11	-0.84	-0.37	11	91.3	4.9	5.4	-0.32	-0.93	-0.62
Indice corde/arc La-As	M30(3)/M27(3)	8	89.7	1.8	2.0	-0.43	-1.21	-0.82	11	86.8	2.3	2.7	0.19	-0.46	-0.14
Arc bregma-astérion	M27a	7	152.4	6.2	4.1	0.57		0.57	8	164.3	4.6	2.8	-0.30		-0.30
Corde bregma-astérion	M30c	8	127.9	4.5	3.5	0.24	0.02	0.13	10	136.5	5.3	3.9	-0.50	-0.69	-0.60
Indice corde/arc Br-As	M30c/M27a	7	84.4	1.9	2.2	-0.73		-0.73	8	83.1	3.0	3.7	-0.28		-0.28
Indice corde Br-As/largeur biastérique	M30c/M12	4	106.6	2.2	2.1	1.74	1.45	1.60	9	113.6	5.1	4.5	0.47	0.29	0.38
Arc occipital	M28	2	117.5	4.9	4.2				4	120.6	9.7	8.0			-0.28
Corde occipitale	M31 (OCC)	2	92.2	5.6	6.1				5	94.1	5.7	6.0			-0.42
Indice occipital sagittal total	I25	2	78.4	1.5	1.9				4	77.7	2.7	3.4			0.06
Indice pariéto-occipital sagittal	I18	1	112.0						3	103.1	3.0	2.9			-0.07
Flèche occipitale	M31a (OCS)	2	30.8	1.4	4.5				4	32.2	3.4	10.7			-0.14
Fraction de la flèche occipitale	M31b (OCF)	2	43.5	0.3	0.8				4	44.1	4.0	9.1			-0.76
Angle occipital	M33d (OCA)	2	112.2	0.4	0.4				4	110.6	5.3	4.8			-0.16
Indice flèche/corde occipitale	OCS/OCC	2	33.4	0.5	1.6				4	34.5	3.9	11.3			0.04
Indice fraction de la flèche/corde occipitale	OCF/OCC	2	47.3	3.2	6.8				4	47.4	6.5	13.7			-0.39
Arc lambda-inion	M28(1)	5	68.0	4.5	6.6			0.24	13	69.4	6.2	9.0			0.12
Corde lambda-inion	M31(1) (INC)	5	61.1	4.2	6.9			0.04	13	61.9	5.3	8.5			-0.03
Indice occipital sagittal sus-inion	I26	5	89.9	1.3	1.5			-0.86	13	89.2	2.9	3.3			-0.39
Flèche sur corde La-I	INS	5	11.9	2.3	19.2			0.52	12	13.7	2.5	18.6			0.27
Fraction de la flèche sur La-I	INF	5	33.5	5.6	16.6			-0.28	12	34.0	3.9	11.4			-0.56
Angle du plan occipital	INA	5	137.0	6.8	4.9			-0.52	12	131.3	5.7	4.4			-0.32
Indice flèche/corde La-I	INS/INC	5	19.4	3.4	17.6			0.55	12	22.2	3.2	14.6			0.34
Indice fraction de la flèche/corde La-I	INF/INC	5	54.6	6.8	12.5			-0.38	12	55.4	4.7	8.5			-0.78
Arc inion-opisthion	M28(2)	2	49.0	4.2	8.7				4	47.6	7.6	15.9			-0.28
Corde inion-opisthion	M31(2)	2	47.5	2.6	5.5				5	46.2	5.9	12.7			-0.36
Indice corde/arc inion-opisthion	M31(2)/M28(2)	2	97.1	3.1	3.2				4	99.1	2.2	2.2			-0.08
Angle crânien postérieur	M33(4)	2	115.5	1.5	1.3				3	113.3	6.9	6.1			0.11
Indice hauteur-largeur de l'écaille	I29	2	80.6	2.6	3.3				5	78.6	5.4	6.8			0.08
Ind. haut. écaille sup.	M31(1)/M12	3	51.9	4.6	8.8			0.22	10	52.7	3.4	6.4			0.46
Indice des cordes de l'écaille occipitale	I28	2	78.8	14.4	18.2				5	71.9	5.8	8.1			-0.39
Indice des arcs de l'occipital	I31	2	57.6	5.1	8.9				4	60.4	2.8	4.7			0.34
Indice occipital sagittal sous-inion	I27	2	71.0	13.1	18.5				5	64.7	5.8	9.0			-0.48
Indice des arcs de l'écaille	I30	2	73.4	15.8	21.6				4	65.4	8.4	12.8			-0.29
Longueur foramen magnum	M7	1	36.4						5	43.8	2.3	5.3			-0.45
Longueur foramen magnum	FOL								2	46.1	0.8	1.7			
Larg. foramen magnum	M16	1	29.3						5	30.6	2.9	9.5			0.18
Indice du foramen magnum	I33	1	80.5						5	69.8	3.8	5.4			0.81
Indice du foramen magnum	M16/FOL								2	72.0	5.0	7.0			

Tableau a 7 (suite). Caractéristiques (n, m, s, COV) des échantillons de comparaison pour les mesures crâniennes et écart-réduit ajusté Z de Biache 1 (gauche - B1g et droit - B1d) par rapport à chacun.

Mesure	Code	MPM				B1g- MPM	B1d- MPM	B1- MPM	MA				B1g- MA	B1d- MA	B1- MA
		n	m	s	COV				n	m	s	COV			
Largeur maximale du crâne	M8	8	143.1	4.7	3.3			-0.59	30	142.6	7.4	5.2			-0.40
Largeur pariétale du crâne	M8(1)								29	125.4	8.8	7.0			-0.28
Indice larg. par/larg. max. crâne	M8(1)/M8								29	87.7	4.5	5.1			0.06
position longit. de la larg. max. crâne	x 8								30	63.4	6.3	9.9		0.29	0.29
Indice x 8/M30	x 8/M30								30	56.5	4.0	7.1		1.05	1.05
hauteur de la larg. max. crâne	y 8								30	-56.0	6.6	11.8		-0.06	-0.06
Indice y 8/M20	y 8/M20								30	49.1	6.1	12.4		0.46	0.46
position longitudinale du tuber parietale	x 8(1)								30	59.1	6.9	11.6	0.20		0.20
Indice x 8(1)/M30	x 8(1)/M30								30	52.6	4.8	9.1	0.75		0.75
hauteur du tuber parietale	y 8(1)								30	-9.1	5.2	57.2	0.48		0.48
Indice y 8(1)/M20	y 8(1)/M20								30	8.1	4.2	52.3	-0.49		-0.49
Largeur biastérique	M12	8	120.9	11.2	9.2			-0.43	30	113.2	5.3	4.7			-0.33
Indice pariéto-occipital transverse	I14	8	84.4	6.4	7.6			-0.27	30	79.5	3.5	4.4			0.12
Largeur bimastoïdienne	M13	4	118.9	12.5	10.5			-0.40	30	104.0	5.0	4.8			-0.88
Largeur bimastoïdienne max.	M13(1)	4	136.7	3.1	2.3			-1.05	30	129.2	6.0	4.6			-0.67
La. bimasto./bimasto. max	M13/M13(1)	3	88.7	8.6	9.7			-0.19	30	80.5	3.4	4.2			0.14
Largeur du processus mastoïde	M13a								30	17.6	3.1	17.4	-0.20	-0.55	-0.37
Hauteur du processus mastoïde	ht pm								30	14.8	2.6	17.4	-1.18	-1.31	-1.24
Hauteur/largeur proc. mastoïde	ht/larg pm								30	85.2	15.2	17.9	-1.05	-0.95	-1.00
Hauteur de la pointe du proc. mastoïde	Ms-incang								30	12.7	1.9	14.8	-1.77	-1.52	-1.65
Indice ht de pointe du proc. masto./sa ht tot.	Ms-incang/ht pm								30	88.8	18.4	20.8	-0.54	-0.05	-0.30
Longueur max. région mastoïdienne	lg masto								30	42.8	2.7	6.4	-0.89	-1.11	-1.00
Allongement région mastoïdienne	En-As								30	20.4	3.9	19.1	0.29	1.16	0.72
Orientation région mastoïdienne	ang En-As								29	31.1	6.2	20.0	-0.81	-0.28	-0.55
distance porion-astérion	Po-As								30	47.2	3.8	8.0	-0.63	-0.63	-0.63
Indice En-As/Po-As	En-As/Po-As								30	43.1	7.0	16.2	0.74	1.87	1.31
Position longitudinale du tempp	x tempp								29	83.7	6.5	7.8	-0.66	-0.85	-0.75
Position longitudinale du tempppp	x tempppp								30	108.6	6.1	5.7	-0.54	-0.67	-0.61
Indice x tempp/x tempppp	x tempp/x tempppp								29	76.7	4.8	6.3	-0.33	-0.45	-0.39
Position longitudinale de l'entomion	x En								30	88.6	6.9	7.8	-0.82	-1.12	-0.97
Position longitudinale de l'astérion	x As								30	105.9	5.9	5.6	-0.62	-0.56	-0.59
position longitudinale du porion	x Po								30	66.5	6.0	9.0	-0.45	-0.32	-0.39
hauteur du porion	y Po								30	-92.8	5.1	5.5	1.18	0.63	0.91
Indice y incang/y Ms	y incang/y Ms								30	90.9	1.7	1.8	1.87	1.78	1.83
Angulation de la région pétreuse	ang rp								26	165.4	5.8	3.5	-2.50		-2.50
largeur bi-porique	bi-Po								29	106.6	4.4	4.1			1.04
largeur bi-styloïdienne	bi-styl								30	84.6	4.1	4.8			0.88
larg. bi-for. stylo-masto.	bi-fsm								30	88.7	3.6	4.0			0.12
bi-styl/bi-Po	bi-styl/bi-Po								29	79.1	3.1	3.9			0.02
bi-fsm/bi-Po	bi-fsm/bi-Po								29	83.0	2.8	3.4			-0.98
(bi-Po - bi-styl)/2	(bi-Po - bi-styl)/2								29	11.1	1.9	16.7			0.23
Long. du pont de l'inc. mastoïdienne	fsm-incang								30	6.8	1.9	27.6	-0.18	-0.63	-0.40
Orientation du pont de l'inc. masto./axe sgtt	ang fsm-incang								30	26.9	6.6	24.5	0.10	0.38	0.24
Hauteur basio-bregmatique	M17	4	126.6	2.8	2.2			-0.48	30	133.2	6.0	4.5			-0.88
Hauteur basion-lambda	Ba-La								30	116.6	6.1	5.2			-0.67
Hauteur basion-porion	M17b								30	18.9	3.8	20.2			-0.03
Hauteur auriculo-bregmatique	M20	6	115.1	3.5	3.1			-1.26	30	114.3	5.2	4.5			-1.01
Indice hauteur-largeur au basion	I3	4	89.0	3.1	3.5			0.06	30	93.6	5.9	6.3			-0.33
Indice hauteur-largeur au porion	I5	6	81.0	4.7	5.8			-0.41	30	80.3	3.6	4.4			-0.59

Tableau a 7 (suite). Caractéristiques (n, m, s, COV) des échantillons de comparaison pour les mesures crâniennes et écart-réduit ajusté Z de Biache 1 (gauche - B1g et droit - B1d) par rapport à chacun.

Mesure	Code	MPM				B1g- MPM	B1d- MPM	B1- MPM	MA				B1g- MA	B1d- MA	B1- MA
		n	m	s	COV				n	m	s	COV			
Arc pariétal	M27	5	128.8	11.3	8.7			-0.62	30	124.3	9.1	7.3			-0.80
Corde pariétale	M30 (PAC)	5	116.5	10.2	8.8			-0.46	30	112.3	7.8	6.9			-0.57
Indice pariétal sagittal	I24	5	90.4	2.4	2.6			0.59	30	90.4	1.5	1.6			1.30
Flèche pariétale	M30a (PAS)	2	24.6	0.1	0.3				30	24.1	2.9	11.9			-1.51
Fraction de la flèche pariétale	M30b (PAF)								30	57.6	6.1	10.5			-0.36
Angle pariétal	M33e (PAA)								30	133.3	3.5	2.7			1.89
Indice flèche/corde pariétale	PAS/PAC	2	20.0	1.4	7.0				30	21.5	1.9	8.8			-1.73
Indice fraction de la flèche/corde pariétale	PAF/PAC								30	51.3	3.6	7.1			0.03
Arc lambda-astérision	M27(3)	3	92.9	1.9	2.0	0.89	0.39	0.64	30	97.3	7.8	8.0	0.17	-0.08	0.05
Corde lambda-astérision	M30(3)	3	86.2	3.5	4.0	0.11	-0.34	-0.12	30	88.9	6.6	7.4	-0.08	-0.58	-0.33
Indice corde/arc La-As	M30(3)/M27(3)	3	92.7	1.9	2.0	-0.61	-1.03	-0.82	30	91.5	1.5	1.6	-1.19	-2.28	-1.73
Arc bregma-astérision	M27a								30	166.7	8.2	4.9	-0.34		-0.34
Corde bregma-astérision	M30c								30	138.2	6.6	4.8	-0.57	-0.74	-0.66
Indice corde/arc Br-As	M30c/M27a								30	82.9	1.1	1.4	-0.81		-0.81
Indice corde Br-As/largeur biastérique	M30c/M12								30	122.1	3.8	3.1	-0.40	-0.67	-0.54
Arc occipital	M28	6	119.9	6.0	5.0			-0.51	30	118.9	9.7	8.1			-0.35
Corde occipitale	M31 (OCC)	6	93.7	4.8	5.1			-0.50	30	98.8	6.0	6.1			-0.91
Indice occipital sagittal total	I25	6	78.3	5.6	7.1			-0.01	30	83.3	3.3	4.0			-0.75
Indice pariéto-occipital sagittal	I18	5	93.4	9.0	9.7			0.35	29	95.2	7.7	8.1			0.44
Flèche occipitale	M31a (OCS)	3	31.4	5.0	16.1			-0.03	30	29.5	4.1	13.8			0.14
Fraction de la flèche occipitale	M31b (OCF)								30	54.3	6.7	12.4			-1.44
Angle occipital	M33d (OCA)								30	117.8	5.9	5.0			-0.81
Indice flèche/corde occipitale	OCS/OCC	3	34.1	3.8	11.2			0.06	30	29.9	3.3	11.1			0.76
Indice fraction de la flèche/corde occipitale	OCF/OCC								30	55.0	6.0	11.0			-1.26
Arc lambda-inion	M28(1)	4	66.0	2.2	3.3			0.73	30	73.1	7.7	10.5			-0.13
Corde lambda-inion	M31(1) (INC)	4	61.6	0.6	1.0			-0.01	30	68.6	6.4	9.4			-0.54
Indice occipital sagittal sus-inien	I26	4	93.4	2.4	2.6			-0.87	30	94.1	2.5	2.7			-1.42
Flèche sur corde La-I	INS								30	11.0	2.3	21.2			0.86
Fraction de la flèche sur La-I	INF								30	35.4	4.9	13.8			-0.62
Angle du plan occipital	INA								30	144.0	5.5	3.8			-1.49
Indice flèche/corde La-I	INS/INC								30	16.0	2.5	15.7			1.68
Indice fraction de la flèche/corde La-I	INF/INC								30	51.7	6.8	13.2			-0.31
Arc inion-opisthion	M28(2)	1	50.0						30	45.7	5.5	12.0			-0.42
Corde inion-opisthion	M31(2)	2	46.9	4.1	8.7				30	45.1	5.2	11.5			-0.44
Indice corde/arc inion-opisthion	M31(2)/M28(2)	1	99.5						29	98.4	2.4	2.5			0.04
Angle crânien postérieur	M33(4)	3	127.3	11.6	9.1			-0.21	29	120.0	4.4	3.7			-0.36
Indice hauteur-largeur de l'écaïlle	I29	6	80.5	9.1	11.3			-0.03	30	87.3	4.2	4.8			-0.86
Ind. haut. écaïlle sup.	M31(1)/M12	4	54.8	2.9	5.2			0.16	30	60.6	4.6	7.5			-0.47
Indice des cordes de l'écaïlle occipitale	I28	2	76.0	5.5	7.2				30	66.3	10.0	15.0			-0.04
Indice des arcs de l'occipital	I31	4	56.4	1.3	2.3			1.73	30	61.5	3.7	6.0			0.26
Indice occipital sagittal sous-inien	I27	2	72.0	3.1	4.3				30	62.5	10.0	16.0			-0.27
Indice des arcs de l'écaïlle	I30								30	63.2	10.1	16.1			-0.26
Longueur foramen magnum	M7	2	40.1	0.1	0.4				30	36.2	2.8	7.6			0.83
Longueur foramen magnum	FOL								30	36.6	2.7	7.4			0.84
Larg. foramen magnum	M16	2	26.9	1.5	5.5				30	30.6	2.1	6.8			0.34
Indice du foramen magnum	I33	2	74.8	7.3	9.8				30	84.8	7.0	8.2			-0.45
Indice du foramen magnum	M16/FOL								30	83.7	6.9	8.2			-0.45

Tableau a 7 (fin). Caractéristiques (n, m, s, COV) des échantillons de comparaison pour les mesures crâniennes et écart-réduit ajusté Z de Biache 1 (gauche - B1g et droit - B1d) par rapport à chacun.

	PN					PN A					PN R					N					MA				
	n	m	s	COV	Z B1	n	m	s	COV	Z B1	n	m	s	COV	Z B1	n	m	s	COV	Z B1	n	m	s	COV	Z B1
PAS1	12	5,6	1,0	17,3	-0,39	6	5,7	0,7	12,3	-0,50	6	5,6	1,3	22,6	-0,24	9	6,9	1,5	21,5	-0,61	29	7,8	1,2	15,8	-1,19
PAS1/PAC	12	5,3	0,8	15,2	-0,40	6	5,4	0,6	11,7	-0,46	6	5,3	1,0	19,4	-0,25	9	6,3	1,3	20,1	-0,58	30	6,8	1,0	14,6	-1,07
PAS2	12	10,6	1,4	13,2	-0,26	6	10,8	1,0	9,4	-0,37	6	10,4	1,8	17,1	-0,14	9	11,7	2,2	19,1	-0,36	29	14,6	1,8	12,4	-1,30
PAS2/PAC	12	10,1	1,3	13,1	-0,21	6	10,3	1,1	11,0	-0,26	6	10,0	1,6	16,0	-0,12	9	10,8	1,9	17,2	-0,30	30	12,8	1,4	11,1	-1,15
PAS3	12	13,6	1,6	11,7	-0,14	6	13,8	1,4	10,1	-0,18	6	13,5	1,9	14,0	-0,06	9	15,2	2,7	17,7	-0,33	29	19,8	2,3	11,8	-1,39
PAS3/PAC	12	13,0	1,4	11,1	-0,08	6	13,1	1,3	9,6	-0,11	6	12,9	1,7	13,4	-0,03	9	14,1	2,2	15,9	-0,26	30	17,4	1,7	9,5	-1,39
PAS4	12	15,7	1,7	11,1	-0,26	6	16,0	1,7	10,7	-0,29	6	15,4	1,9	12,3	-0,15	9	17,2	3,1	17,8	-0,35	30	22,7	2,8	12,4	-1,39
PAS4/PAC	12	14,9	1,5	9,9	-0,22	6	15,2	1,5	9,9	-0,24	6	14,7	1,6	10,6	-0,13	9	15,9	2,5	16,0	-0,29	30	20,2	1,7	8,6	-1,67
PAS5	12	16,3	1,8	10,8	-0,28	6	16,7	1,7	10,5	-0,32	6	16,0	1,9	11,8	-0,15	9	17,6	3,2	18,0	-0,32	30	23,9	2,9	12,1	-1,46
PAS5/PAC	12	15,5	1,5	9,7	-0,24	6	15,8	1,5	9,7	-0,27	6	15,3	1,6	10,2	-0,13	9	16,3	2,6	15,9	-0,25	30	21,3	1,9	8,8	-1,70
PAS6	12	15,4	1,7	10,8	-0,30	6	16,2	1,6	10,0	-0,45	6	14,7	1,5	9,9	-0,10	9	16,8	2,9	17,2	-0,37	30	22,9	2,9	12,6	-1,45
PAS6/PAC	12	14,7	1,6	10,9	-0,24	6	15,4	1,5	9,9	-0,39	6	14,1	1,5	10,8	-0,05	9	15,5	2,3	14,7	-0,31	30	20,4	1,9	9,3	-1,68
PAS7	12	13,0	1,6	12,5	-0,43	6	13,4	1,8	13,8	-0,42	6	12,6	1,4	11,2	-0,31	9	14,1	2,5	17,4	-0,48	30	19,7	2,7	13,9	-1,48
PAS7/PAC	12	12,4	1,6	12,8	-0,38	6	12,7	1,6	13,0	-0,39	6	12,0	1,6	13,3	-0,24	9	13,1	1,9	14,8	-0,45	30	17,6	1,9	10,7	-1,70
PAS8	11	9,4	2,0	21,0	-0,19	6	9,7	1,5	15,3	-0,29	5	9,2	2,6	28,7	-0,08	9	10,4	2,1	19,7	-0,39	30	15,1	2,3	15,0	-1,40
PAS8/PAC	11	9,0	1,9	21,5	-0,16	6	9,2	1,2	12,7	-0,29	5	8,8	2,7	31,3	-0,06	9	9,6	1,7	17,6	-0,34	30	13,5	1,7	12,3	-1,52
PAS9	11	5,7	1,4	24,2	-0,66	6	5,9	0,9	15,7	-0,95	5	5,4	1,8	34,4	-0,33	9	5,5	1,6	28,1	-0,53	30	8,2	1,1	13,2	-2,07
PAS9/PAC	11	5,4	1,4	25,4	-0,62	6	5,6	0,9	16,4	-0,89	5	5,2	1,9	36,3	-0,32	8	4,7	0,8	17,3	-0,62	30	7,4	0,8	11,4	-2,23
INS1	12	6,6	1,7	25,4	0,63	7	6,4	1,7	26,5	0,61	5	6,9	1,8	26,2	0,41	12	8,1	1,5	18,6	0,27	30	7,3	2,0	27,0	0,42
INS1/INC	12	10,6	2,6	24,8	0,69	7	10,2	2,8	27,1	0,66	5	11,2	2,6	23,2	0,47	12	13,3	2,1	16,0	0,30	29	10,8	1,8	16,4	1,06
INS2	12	10,1	2,1	20,7	0,97	7	9,5	2,0	21,2	1,01	5	10,8	2,1	19,7	0,61	12	12,2	2,5	20,5	0,41	30	10,4	2,3	22,7	0,86
INS2/INC	12	16,1	3,3	20,5	1,04	7	14,9	3,0	20,2	1,18	5	17,7	3,3	18,6	0,65	12	19,9	3,3	16,4	0,51	29	15,2	2,0	13,0	2,05
INS3	11	11,1	2,3	21,1	0,68	7	10,8	2,3	21,5	0,66	4	11,5	2,6	23,0	0,37	12	13,3	2,4	18,3	0,24	30	10,4	2,3	22,1	0,90
INS3/INC	11	17,6	3,3	18,9	0,84	7	16,9	3,1	18,5	0,89	4	18,7	3,8	20,4	0,42	12	21,7	2,9	13,5	0,32	30	15,0	2,7	17,7	1,61
INS4	12	7,5	2,1	27,4	0,55	7	8,0	2,0	24,6	0,42	5	6,8	2,2	32,2	0,52	12	8,6	2,0	23,1	0,32	30	7,1	1,7	23,4	0,85
INS4/INC	12	11,9	2,6	22,3	0,75	7	12,5	2,3	18,6	0,67	5	11,0	3,1	28,0	0,61	12	14,0	2,7	19,4	0,38	30	10,3	2,1	20,7	1,37
OCS1	7	14,7	3,1	21,3	-0,03	5	14,5	3,8	26,1	-0,01	2	15,1	0,6	4,1		3	15,1	0,9	6,0	-0,16	29	12,3	2,0	15,9	0,54
OCS1/OCC	7	15,9	3,9	24,3	0,08	5	15,7	4,6	29,5	0,07	2	16,4	1,6	9,8		3	16,5	1,3	8,1	0,02	29	12,4	1,7	13,7	1,23
OCS2	7	23,5	2,1	9,0	0,21	5	23,4	2,4	10,3	0,18	2	23,7	1,8	7,5		3	24,5	1,3	5,5	0,02	28	19,3	1,9	9,9	1,38
OCS2/OCC	7	25,4	3,4	13,3	0,37	5	25,1	3,7	14,8	0,31	2	25,9	3,4	13,1		3	26,9	1,7	6,4	0,20	29	19,7	2,0	10,3	2,07
OCS3	7	29,7	2,2	7,5	-0,20	5	30,0	2,6	8,7	-0,20	2	28,8	0,4	1,4		3	29,5	2,9	9,9	-0,07	28	24,1	2,3	9,6	0,95
OCS3/OCC	7	31,9	3,2	10,1	0,13	5	32,1	3,8	11,7	0,08	2	31,3	2,2	7,1		3	32,3	3,4	10,4	0,04	28	24,4	2,3	9,4	1,80
OCS4	7	32,2	3,9	12,2	-0,17	5	33,1	4,4	13,2	-0,21	2	29,9	1,4	4,7		2	29,3	0,6	2,0		28	26,8	2,5	9,4	0,75
OCS4/OCC	7	34,6	4,3	12,5	0,07	5	35,4	5,0	14,2	-0,01	2	32,5	0,3	0,9		2	32,5	2,9	8,8		27	26,9	2,2	8,1	1,86
OCS5	7	33,1	4,8	14,6	-0,27	5	34,1	5,5	16,2	-0,27	2	30,7	1,2	3,9		3	31,1	4,5	14,6	-0,06	27	27,6	2,4	8,8	0,48
OCS5/OCC	7	35,5	5,2	14,7	-0,08	5	36,4	6,1	16,8	-0,11	2	33,3	0,6	1,8		3	34,1	5,0	14,6	0,02	27	28,0	2,5	8,8	1,29
OCS6	7	31,3	4,3	13,7	-0,35	5	32,5	4,4	13,6	-0,40	2	28,4	2,7	9,4		3	29,5	4,3	14,7	-0,10	29	27,7	3,0	10,9	-0,02
OCS6/OCC	7	33,6	4,3	12,9	-0,17	5	34,7	4,7	13,6	-0,22	2	30,8	1,2	3,8		3	32,4	4,9	15,1	-0,03	30	28,4	3,5	12,4	0,47
OCS7	7	24,8	2,5	10,1	-0,38	5	25,6	2,4	9,2	-0,49	2	22,6	1,4	6,2		3	21,7	3,1	14,5	0,06	29	23,3	2,6	11,3	-0,16
OCS7/OCC	7	26,7	3,4	12,9	-0,10	5	27,5	3,8	13,9	-0,16	2	24,6	0,1	0,5		3	23,7	3,2	13,3	0,16	29	23,6	2,7	11,5	0,41
OCS8	7	19,8	2,2	11,3	-0,28	5	19,9	2,7	13,4	-0,22	2	19,6	1,1	5,7		3	16,1	4,1	25,4	0,13	30	18,5	3,3	18,1	-0,03
OCS8/OCC	7	21,4	3,4	15,9	-0,04	5	21,4	4,0	18,7	-0,03	2	21,3	2,4	11,3		3	17,7	4,7	26,5	0,17	30	18,6	3,1	16,6	0,39
OCS9	6	9,9	2,0	19,9	0,25	4	9,0	1,7	18,8	0,42	2	11,8	0,4	3,2		3	5,8	2,6	45,2	0,49	30	10,9	3,0	27,7	0,05
OCS9/OCC	6	10,7	2,4	22,6	0,35	4	9,6	2,3	23,5	0,46	2	12,9	0,3	2,5		3	6,4	3,1	48,9	0,48	30	11,0	2,8	25,4	0,34

Tableau a 8. Caractéristiques (n, m, s, COV) des échantillons de comparaison pour les mesures de l'arc sagittal et écart-réduit ajusté Z de Bache 1 par rapport à chacun.

	PN					PNA					PNR									
	n	m	s	COV	Z B1d	Z B1g	n	m	s	COV	Z B1d	Z B1g	n	m	s	COV	Z B1d	Z B1g		
qS	4	39.4	3.5	8.9		0.35	3	39.2	4.2	10.8		0.23	1	40.0						
qF	4	57.7	4.2	7.2		0.20	3	59.0	3.9	6.6		0.08	1	53.7						
qC	4	123.0	8.0	6.5		-0.24	-0.21	3	125.2	8.2	6.6		-0.23	-0.22	1	116.4				
qS/qC	4	32.2	4.6	14.2		0.33		3	31.5	5.3	16.9		0.24		1	34.4				
qF/qC	4	47.0	4.2	9.0		0.34		3	47.3	5.1	10.9		0.19		1	46.1				
qS1	4	14.8	1.0	6.7				3	14.5	1.0	6.8				1	15.7				
qS1/qC	4	12.1	1.6	12.9				3	11.6	1.6	13.4				1	13.4				
qS2	4	26.0	1.4	5.4		0.71	-0.36	3	26.0	1.7	6.6		0.44	-0.21	1	26.3				
qS2/qC	4	21.3	2.3	10.7		0.51	-0.07	3	20.9	2.6	12.4		0.37	-0.01	1	22.6				
qS3	3	34.6	0.6	1.8		0.85	-1.45	2	35.0	0.1	0.1				1	33.9				
qS3/qC	4	27.5	3.0	10.8		0.43	-0.15	3	27.0	3.4	12.6		0.31	-0.06	1	29.1				
qS4	4	37.9	2.6	6.9		0.37		3	37.7	3.1	8.3		0.25		1	38.7				
qS4/qC	4	31.0	3.8	12.2		0.34		3	30.3	4.3	14.1		0.26		1	33.2				
qS5	4	38.8	4.4	11.4				3	38.5	5.3	13.9				1	39.7				
qS5/qC	4	31.8	5.2	16.5				3	31.0	6.1	19.7				1	34.1				
qS6	4	35.5	5.4	15.3		0.38		3	34.6	6.3	18.1		0.27		1	38.2				
qS6/qC	4	29.1	5.9	20.4		0.36		3	27.9	6.6	23.8		0.28		1	32.8				
qS7	4	30.4	6.1	20.1		0.38		3	29.2	6.9	23.6		0.29		1	33.9				
qS7/qC	4	25.0	6.2	25.0		0.37		3	23.6	6.8	29.0		0.30		1	29.1				
qS8	4	25.4	5.2	20.4		0.36		3	24.0	5.4	22.6		0.31		1	29.4				
qS8/qC	4	20.9	5.4	26.1		0.34		3	19.4	5.6	29.0		0.30		1	25.2				
qS9	4	17.0	3.9	23.0				3	16.3	4.5	27.4				1	19.0				
qS9/qC	4	14.0	4.0	28.6				3	13.2	4.5	34.2				1	16.3				
dS	6	38.6	5.7	14.7		0.33		3	40.2	4.4	10.9		0.17		3	37.0	7.3	19.7	0.20	
dF	6	60.1	2.5	4.1		-0.49		3	58.8	2.6	4.5		-0.16		3	61.4	1.8	2.9	-0.56	
dC	6	122.7	7.6	6.2		-0.40	-0.37	3	126.4	8.1	6.4		-0.33	-0.32	3	119.1	6.2	5.2	-0.15	-0.14
dS/dC	6	31.5	5.0	15.7		0.49		3	32.0	5.1	15.9		0.26		3	31.0	5.9	18.9	0.26	
dF/dC	6	49.2	4.4	8.9		0.04		3	46.7	5.1	11.0		0.13		3	51.6	1.9	3.6	-0.25	
dS1	6	15.4	3.0	19.8		0.40	0.09	3	15.3	2.9	19.1		0.26	0.06	3	15.5	3.8	24.7	0.19	0.04
dS1/dC	6	12.6	2.5	20.1		0.55	0.22	3	12.1	2.3	18.9		0.41	0.19	3	13.0	3.2	24.4	0.23	0.07
dS2	6	25.8	4.4	17.0		0.31	0.02	3	26.9	3.5	13.1		0.16	-0.05	3	24.8	5.7	22.9	0.19	0.05
dS2/dC	6	21.1	3.6	17.2		0.48	0.17	3	21.3	3.2	14.8		0.31	0.09	3	20.8	4.8	22.9	0.23	0.09
dS3	6	32.3	5.3	16.3			0.09	3	34.3	3.3	9.7			-0.05	3	30.3	6.8	22.3		0.11
dS3/dC	6	26.3	4.4	16.9			0.24	3	27.3	3.9	14.3			0.11	3	25.4	5.6	22.2		0.15
dS4	6	37.2	5.6	15.0			0.08	3	39.4	4.1	10.3			-0.06	3	35.0	6.9	19.6		0.11
dS4/dC	6	30.3	4.8	15.7			0.24	3	31.3	4.9	15.5			0.09	3	29.4	5.5	18.7		0.16
dS5	6	38.2	5.9	15.3		0.34		3	39.6	5.2	13.0		0.17		3	36.8	7.3	19.9	0.20	
dS5/dC	6	31.2	5.2	16.6		0.48		3	31.5	5.7	18.1		0.25		3	30.9	5.9	19.0	0.27	
dS6	6	35.8	5.7	15.8		0.39		3	36.1	5.7	15.7		0.22		3	35.5	6.9	19.5	0.20	
dS6/dC	6	29.3	5.3	18.0		0.50		3	28.8	6.1	21.2		0.28		3	29.8	5.6	18.9	0.26	
dS7	6	31.1	5.7	18.3		0.46		3	30.7	6.2	20.2		0.27		3	31.5	6.5	20.5	0.23	
dS7/dC	6	25.5	5.4	21.0		0.54		3	24.5	6.4	26.0		0.31		3	26.4	5.3	20.1	0.28	
dS8	6	25.0	5.3	21.4		0.48		3	24.9	5.0	20.2		0.31		3	25.1	6.8	27.0	0.22	
dS8/dC	6	20.5	5.0	24.4		0.54		3	19.9	5.3	26.5		0.34		3	21.1	5.8	27.4	0.25	
dS9	6	17.2	5.1	29.4		0.39		3	17.9	4.9	27.1		0.21		3	16.5	6.2	37.8	0.21	
dS9/dC	6	14.1	4.5	31.7		0.46		3	14.4	4.8	33.6		0.24		3	13.8	5.1	37.1	0.25	
tS	3	39.5	3.2	8.1		0.09	-0.13	1	35.8						2	41.3	0.5	1.3		
tF	2	57.9	0.1	0.1				1	57.9						1	57.9				
tC	3	122.2	7.4	6.1		-0.33	-0.33	1	129.9						2	118.3	4.6	3.9		
tS/tC	3	32.5	4.4	13.7		0.21	0.06	1	27.6						2	34.9	1.8	5.2		
tF/tC	3	49.0	3.9	8.0		0.12	-0.02	1	44.5						2	51.2	1.2	2.3		
tS1	3	17.9	1.8	10.2		-0.05	-0.24	1	17.3						2	18.3	2.5	13.4		
tS1/tC	3	14.8	2.3	15.4		0.10	-0.04	1	13.3						2	15.5	2.7	17.2		
tS2	3	28.4	1.6	5.6		0.00	-0.40	1	27.4						2	28.9	1.8	6.4		
tS2/tC	3	23.4	2.7	11.4		0.18	-0.03	1	21.1						2	24.5	2.5	10.2		
tS3	3	34.8	1.8	5.3		0.15	-0.23	1	32.7						2	35.8	0.8	2.2		
tS3/tC	3	28.6	3.2	11.2		0.26	0.07	1	25.2						2	30.3	1.8	6.0		
tS4	3	38.2	2.8	7.3		0.11	-0.14	1	35.0						2	39.8	0.7	1.7		
tS4/tC	3	31.4	4.1	13.0		0.23	0.07	1	26.9						2	33.7	1.9	5.5		
tS5	3	39.3	3.3	8.4		0.08	-0.13	1	35.5						2	41.2	0.6	1.5		
tS5/tC	3	32.4	4.5	14.0		0.20	0.06	1	27.4						2	34.9	1.9	5.4		
tS6	3	36.6	4.8	13.0		0.15	0.02	1	31.2						2	39.4	0.7	1.9		
tS6/tC	3	30.2	5.6	18.4		0.23	0.12	1	24.0						2	33.3	1.9	5.7		
tS7	3	32.0	5.2	16.2		0.19		1	26.2						2	34.9	1.8	5.1		
tS7/tC	3	26.5	5.7	21.7		0.25		1	20.2						2	29.6	2.7	9.0		
tS8	3	26.7	4.0	15.1		0.20		1	22.5						2	28.8	2.4	8.4		
tS8/tC	3	22.0	4.6	20.9		0.25		1	17.3						2	24.4	3.0	12.2		
tS9	3	19.7	2.5	12.4		-0.03		1	16.9						2	21.1	0.4	2.0		
tS9/tC	3	16.3	2.9	17.8		0.09		1	13.0						2	17.9	1.1	5.9		

Tableau a 9. Caractéristiques ( $n$ ,  $m$ ,  $s$ ,  $COV$ ) des échantillons de comparaison pour les mesures des arcs transversaux et écart-réduit ajusté  $Z$  de Biache 1 (gauche – B1g et droit – B1d) par rapport à chacun.

	N					MA						
	n	m	s	COV	Z B1d	Z B1g	n	m	s	COV	Z B1d	Z B1g
qS	6	39.4	3.6	9.1		0.43	30	42.1	3.1	7.4		0.19
qF	6	59.8	2.4	4.0		0.10	30	61.6	3.9	6.4		-0.16
qC	6	129.3	5.7	4.4		-0.84 -0.80	30	128.4	5.3	4.2		-1.04 -0.99
qS/qC	6	30.5	3.4	11.1		0.75	30	32.8	2.0	6.2		1.01
qF/qC	6	46.3	1.8	4.0		1.13	30	48.0	2.5	5.1		0.72
qS1	6	16.8	2.0	11.7			30	18.0	1.6	8.6		-1.46
qS1/qC	6	13.0	1.6	12.2		-0.39	30	14.1	1.0	6.9		-1.34
qS2	6	27.5	2.7	9.7		0.26 -0.44	30	28.9	1.9	6.6		0.08 -1.16
qS2/qC	6	21.3	2.3	10.8		0.63 -0.09	30	22.5	1.2	5.1		1.03 -0.75
qS3	6	34.5	3.2	9.4		0.29 -0.46	30	36.2	2.4	6.7		0.15 -1.11
qS3/qC	6	26.7	2.9	10.7		0.65 -0.09	30	28.2	1.5	5.4		1.07 -0.67
qS4	6	38.5	3.5	9.1		0.28	30	40.8	2.9	7.2		0.04
qS4/qC	6	29.9	3.2	10.8		0.63	30	31.8	1.9	5.9		0.87
qS5	5	38.2	3.7	9.6			30	41.8	3.2	7.5		
qS5/qC	5	29.8	3.8	12.7			30	32.6	2.1	6.4		
qS6	5	35.7	3.6	10.2		0.62	30	39.2	3.3	8.4		0.41
qS6/qC	5	27.9	3.9	13.8		0.75	30	30.6	2.3	7.5		1.13
qS7	6	31.5	2.7	8.7		0.90	30	34.5	3.3	9.6		0.49
qS7/qC	6	24.4	3.0	12.2		1.03	30	26.9	2.5	9.2		1.07
qS8	6	25.4	3.2	12.7		0.71	30	28.8	3.3	11.5		0.38
qS8/qC	6	19.8	3.1	15.9		0.87	30	22.4	2.5	11.1		0.86
qS9	5	15.6	2.2	14.2			30	19.6	3.5	18.0		
qS9/qC	5	12.0	2.0	16.5			30	15.3	2.8	18.0		
ds	6	41.8	3.6	8.6		0.17	29	43.7	2.7	6.3		-0.06
dF	6	61.1	3.7	6.1		-0.42	30	61.2	3.8	6.2		-0.54
dC	6	129.5	5.9	4.6		-0.96 -0.93	30	129.5	5.4	4.1		-1.33 -1.28
dS/dC	6	32.3	2.9	9.1		0.72	30	33.5	2.1	6.3		0.99
dF/dC	6	47.2	2.2	4.7		0.43	30	47.3	2.0	4.3		0.57
ds1	6	18.5	2.3	12.6		0.00 -0.40	30	19.9	1.7	8.4		-0.38 -1.10
ds1/dC	6	14.3	1.6	10.9		0.46 -0.09	30	15.3	1.1	7.4		0.35 -0.60
ds2	6	29.5	2.9	9.9		-0.03 -0.45	30	30.9	2.1	6.7		-0.38 -1.14
ds2/dC	6	22.8	1.9	8.2		0.57 -0.03	29	24.0	1.2	5.2		0.60 -0.54
ds3	6	36.2	3.2	8.7		-0.33	30	38.1	2.6	6.9		-0.85
ds3/dC	6	28.0	2.2	8.0		0.18	30	29.4	1.6	5.5		-0.11
ds4	6	40.7	3.3	8.2		-0.27	29	42.6	2.5	5.9		-0.82
ds4/dC	6	31.4	2.7	8.5			30	32.7	1.9	5.8		0.15
ds5	6	41.4	3.6	8.7		0.21	29	43.3	2.8	6.6		-0.01
ds5/dC	6	32.0	3.0	9.3		0.74	30	33.2	2.2	6.7		0.99
ds6	6	38.8	2.9	7.5		0.37	30	40.0	3.4	8.5		0.23
ds6/dC	6	30.0	2.8	9.2		0.87	30	30.9	2.4	7.8		1.08
ds7	6	34.2	2.4	7.1		0.58	30	35.2	3.4	9.6		0.38
ds7/dC	6	26.5	2.7	10.2		0.92	30	27.2	2.5	9.1		1.13
ds8	6	27.2	2.7	9.7		0.64	30	29.5	3.5	11.9		0.29
ds8/dC	6	21.1	2.6	12.4		0.95	30	22.8	2.6	11.2		0.90
ds9	5	17.4	2.2	12.7		0.80	30	20.1	3.3	16.3		0.33
ds9/dC	5	13.3	2.0	14.7		1.11	30	15.5	2.5	15.8		0.77
tS	6	42.6	3.1	7.4		-0.24 -0.61	30	40.7	3.1	7.7		-0.01 -0.48
tF	6	59.4	5.6	9.4		-0.17 -0.35	30	56.9	5.0	8.7		0.00 -0.25
tC	6	127.1	5.1	4.0		-1.20 -1.19	30	124.4	5.6	4.5		-1.11 -1.10
tS/tC	6	33.5	2.7	7.9		0.43 0.02	30	32.7	2.1	6.4		0.86 0.22
tF/tC	6	46.7	3.7	7.9		0.45 0.21	30	45.8	3.6	7.9		0.71 0.39
tS1	6	19.0	1.6	8.3		-0.37 -0.73	30	21.0	2.2	10.6		-0.76 -1.08
tS1/tC	6	15.0	1.3	9.0		0.21 -0.18	30	16.8	1.5	9.0		-0.37 -0.80
tS2	6	30.5	2.8	9.1		-0.30 -0.68	30	31.5	2.4	7.7		-0.62 -1.17
tS2/tC	6	24.0	2.1	8.7		0.27 -0.19	30	25.3	1.6	6.4		0.05 -0.70
tS3	5	38.5	2.4	6.3		-0.38 -0.82	30	37.4	2.6	7.0		-0.29 -0.84
tS3/tC	5	30.0	2.4	8.1		0.32 -0.08	30	30.1	1.6	5.4		0.63 -0.18
tS4	6	41.7	3.0	7.2		-0.29 -0.67	30	40.1	3.0	7.4		-0.10 -0.59
tS4/tC	6	32.8	2.6	7.8		0.39 -0.02	30	32.3	1.9	6.0		0.79 0.10
tS5	6	42.2	2.8	6.7		-0.23 -0.64	30	40.2	3.1	7.8		0.05 -0.42
tS5/tC	6	33.2	2.5	7.5		0.49 0.06	30	32.3	2.2	6.7		0.91 0.28
tS6	6	40.0	2.3	5.7		-0.05 -0.52	29	38.2	2.6	6.9		0.28 -0.22
tS6/tC	6	31.5	2.3	7.2		0.71 0.27	30	30.5	2.2	7.1		1.15 0.58
tS7	6	35.8	2.4	6.8		0.08	30	34.2	2.8	8.3		0.36
tS7/tC	6	28.2	2.6	9.3		0.63	30	27.5	2.3	8.2		1.08
tS8	6	28.6	2.6	9.1		0.24	30	29.0	2.9	10.2		0.20
tS8/tC	6	22.5	2.6	11.7		0.66	30	23.3	2.4	10.4		0.75
tS9	5	20.2	2.4	11.7		-0.11	30	21.2	3.0	14.3		-0.29
tS9/tC	5	15.8	2.0	12.9		0.29	30	17.1	2.4	14.2		0.07

Tableau a 9 (fin). Caractéristiques (n, m, s, COV) des échantillons de comparaison pour les mesures des arcs transversaux et écart-réduit ajusté Z de Biache 1 (gauche – B1g et droit – B1d) par rapport à chacun.

	Echantillons						Effet SC	Effet dl	Effet MC	Erreur SC	Erreur dl	Erreur MC	F	p	p Kruskal-Wallis
	MA	PN	PNA	PNR	N	MPM									
M8	✓		✓	✓	✓	✓									0,02
M8(1)	✓		✓	✓	✓	✓	174,8	3	58,3	4005,8	46	87,1	0,67	0,58	
M8(1)/M8	✓		✓	✓	✓	✓	196,9	3	65,6	881,7	41	21,5	3,05	0,04	
x 8	✓		✓	✓	✓	✓									0,08
x 8/M30	✓		✓	✓	✓	✓									6,E-04
y 8	✓		✓	✓	✓	✓									0,53
y 8/M20	✓	✓			✓	✓	54,1	2	27,1	1387,7	38	36,5	0,74	0,48	
x 8(1)	✓		✓	✓	✓	✓	200,4	3	66,8	2553,0	48	53,2	1,26	0,30	
x 8(1)/M30	✓		✓	✓	✓	✓									0,01
y 8(1)	✓		✓	✓	✓	✓									0,86
y 8(1)/M20	✓	✓			✓	✓									0,76
M12	✓		✓	✓	✓	✓									2,E-03
I14	✓		✓	✓	✓	✓	158,0	4	39,5	809,5	53	15,3	2,59	0,05	
M13	✓	✓			✓	✓									0,09
M13(1)	✓	✓			✓	✓	457,9	3	152,6	1931,6	41	47,1	3,24	0,03	
M13/M13(1)	✓	✓			✓	✓									0,18
M13a	✓		✓	✓	✓	✓	189,4	3	63,1	503,0	56	9,0	7,03	4,E-04	
ht pm	✓	✓			✓	✓	69,1	2	34,5	437,5	47	9,3	3,71	0,03	
ht/larg pm	✓	✓			✓	✓	539,0	2	269,5	11598,8	46	252,1	1,07	0,35	
Ms-incang	✓		✓	✓	✓	✓	189,1	3	63,0	181,7	48	3,8	16,65	2,E-07	
Ms-incang/ht pm	✓	✓			✓	✓	4203,2	2	2101,6	16753,2	45	372,3	5,65	0,01	
lg masto	✓	✓			✓	✓	180,5	2	90,3	424,8	47	9,0	9,99	2,E-04	
En-As	✓		✓	✓	✓	✓	233,3	3	77,8	804,0	51	15,8	4,93	4,E-03	
ang En-As	✓		✓	✓	✓	✓	135,8	3	45,3	1585,4	39	40,7	1,11	0,36	
Po-As	✓		✓	✓	✓	✓	54,1	3	18,0	721,0	49	14,7	1,23	0,31	
En-As/Po-As	✓		✓	✓	✓	✓	204,4	3	68,1	2437,1	45	54,2	1,26	0,30	
x temp	✓	✓			✓	✓	1925,5	2	962,8	1740,8	38	45,8	21,02	7,E-07	
x temp	✓	✓			✓	✓	799,8	2	399,9	1334,8	37	36,1	11,09	2,E-04	
x temp/x temp	✓	✓			✓	✓	219,7	2	109,9	857,3	36	23,8	4,61	0,02	
x En	✓		✓	✓	✓	✓	1630,9	3	543,6	1987,2	40	49,7	10,94	2,E-05	
x As	✓		✓	✓	✓	✓	690,7	3	230,2	2121,5	46	46,1	4,99	4,E-03	
x Po	✓	✓			✓	✓	964,6	2	482,3	1432,3	40	35,8	13,47	3,E-05	
y Po	✓	✓			✓	✓	139,8	2	69,9	1192,5	40	29,8	2,34	0,11	
y incang/y Ms	✓	✓			✓	✓	100,0	2	50,0	103,5	34	3,0	16,41	1,E-05	
ang rp	✓		✓	✓	✓	✓									0
bi-Po	✓	✓			✓	✓									1,E-04
bi-styl	✓				✓	✓									0,85
bi-fsm	✓				✓	✓									0,07
bi-styl/bi-Po	✓				✓	✓	299,2	1	299,2	343,9	32	10,7	27,84	9,E-06	
bi-fsm/bi-Po	✓				✓	✓	95,8	1	95,8	257,0	32	8,0	11,93	2,E-03	
(bi-Po - bi-styl)/2	✓				✓	✓									9,E-04
fsm-incang	✓		✓	✓	✓	✓	21,3	3	7,1	159,5	52	3,1	2,32	0,09	
ang fsm-incang	✓	✓			✓	✓	48,1	2	24,1	1568,8	36	43,6	0,55	0,58	
M17	✓	✓			✓	✓	415,7	3	138,6	1393,0	38	36,7	3,78	0,02	
BBH	✓	✓			✓	✓	928,4	2	464,2	1340,8	33	40,6	11,42	2,E-04	
Ba-La	✓	✓			✓	✓	98,1	2	49,0	1209,2	34	35,6	1,38	0,27	
M17b	✓	✓			✓	✓	144,4	1	144,4	494,4	31	15,9	9,05	0,01	
M20	✓	✓			✓	✓									0,04
I3	✓	✓			✓	✓	565,4	3	188,5	1243,7	38	32,7	5,76	2,E-03	
I5	✓	✓			✓	✓	434,5	3	144,8	765,1	45	17,0	8,52	1,E-04	
M27	✓		✓	✓	✓	✓	1894,7	4	473,7	4199,1	58	72,4	6,54	2,E-04	
M30 (PAC)	✓		✓	✓	✓	✓	638,7	4	159,7	3362,0	61	55,1	2,90	0,03	
I24	✓		✓	✓	✓	✓	159,2	4	39,8	128,2	55	2,3	17,07	4,E-09	
M33e (PAA)	✓		✓	✓	✓	✓	1725,4	3	575,1	795,5	54	14,7	39,04	1,E-13	
M27(3)	✓		✓	✓	✓	✓									0,01
M30(3)	✓		✓	✓	✓	✓	142,9	4	35,7	2194,2	65	33,8	1,06	0,38	
M30(3)/M27(3)	✓		✓	✓	✓	✓	196,0	4	49,0	170,6	54	3,2	15,51	2,E-08	
M27a	✓		✓	✓	✓	✓									2,E-03
M30c	✓		✓	✓	✓	✓	689,4	3	229,8	2081,4	56	37,2	6,18	1,E-03	
M30c/M27a	✓		✓	✓	✓	✓	18,5	3	6,2	138,6	46	3,0	2,04	0,12	
M30c/M12	✓		✓	✓	✓	✓	1810,2	3	603,4	1013,8	50	20,3	29,76	3,E-11	
M28	✓	✓			✓	✓	19,5	3	6,5	3603,7	47	76,7	0,08	0,97	
M31 (OCC)	✓	✓			✓	✓	359,0	3	119,7	1454,7	48	30,3	3,95	0,01	
I25	✓	✓			✓	✓	298,5	3	99,5	618,1	47	13,2	7,57	3,E-04	
I18	✓	✓			✓	✓	625,5	3	208,5	2298,8	40	57,5	3,63	0,02	
M33d (OCA)	✓	✓			✓	✓	493,0	2	246,5	1724,7	42	41,1	6,00	0,01	
M28(1)	✓		✓	✓	✓	✓	305,2	4	76,3	2856,5	60	47,6	1,60	0,19	
M31(1) (INC)	✓		✓	✓	✓	✓	629,1	4	157,3	1924,5	60	32,1	4,90	2,E-03	
I26	✓		✓	✓	✓	✓	276,2	4	69,1	428,4	60	7,1	9,67	4,E-06	
INA	✓		✓	✓	✓	✓	1440,1	3	480,0	1612,7	50	32,3	14,88	5,E-07	
M28(2)	✓	✓			✓	✓	93,3	2	46,6	1117,8	38	29,4	1,59	0,22	
M31(2)	✓	✓			✓	✓	25,7	2	12,8	1236,0	43	28,7	0,45	0,64	
M31(2)/M28(2)	✓	✓			✓	✓	8,2	2	4,1	236,3	37	6,4	0,64	0,53	
M33(4)	✓	✓			✓	✓	364,3	2	182,1	1288,0	40	32,2	5,66	0,01	
I29	✓	✓			✓	✓									0
M31(1)/M12	✓		✓	✓	✓	✓	675,3	4	168,8	972,6	53	18,4	9,20	1,E-05	
I28	✓	✓			✓	✓	466,7	2	233,3	4147,0	43	96,4	2,42	0,10	
I31	✓	✓			✓	✓	101,1	3	33,7	581,5	45	12,9	2,61	0,06	
I27	✓	✓			✓	✓	154,0	2	77,0	4128,6	43	96,0	0,80	0,46	
I30	✓	✓			✓	✓	388,8	2	194,4	3577,2	38	94,1	2,07	0,14	
M7	✓	✓			✓	✓	288,4	2	144,2	281,4	38	7,4	19,47	2,E-06	
FOL	✓														

Tableau a 10.  
Analyse de  
variance  
paramétrique et  
report des résultats  
de l'ANOVA de  
Kruskal-Wallis des  
échantillons de  
comparaison pour  
les mesures  
crâniennes.

	Echantillons					Effet SC	Effet dl	Effet MC	Erreur SC	Erreur dl	Erreur MC	F	p	p Kruskal- Wallis
	MA	PN	PNA	PNR	N									
PAS (M30a)	✓		✓	✓	✓	607,7	3	202,6	348,0	47	7,4	27,36	2,E-10	
PAF (M30b)	✓		✓	✓	✓									0,03
PAS/PAC	✓		✓	✓	✓	361,3	3	120,4	170,3	47	3,6	33,24	1,E-11	
PAF/PAC	✓		✓	✓	✓	112,0	3	37,3	849,4	46	18,5	2,02	0,12	
PAS1	✓		✓	✓	✓	39,7	3	13,2	69,7	46	1,5	8,74	1,E-04	
PAS1/PAC	✓		✓	✓	✓	18,1	3	6,0	48,6	47	1,0	5,84	2,E-03	
PAS2	✓		✓	✓	✓	160,9	3	53,6	152,9	46	3,3	16,14	3,E-07	
PAS2/PAC	✓		✓	✓	✓	74,9	3	25,0	105,1	47	2,2	11,17	1,E-05	
PAS3	✓		✓	✓	✓	381,8	3	127,3	238,8	46	5,2	24,52	1,E-09	
PAS3/PAC	✓		✓	✓	✓	201,6	3	67,2	142,1	47	3,0	22,23	4,E-09	
PAS4	✓		✓	✓	✓	506,9	3	169,0	334,8	47	7,1	23,72	2,E-09	
PAS4/PAC	✓		✓	✓	✓	295,1	3	98,4	163,6	47	3,5	28,26	1,E-10	
PAS5	✓		✓	✓	✓	616,4	3	205,5	354,5	47	7,5	27,24	2,E-10	
PAS5/PAC	✓		✓	✓	✓	368,9	3	123,0	179,5	47	3,8	32,20	2,E-11	
PAS6	✓		✓	✓	✓	603,8	3	201,3	332,7	47	7,1	28,43	1,E-10	
PAS6/PAC	✓		✓	✓	✓	364,1	3	121,4	170,4	47	3,6	33,48	1,E-11	
PAS7	✓		✓	✓	✓	489,8	3	163,3	293,9	47	6,3	26,11	4,E-10	
PAS7/PAC	✓		✓	✓	✓	299,8	3	99,9	158,8	47	3,4	29,58	7,E-11	
PAS8	✓		✓	✓	✓	330,3	3	110,1	221,1	46	4,8	22,90	3,E-09	
PAS8/PAC	✓		✓	✓	✓	210,9	3	70,3	139,3	46	3,0	23,21	3,E-09	
PAS9	✓		✓	✓	✓	84,5	3	28,2	71,6	46	1,6	18,08	7,E-08	
PAS9/PAC	✓		✓	✓	✓	60,1	3	20,0	43,7	45	1,0	20,63	1,E-08	
INS	✓		✓	✓	✓	62,1	3	20,7	285,4	50	5,7	3,63	0,02	
INF	✓		✓	✓	✓	70,6	3	23,5	1153,0	50	23,1	1,02	0,39	
INS/INC	✓		✓	✓	✓	358,1	3	119,4	409,5	50	8,2	14,58	6,E-07	
INF/INC	✓		✓	✓	✓	386,8	3	128,9	2256,7	50	45,1	2,86	0,05	
INS1	✓		✓	✓	✓	13,7	3	4,6	168,1	50	3,4	1,35	0,27	
INS1/INC	✓		✓	✓	✓	62,5	3	20,8	210,2	49	4,3	4,85	5,E-03	
INS2	✓		✓	✓	✓	41,8	3	13,9	271,0	50	5,4	2,57	0,06	
INS2/INC	✓		✓	✓	✓									5,E-04
INS3	✓		✓	✓	✓	74,5	3	24,8	271,3	49	5,5	4,48	0,01	
INS3/INC	✓		✓	✓	✓	393,2	3	131,1	402,1	49	8,2	15,98	2,E-07	
INS4	✓		✓	✓	✓	23,5	3	7,8	165,8	50	3,3	2,37	0,08	
INS4/INC	✓		✓	✓	✓	127,4	3	42,5	283,9	50	5,7	7,48	3,E-04	
OCS (M31a)	✓	✓			✓	146,8	2	73,4	374,7	35	10,7	6,86	3,E-03	
OCF (M31b)	✓	✓			✓									1,E-03
OCS/OCC	✓	✓			✓	301,3	2	150,7	448,8	36	12,5	12,09	1,E-04	
OCF/OCC	✓	✓			✓	156,9	2	78,5	1477,6	37	39,9	1,96	0,15	
OCS1	✓	✓			✓	48,2	2	24,1	167,1	36	4,6	5,19	0,01	
OCS1/OCC	✓	✓			✓									4,E-03
OCS2	✓	✓			✓	156,3	2	78,2	128,4	35	3,7	21,31	9,E-07	
OCS2/OCC	✓	✓			✓	279,2	2	139,6	189,7	36	5,3	26,50	8,E-08	
OCS3	✓	✓			✓	224,0	2	112,0	190,2	35	5,4	20,62	1,E-06	
OCS3/OCC	✓	✓			✓	422,0	2	211,0	227,2	35	6,5	32,51	1,E-08	
OCS4	✓	✓			✓	166,0	1	166,0	262,3	33	7,9	20,89	7,E-05	
OCS4/OCC	✓	✓			✓									1,E-04
OCS5	✓	✓			✓									3,E-03
OCS5/OCC	✓	✓			✓	376,3	2	188,1	370,3	34	10,9	17,27	7,E-06	
OCS6	✓	✓			✓	76,7	2	38,3	403,9	36	11,2	3,42	0,04	
OCS6/OCC	✓	✓			✓	176,1	2	88,0	517,9	37	14,0	6,29	4,E-03	
OCS7	✓	✓			✓	22,6	2	11,3	252,3	36	7,0	1,61	0,21	
OCS7/OCC	✓	✓			✓	53,9	2	26,9	297,5	36	8,3	3,26	0,05	
OCS8	✓	✓			✓	29,4	2	14,7	388,9	37	10,5	1,40	0,26	
OCS8/OCC	✓	✓			✓	49,3	2	24,6	391,1	37	10,6	2,33	0,11	
OCS9	✓	✓			✓	74,4	2	37,2	298,8	36	8,3	4,48	0,02	
OCS9/OCC	✓	✓			✓	57,2	2	28,6	274,7	36	7,6	3,75	0,03	

Tableau a 11. Analyse de variance paramétrique et report des résultats de l'ANOVA de Kruskal-Wallis des échantillons de comparaison pour les mesures de l'arc sagittal.

	Echantillons						Effet	Effet	Effet	Erreur	Erreur	Erreur	F	p	p Kruskal-Wallis
	MA	PN	PN A	PN R	N	MPM	SC	dl	MC	SC	dl	MC			
qS	✓	✓			✓		55,5	2	27,7	379,2	37	10,2	2,71	0,08	
qF	✓	✓			✓		65,5	2	32,7	526,9	37	14,2	2,30	0,11	
qC	✓	✓			✓		113,3	2	56,7	1184,7	37	32,0	1,77	0,18	
qS/qC	✓	✓			✓		26,1	2	13,0	240,4	37	6,5	2,01	0,15	
qF/qC	✓	✓			✓		17,3	2	8,6	245,7	37	6,6	1,30	0,28	
qS1	✓	✓			✓		41,9	2	21,0	92,7	37	2,5	8,37	<b>1,E-03</b>	
qS1/qC	✓	✓			✓		17,2	2	8,6	47,3	37	1,3	6,74	<b>3,E-03</b>	
qS2	✓	✓			✓		35,9	2	18,0	146,1	37	3,9	4,54	<b>0,02</b>	
qS2/qC	✓	✓			✓										0,24
qS3	✓	✓			✓		19,0	2	9,5	222,0	36	6,2	1,54	0,23	
qS3/qC	✓	✓			✓		11,5	2	5,7	136,1	37	3,7	1,56	0,22	
qS4	✓	✓			✓		46,5	2	23,2	329,2	37	8,9	2,61	0,09	
qS4/qC	✓	✓			✓		18,4	2	9,2	196,4	37	5,3	1,73	0,19	
qS5	✓	✓			✓		78,8	2	39,4	399,8	36	11,1	3,55	<b>0,04</b>	
qS5/qC	✓	✓			✓										0,18
qS6	✓	✓			✓		91,3	2	45,6	452,4	36	12,6	3,63	<b>0,04</b>	
qS6/qC	✓	✓			✓										0,19
qS7	✓	✓			✓		90,5	2	45,2	468,0	37	12,6	3,58	<b>0,04</b>	
qS7/qC	✓	✓			✓										0,11
qS8	✓	✓			✓		84,8	2	42,4	453,2	37	12,2	3,46	<b>0,04</b>	
qS8/qC	✓	✓			✓										0,20
qS9	✓	✓			✓		85,2	2	42,6	428,2	36	11,9	3,58	<b>0,04</b>	
qS9/qC	✓	✓			✓		50,3	2	25,2	283,8	36	7,9	3,19	0,05	
dS	✓		✓	✓	✓										0,09
dF	✓		✓	✓	✓		15,6	3	5,2	500,7	38	13,2	0,39	0,76	
dC	✓		✓	✓	✓		313,1	3	104,4	1215,4	38	32,0	3,26	<b>0,03</b>	
dS/dC	✓		✓	✓	✓										0,66
dF/dC	✓		✓	✓	✓		55,1	3	18,4	204,9	38	5,4	3,40	<b>0,03</b>	
dS1	✓		✓	✓	✓										<b>0,01</b>
dS1/dC	✓		✓	✓	✓										<b>0,05</b>
dS2	✓		✓	✓	✓										<b>0,03</b>
dS2/dC	✓		✓	✓	✓										0,15
dS3	✓		✓	✓	✓										<b>0,02</b>
dS3/dC	✓		✓	✓	✓										0,26
dS4	✓		✓	✓	✓										<b>0,03</b>
dS4/dC	✓		✓	✓	✓										0,56
dS5	✓		✓	✓	✓										0,10
dS5/dC	✓		✓	✓	✓										0,63
dS6	✓		✓	✓	✓		87,3	3	29,1	537,8	38	14,2	2,06	0,12	
dS6/dC	✓		✓	✓	✓										0,67
dS7	✓		✓	✓	✓		85,6	3	28,5	520,2	38	13,7	2,08	0,12	
dS7/dC	✓		✓	✓	✓		20,8	3	6,9	351,9	38	9,3	0,75	0,53	
dS8	✓		✓	✓	✓										0,13
dS8/dC	✓		✓	✓	✓		36,7	3	12,2	345,8	38	9,1	1,34	0,27	
dS9	✓		✓	✓	✓		64,7	3	21,6	454,9	37	12,3	1,75	0,17	
dS9/dC	✓		✓	✓	✓		26,5	3	8,8	289,4	37	7,8	1,13	0,35	
tS	✓	✓			✓		24,5	2	12,2	355,1	36	9,9	1,24	0,30	
tF	✓				✓		30,5	1	30,5	872,3	34	25,7	1,19	0,28	
tC	✓	✓			✓		58,0	2	29,0	1159,6	36	32,2	0,90	0,42	
tS/tC	✓	✓			✓		3,6	2	1,8	203,3	36	5,6	0,32	0,73	
tF/tC	✓	✓			✓		29,7	2	14,8	477,8	36	13,3	1,12	0,34	
tS1	✓	✓			✓		39,1	2	19,5	161,1	36	4,5	4,37	<b>0,02</b>	
tS1/tC	✓	✓			✓		26,2	2	13,1	85,5	36	2,4	5,51	<b>0,01</b>	
tS2	✓	✓			✓		27,5	2	13,7	211,2	36	5,9	2,34	0,11	
tS2/tC	✓	✓			✓		16,5	2	8,3	111,4	36	3,1	2,67	0,08	
tS3	✓	✓			✓		26,8	2	13,4	227,6	35	6,5	2,06	0,14	
tS3/tC	✓	✓			✓		6,3	2	3,2	119,9	35	3,4	0,92	0,41	
tS4	✓	✓			✓		25,7	2	12,8	317,5	36	8,8	1,46	0,25	
tS4/tC	✓	✓			✓		4,0	2	2,0	175,7	36	4,9	0,41	0,67	
tS5	✓	✓			✓		23,4	2	11,7	345,8	36	9,6	1,22	0,31	
tS5/tC	✓	✓			✓		3,8	2	1,9	208,0	36	5,8	0,33	0,72	
tS6	✓	✓			✓		26,2	2	13,1	265,7	35	7,6	1,72	0,19	
tS6/tC	✓	✓			✓										0,83
tS7	✓	✓			✓		29,6	2	14,8	315,7	36	8,8	1,68	0,20	
tS7/tC	✓	✓			✓										0,88
tS8	✓	✓			✓		14,6	2	7,3	318,0	36	8,8	0,83	0,45	
tS8/tC	✓	✓			✓		7,0	2	3,5	248,5	36	6,9	0,50	0,61	
tS9	✓	✓			✓		10,1	2	5,0	301,0	35	8,6	0,59	0,56	
tS9/tC	✓	✓			✓		8,6	2	4,3	204,7	35	5,8	0,74	0,49	

Tableau a 12. Analyse de variance paramétrique et report des résultats de l'ANOVA de Kruskal-Wallis des échantillons de comparaison pour les mesures des arcs transversaux.

<b>H ( 4, N= 62) = 11.40415</b> <b>p =.0224</b> <b>M8</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MA</td><td>100</td><td>30</td><td>801</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>A</td><td>101</td><td>8</td><td>267</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>R</td><td>102</td><td>6</td><td>195</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>103</td><td>10</td><td>481</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>MPM</td><td>104</td><td>8</td><td>209</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Code	Actifs	Rangs	N	Somme	MA	100	30	801			A	101	8	267			R	102	6	195			N	103	10	481			MPM	104	8	209			<b>H ( 3, N= 49) = .7695249</b> <b>p =.8567</b> <b>y 8(1)</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MA</td><td>100</td><td>30</td><td>770</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>A</td><td>101</td><td>5</td><td>112</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>R</td><td>102</td><td>5</td><td>104</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>103</td><td>9</td><td>239</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Code	Actifs	Rangs	N	Somme	MA	100	30	770			A	101	5	112			R	102	5	104			N	103	9	239			<b>H ( 3, N= 45) = 31.97278</b> <b>p =.0000</b> <b>ang rp</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MA</td><td>100</td><td>26</td><td>843</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>A</td><td>101</td><td>4</td><td>33</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>R</td><td>102</td><td>10</td><td>96</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>103</td><td>5</td><td>63</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Code	Actifs	Rangs	N	Somme	MA	100	26	843			A	101	4	33			R	102	10	96			N	103	5	63			<b>H ( 3, N= 51) = 8.165276</b> <b>p =.0427</b> <b>M20</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MA</td><td>100</td><td>30</td><td>875</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PN</td><td>101</td><td>8</td><td>127</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>102</td><td>7</td><td>128</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>MPM</td><td>103</td><td>6</td><td>196</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Code	Actifs	Rangs	N	Somme	MA	100	30	875			PN	101	8	127			N	102	7	128			MPM	103	6	196		
	Code	Actifs	Rangs	N	Somme																																																																																																																												
MA	100	30	801																																																																																																																														
A	101	8	267																																																																																																																														
R	102	6	195																																																																																																																														
N	103	10	481																																																																																																																														
MPM	104	8	209																																																																																																																														
	Code	Actifs	Rangs	N	Somme																																																																																																																												
MA	100	30	770																																																																																																																														
A	101	5	112																																																																																																																														
R	102	5	104																																																																																																																														
N	103	9	239																																																																																																																														
	Code	Actifs	Rangs	N	Somme																																																																																																																												
MA	100	26	843																																																																																																																														
A	101	4	33																																																																																																																														
R	102	10	96																																																																																																																														
N	103	5	63																																																																																																																														
	Code	Actifs	Rangs	N	Somme																																																																																																																												
MA	100	30	875																																																																																																																														
PN	101	8	127																																																																																																																														
N	102	7	128																																																																																																																														
MPM	103	6	196																																																																																																																														
<b>H ( 3, N= 48) = 6.762376</b> <b>p =.0799</b> <b>x 8</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MA</td><td>100</td><td>30</td><td>662</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>A</td><td>101</td><td>6</td><td>143</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>R</td><td>102</td><td>4</td><td>82</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>103</td><td>8</td><td>289</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Code	Actifs	Rangs	N	Somme	MA	100	30	662			A	101	6	143			R	102	4	82			N	103	8	289			<b>H ( 2, N= 43) = .5426549</b> <b>p =.7624</b> <b>y 8(1)/M20</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MA</td><td>100</td><td>30</td><td>637</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PN</td><td>101</td><td>5</td><td>128</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>102</td><td>8</td><td>181</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Code	Actifs	Rangs	N	Somme	MA	100	30	637			PN	101	5	128			N	102	8	181			<b>H ( 2, N= 41) = 18.18103</b> <b>p =.0001</b> <b>bi-Po</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MA</td><td>100</td><td>29</td><td>465</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PN</td><td>101</td><td>5</td><td>143</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>102</td><td>7</td><td>253</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Code	Actifs	Rangs	N	Somme	MA	100	29	465			PN	101	5	143			N	102	7	253			<b>H ( 4, N= 59) = 14.62317</b> <b>p =.0056</b> <b>M27(3)</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MA</td><td>100</td><td>30</td><td>768</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>A</td><td>101</td><td>7</td><td>282,5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>R</td><td>102</td><td>8</td><td>201,5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>103</td><td>11</td><td>477,5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>MPM</td><td>104</td><td>3</td><td>40,5</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Code	Actifs	Rangs	N	Somme	MA	100	30	768			A	101	7	282,5			R	102	8	201,5			N	103	11	477,5			MPM	104	3	40,5														
	Code	Actifs	Rangs	N	Somme																																																																																																																												
MA	100	30	662																																																																																																																														
A	101	6	143																																																																																																																														
R	102	4	82																																																																																																																														
N	103	8	289																																																																																																																														
	Code	Actifs	Rangs	N	Somme																																																																																																																												
MA	100	30	637																																																																																																																														
PN	101	5	128																																																																																																																														
N	102	8	181																																																																																																																														
	Code	Actifs	Rangs	N	Somme																																																																																																																												
MA	100	29	465																																																																																																																														
PN	101	5	143																																																																																																																														
N	102	7	253																																																																																																																														
	Code	Actifs	Rangs	N	Somme																																																																																																																												
MA	100	30	768																																																																																																																														
A	101	7	282,5																																																																																																																														
R	102	8	201,5																																																																																																																														
N	103	11	477,5																																																																																																																														
MPM	104	3	40,5																																																																																																																														
<b>H ( 3, N= 48) = 17.28639</b> <b>p =.0006</b> <b>x 8/M30</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MA</td><td>100</td><td>30</td><td>572</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>A</td><td>101</td><td>6</td><td>180</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>R</td><td>102</td><td>4</td><td>92</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>103</td><td>8</td><td>332</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Code	Actifs	Rangs	N	Somme	MA	100	30	572			A	101	6	180			R	102	4	92			N	103	8	332			<b>H ( 4, N= 70) = 16.49942</b> <b>p =.0024</b> <b>M12</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MA</td><td>100</td><td>30</td><td>734</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>A</td><td>101</td><td>16</td><td>675,5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>R</td><td>102</td><td>5</td><td>210</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>103</td><td>11</td><td>540</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>MPM</td><td>104</td><td>8</td><td>325,5</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Code	Actifs	Rangs	N	Somme	MA	100	30	734			A	101	16	675,5			R	102	5	210			N	103	11	540			MPM	104	8	325,5			<b>H ( 1, N= 35) = .0355562</b> <b>p =.8504</b> <b>bi-styl</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MA</td><td>100</td><td>30</td><td>536</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>102</td><td>5</td><td>94</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Code	Actifs	Rangs	N	Somme	MA	100	30	536			N	102	5	94			<b>H ( 3, N= 50) = 15.02960</b> <b>p =.0018</b> <b>M27a</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MA</td><td>100</td><td>30</td><td>910,5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>A</td><td>101</td><td>5</td><td>93,5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>R</td><td>102</td><td>7</td><td>53,5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>103</td><td>8</td><td>217,5</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Code	Actifs	Rangs	N	Somme	MA	100	30	910,5			A	101	5	93,5			R	102	7	53,5			N	103	8	217,5														
	Code	Actifs	Rangs	N	Somme																																																																																																																												
MA	100	30	572																																																																																																																														
A	101	6	180																																																																																																																														
R	102	4	92																																																																																																																														
N	103	8	332																																																																																																																														
	Code	Actifs	Rangs	N	Somme																																																																																																																												
MA	100	30	734																																																																																																																														
A	101	16	675,5																																																																																																																														
R	102	5	210																																																																																																																														
N	103	11	540																																																																																																																														
MPM	104	8	325,5																																																																																																																														
	Code	Actifs	Rangs	N	Somme																																																																																																																												
MA	100	30	536																																																																																																																														
N	102	5	94																																																																																																																														
	Code	Actifs	Rangs	N	Somme																																																																																																																												
MA	100	30	910,5																																																																																																																														
A	101	5	93,5																																																																																																																														
R	102	7	53,5																																																																																																																														
N	103	8	217,5																																																																																																																														
<b>H ( 3, N= 43) = 2.201056</b> <b>p =.5317</b> <b>y 8</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MA</td><td>100</td><td>30</td><td>611</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>A</td><td>101</td><td>4</td><td>88</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>R</td><td>102</td><td>3</td><td>83</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>103</td><td>6</td><td>164</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Code	Actifs	Rangs	N	Somme	MA	100	30	611			A	101	4	88			R	102	3	83			N	103	6	164			<b>H ( 3, N= 41) = 6.531127</b> <b>p =.0885</b> <b>M13</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MA</td><td>100</td><td>30</td><td>563</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PN</td><td>101</td><td>3</td><td>83</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>102</td><td>4</td><td>80</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>MPM</td><td>103</td><td>4</td><td>135</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Code	Actifs	Rangs	N	Somme	MA	100	30	563			PN	101	3	83			N	102	4	80			MPM	103	4	135			<b>H ( 1, N= 35) = 3.380004</b> <b>p =.0660</b> <b>bi-fsm</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MA</td><td>100</td><td>30</td><td>501</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>102</td><td>5</td><td>129</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Code	Actifs	Rangs	N	Somme	MA	100	30	501			N	102	5	129			<b>H ( 3, N= 51) = 23.93665</b> <b>p =.0000</b> <b>I29</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MA</td><td>100</td><td>30</td><td>1027</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PN</td><td>101</td><td>10</td><td>113</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>102</td><td>5</td><td>62</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>MPM</td><td>103</td><td>6</td><td>124</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Code	Actifs	Rangs	N	Somme	MA	100	30	1027			PN	101	10	113			N	102	5	62			MPM	103	6	124																				
	Code	Actifs	Rangs	N	Somme																																																																																																																												
MA	100	30	611																																																																																																																														
A	101	4	88																																																																																																																														
R	102	3	83																																																																																																																														
N	103	6	164																																																																																																																														
	Code	Actifs	Rangs	N	Somme																																																																																																																												
MA	100	30	563																																																																																																																														
PN	101	3	83																																																																																																																														
N	102	4	80																																																																																																																														
MPM	103	4	135																																																																																																																														
	Code	Actifs	Rangs	N	Somme																																																																																																																												
MA	100	30	501																																																																																																																														
N	102	5	129																																																																																																																														
	Code	Actifs	Rangs	N	Somme																																																																																																																												
MA	100	30	1027																																																																																																																														
PN	101	10	113																																																																																																																														
N	102	5	62																																																																																																																														
MPM	103	6	124																																																																																																																														
<b>H ( 3, N= 52) = 10.87439</b> <b>p =.0124</b> <b>x 8(1)/M30</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MA</td><td>100</td><td>30</td><td>661</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>A</td><td>101</td><td>7</td><td>172</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>R</td><td>102</td><td>6</td><td>179</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>103</td><td>9</td><td>366</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Code	Actifs	Rangs	N	Somme	MA	100	30	661			A	101	7	172			R	102	6	179			N	103	9	366			<b>H ( 3, N= 40) = 4.842316</b> <b>p =.1837</b> <b>M13/M13(1)</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MA</td><td>100</td><td>30</td><td>594</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PN</td><td>101</td><td>3</td><td>81</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>102</td><td>4</td><td>53</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>MPM</td><td>103</td><td>3</td><td>92</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Code	Actifs	Rangs	N	Somme	MA	100	30	594			PN	101	3	81			N	102	4	53			MPM	103	3	92			<b>H ( 1, N= 34) = 11.09498</b> <b>p =.0009</b> <b>(bi-Po - bi-styl)/2</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MA</td><td>100</td><td>29</td><td>439</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>102</td><td>5</td><td>156</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Code	Actifs	Rangs	N	Somme	MA	100	29	439			N	102	5	156																																																			
	Code	Actifs	Rangs	N	Somme																																																																																																																												
MA	100	30	661																																																																																																																														
A	101	7	172																																																																																																																														
R	102	6	179																																																																																																																														
N	103	9	366																																																																																																																														
	Code	Actifs	Rangs	N	Somme																																																																																																																												
MA	100	30	594																																																																																																																														
PN	101	3	81																																																																																																																														
N	102	4	53																																																																																																																														
MPM	103	3	92																																																																																																																														
	Code	Actifs	Rangs	N	Somme																																																																																																																												
MA	100	29	439																																																																																																																														
N	102	5	156																																																																																																																														

Tableau a 13. Analyse de variance de Kruskal-Wallis des échantillons de comparaison pour les mesures crâniennes.

Tableau a 14. Analyse de variance de Kruskal-Wallis des échantillons de comparaison pour les mesures de l'arc sagittal.

<b>H ( 3, N= 51) = 9.006381</b> <b>p =.0292</b> <b>PAF</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MA</td><td>100</td><td>30</td><td>908</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>A</td><td>101</td><td>6</td><td>153</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>R</td><td>102</td><td>6</td><td>68</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>103</td><td>9</td><td>197</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Code	Actifs	Rangs	N	Somme	MA	100	30	908			A	101	6	153			R	102	6	68			N	103	9	197			<b>H ( 2, N= 38) = 13.86774</b> <b>p =.0010</b> <b>OCF</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MA</td><td>100</td><td>30</td><td>689</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PN</td><td>101</td><td>5</td><td>32</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>102</td><td>3</td><td>20</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Code	Actifs	Rangs	N	Somme	MA	100	30	689			PN	101	5	32			N	102	3	20			<b>H ( 1, N= 34) = 14.53106</b> <b>p =.0001</b> <b>OCS4/OCC</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MA</td><td>100</td><td>27</td><td>383</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PN</td><td>101</td><td>7</td><td>212</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Code	Actifs	Rangs	N	Somme	MA	100	27	383			PN	101	7	212								
	Code	Actifs	Rangs	N	Somme																																																																											
MA	100	30	908																																																																													
A	101	6	153																																																																													
R	102	6	68																																																																													
N	103	9	197																																																																													
	Code	Actifs	Rangs	N	Somme																																																																											
MA	100	30	689																																																																													
PN	101	5	32																																																																													
N	102	3	20																																																																													
	Code	Actifs	Rangs	N	Somme																																																																											
MA	100	27	383																																																																													
PN	101	7	212																																																																													
<b>H ( 3, N= 53) = 17.88147</b> <b>p =.0005</b> <b>INS2/INC</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MA</td><td>100</td><td>29</td><td>606</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>A</td><td>101</td><td>7</td><td>151</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>R</td><td>102</td><td>5</td><td>168</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>103</td><td>12</td><td>506</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Code	Actifs	Rangs	N	Somme	MA	100	29	606			A	101	7	151			R	102	5	168			N	103	12	506			<b>H ( 2, N= 39) = 11.15895</b> <b>p =.0038</b> <b>OCS1/OCC</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MA</td><td>100</td><td>29</td><td>478</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PN</td><td>101</td><td>7</td><td>201</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>102</td><td>3</td><td>101</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Code	Actifs	Rangs	N	Somme	MA	100	29	478			PN	101	7	201			N	102	3	101			<b>H ( 2, N= 37) = 11.34123</b> <b>p =.0034</b> <b>OCS5</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MA</td><td>100</td><td>27</td><td>416</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PN</td><td>101</td><td>7</td><td>210</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td>102</td><td>3</td><td>77</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Code	Actifs	Rangs	N	Somme	MA	100	27	416			PN	101	7	210			N	102	3	77		
	Code	Actifs	Rangs	N	Somme																																																																											
MA	100	29	606																																																																													
A	101	7	151																																																																													
R	102	5	168																																																																													
N	103	12	506																																																																													
	Code	Actifs	Rangs	N	Somme																																																																											
MA	100	29	478																																																																													
PN	101	7	201																																																																													
N	102	3	101																																																																													
	Code	Actifs	Rangs	N	Somme																																																																											
MA	100	27	416																																																																													
PN	101	7	210																																																																													
N	102	3	77																																																																													

<b>H ( 2, N= 40) = 2.865492</b>				<b>H ( 3, N= 41) = 6.450839</b>				<b>H ( 3, N= 42) = 4.014626</b>				<b>H ( 2, N= 39) = .3638522</b>			
<b>p =.2387</b>				<b>p =.0916</b>				<b>p =.2599</b>				<b>p =.8337</b>			
<b>qS2/qC</b>				<b>dS</b>				<b>dS3/dC</b>				<b>tS6/tC</b>			
	Code	Actifs	Somme Rangs												
MA	100	30	669	MA	100	29	691	MA	100	30	716	MA	100	30	583
PN	101	4	63	A	101	3	43	A	101	3	47	PN	101	3	69
N	102	6	88	R	102	3	26	R	102	3	41	N	102	6	128
				N	103	6	101	N	103	6	99				

<b>H ( 2, N= 39) = 3.467180</b>				<b>H ( 3, N= 42) = 1.587157</b>				<b>H ( 3, N= 41) = 8.891360</b>				<b>H ( 2, N= 39) = .2653846</b>			
<b>p =.1767</b>				<b>p =.6623</b>				<b>p =.0308</b>				<b>p =.8757</b>			
<b>qS5/qC</b>				<b>dS/dC</b>				<b>dS4</b>				<b>tS7/tC</b>			
	Code	Actifs	Somme Rangs												
MA	100	30	634	MA	100	30	686	MA	100	29	702	MA	100	30	590
PN	101	4	90	A	101	3	64	A	101	3	40	PN	101	3	57
N	102	5	56	R	102	3	52	R	102	3	17	N	102	6	133
				N	103	6	101	N	103	6	102				

<b>H ( 2, N= 39) = 3.318720</b>				<b>H ( 3, N= 42) = 10.98251</b>				<b>H ( 3, N= 42) = 2.063123</b>			
<b>p =.1903</b>				<b>p =.0118</b>				<b>p =.5594</b>			
<b>qS6/qC</b>				<b>dS1</b>				<b>dS4/dC</b>			
	Code	Actifs	Somme Rangs		Code	Actifs	Somme Rangs		Code	Actifs	Somme Rangs
MA	100	30	643	MA	100	30	751	MA	100	30	690
PN	101	4	80	A	101	3	21	A	101	3	66
N	102	5	57	R	102	3	23	R	102	3	47
				N	103	6	108	N	103	6	100

<b>H ( 2, N= 40) = 4.328292</b>				<b>H ( 3, N= 42) = 7.998676</b>				<b>H ( 3, N= 41) = 6.274635</b>			
<b>p =.1149</b>				<b>p =.0461</b>				<b>p =.0990</b>			
<b>qS7/qC</b>				<b>dS1/dC</b>				<b>dS5</b>			
	Code	Actifs	Somme Rangs		Code	Actifs	Somme Rangs		Code	Actifs	Somme Rangs
MA	100	30	671	MA	100	30	738	MA	100	29	690
PN	101	4	80	A	101	3	21	A	101	3	46
N	102	6	69	R	102	3	43	R	102	3	26
				N	103	6	101	N	103	6	99

<b>H ( 2, N= 40) = 3.219512</b>				<b>H ( 3, N= 42) = 8.918929</b>				<b>H ( 3, N= 42) = 1.752829</b>			
<b>p =.2000</b>				<b>p =.0304</b>				<b>p =.6253</b>			
<b>qS8/qC</b>				<b>dS2</b>				<b>dS5/dC</b>			
	Code	Actifs	Somme Rangs		Code	Actifs	Somme Rangs		Code	Actifs	Somme Rangs
MA	100	30	665	MA	100	30	737	MA	100	30	688
PN	101	4	78	A	101	3	30	A	101	3	64
N	102	6	77	R	102	3	21	R	102	3	52
				N	103	6	115	N	103	6	99

<b>H ( 3, N= 41) = 5.311547</b>				<b>H ( 3, N= 42) = 1.574530</b>			
<b>p =.1504</b>				<b>p =.6652</b>			
<b>dS2/dC</b>				<b>dS6/dC</b>			
	Code	Actifs	Somme Rangs		Code	Actifs	Somme Rangs
MA	100	29	688	MA	100	30	687
A	101	3	36	A	101	3	56
R	102	3	43	R	102	3	61
N	103	6	94	N	103	6	99

<b>H ( 3, N= 42) = 10.40665</b>				<b>H ( 3, N= 42) = 5.683049</b>			
<b>p =.0154</b>				<b>p =.1281</b>			
<b>dS3</b>				<b>dS8</b>			
	Code	Actifs	Somme Rangs		Code	Actifs	Somme Rangs
MA	100	30	746	MA	100	30	728
A	101	3	29	A	101	3	33
R	102	3	17	R	102	3	48
N	103	6	111	N	103	6	94

Tableau a 15. Analyse de variance de Kruskal-Wallis des échantillons de comparaison pour les mesures des arcs transversaux.

Tableaux

M8(1)/M8	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=87.66	M=84.14	M=82.04	M=83.73
MA {1}		0.71		0.34
A {2}	0.71		0.92	1.00
R {3}	0.33	0.92		0.96
N {4}	0.34	1.00	0.96	

I14	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=79.46	M=81.13	M=81.04	M=80.38	M=84.41
MA {1}		0.93	0.98	0.99	0.10
A {2}	0.93		1.00	1.00	0.52
R {3}	0.98	1.00		1.00	0.74
N {4}	0.99	1.00	1.00		0.25
MPM {5}	0.10	0.52	0.74	0.25	

M13(1)	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=129.22	M=138.18	M=133.15	M=136.65
MA {1}		0.27	0.71	0.43
PN {2}	0.27		0.73	0.99
N {3}	0.71	0.73		0.89
MPM {4}	0.43	0.99	0.89	

M13a	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=17.64	M=17.37	M=14.51	M=19.68
MA {1}		1.00	<b>0,01</b>	0.48
A {2}	1.00		0.65	0.78
R {3}	<b>0,01</b>	0.65		<b>3,E-03</b>
N {4}	0.48	0.78	<b>3,E-03</b>	

ht pm	{1}	{2}	{3}
	M=14.80	M=12.23	M=14.76
MA {1}		0.06	1.00
PN {2}	0.06		0.40
N {3}	1.00	0.40	

Ms-incang	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=12.73	M=8.36	M=8.94	M=9.04
MA {1}		<b>0,04</b>	<b>2,E-04</b>	<b>0,02</b>
A {2}	<b>0,04</b>		0.98	0.97
R {3}	<b>2,E-04</b>	0.98		1.00
N {4}	<b>0,02</b>	0.97	1.00	

Ms-incang/ ht pm	{1}	{2}	{3}
	M=88.79	M=73.09	M=63.09
MA {1}		0.11	0.10
PN {2}	0.11		0.69
N {3}	0.10	0.69	

lg masto	{1}	{2}	{3}
	M=42.83	M=38.86	M=43.96
MA {1}		<b>3,E-03</b>	0.79
PN {2}	<b>3,E-03</b>		<b>0,01</b>
N {3}	0.79	<b>0,01</b>	

En-As	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=20.35	M=27.51	M=20.48	M=22.11
MA {1}		<b>0,03</b>	1.00	0.84
A {2}	<b>0,03</b>		<b>0,04</b>	0.15
R {3}	1.00	<b>0,04</b>		0.87
N {4}	0.84	0.15	0.87	

x temp	{1}	{2}	{3}
	M=83.65	M=63.87	M=74.09
MA {1}		<b>2,E-04</b>	<b>0,03</b>
PN {2}	<b>2,E-04</b>		0.06
N {3}	<b>0,03</b>	0.06	

x temp	{1}	{2}	{3}
	M=108.61	M=95.11	M=101.47
MA {1}		<b>8,E-03</b>	0.11
PN {2}	<b>8,E-03</b>		0.30
N {3}	0.11	0.30	

x temp/ x temp	{1}	{2}	{3}
	M=76.67	M=69.53	M=73.00
MA {1}		0.11	0.40
PN {2}	0.11		0.58
N {3}	0.40	0.58	

x En	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=88.62	M=70.88	M=81.51	M=79.16
MA {1}		<b>2,E-03</b>	0.61	0.11
A {2}	<b>2,E-03</b>		0.27	0.26
R {3}	0.61	0.27		0.98
N {4}	0.11	0.26	0.98	

x As	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=105.89	M=94.89	M=101.83	M=100.74
MA {1}		<b>0,04</b>	0.73	0.44
A {2}	<b>0,04</b>		0.30	0.45
R {3}	0.73	0.30		0.99
N {4}	0.44	0.45	0.99	

x Po	{1}	{2}	{3}
	M=66.48	M=52.79	M=59.54
MA {1}		<b>2,E-03</b>	0.06
PN {2}	<b>2,E-03</b>		0.19
N {3}	0.06	0.19	

y incang/ y Ms	{1}	{2}	{3}
	M=90.90	M=93.94	M=95.76
MA {1}		0.10	<b>1,E-03</b>
PN {2}	0.10		0.42
N {3}	<b>1,E-03</b>	0.42	

bi-styl/ bi-Po	{1}	{2}
	M=79.12	M=70.75
MA {1}		<b>4,E-04</b>
N {2}	<b>4,E-04</b>	

bi-fsm/ bi-Po	{1}	{2}
	M=83.02	M=78.28
MA {1}		<b>0,01</b>
N {2}	<b>0,01</b>	

M17	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=133.23	M=124.71	M=131.01	M=126.65
MA {1}		0.13	0.97	0.43
PN {2}	0.13		0.58	0.97
N {3}	0.97	0.58		0.81
MPM {4}	0.43	0.97	0.81	

BBH	{1}	{2}	{3}
	M=133.20	M=114.76	M=130.91
MA {1}		<b>3,E-03</b>	0.90
PN {2}	<b>3,E-03</b>		<b>0,01</b>
N {3}	0.90	<b>0,01</b>	

M17b	{1}	{2}
	M=18.90	M=11.62
MA {1}		<b>0,03</b>
PN {2}	<b>0,03</b>	

I3	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=93.61	M=84.15	M=84.73	M=89.03
MA {1}		0.06	0.24	0.67
PN {2}	0.06		1.00	0.63
N {3}	0.24	1.00		0.79
MPM {4}	0.67	0.63	0.79	

I5	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=80.26	M=74.99	M=72.06	M=81.00
MA {1}		0.07	<b>0,02</b>	0.99
PN {2}	0.07		0.68	0.07
N {3}	<b>0,02</b>	0.68		<b>0,01</b>
MPM {4}	0.99	0.07	<b>0,01</b>	

Tableau a 16. Test HSD de Tukey (pour groupes de taille différente) des échantillons de comparaison pour les mesures crâniennes.

M27	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=124.30	M=114.92	M=110.50	M=116.70	M=128.80
MA {1}		0,07	0,05	0,28	0,92
A {2}	0,07		0,90	0,99	0,09
R {3}	0,05	0,90		0,72	<b>0,01</b>
N {4}	0,28	0,99	0,72		0,18
MPM {5}	0,92	0,09	<b>0,01</b>	0,18	

M30	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=112.33	M=107.84	M=103.94	M=109.54	M=116.45
MA {1}		0,54	0,30	0,89	0,90
A {2}	0,54		0,89	0,98	0,36
R {3}	0,30	0,89		0,69	0,07
N {4}	0,89	0,98	0,69		0,58
MPM {5}	0,90	0,36	0,07	0,58	

I24	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=90.41	M=93.86	M=94.06	M=93.31	M=90.43
MA {1}		<b>2,E-04</b>	<b>1,E-03</b>	<b>9,E-04</b>	1,00
A {2}	<b>2,E-04</b>		1,00	0,94	<b>0,01</b>
R {3}	<b>1,E-03</b>	1,00		0,91	<b>4,E-03</b>
N {4}	<b>9,E-04</b>	0,94	0,91		<b>0,03</b>
MPM {5}	1,00	<b>0,01</b>	<b>4,E-03</b>	<b>0,03</b>	

M33e	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=133.27	M=144.77	M=145.52	M=142.19
MA {1}		<b>2,E-04</b>	<b>2,E-04</b>	<b>2,E-04</b>
A {2}	<b>2,E-04</b>		0,99	0,44
R {3}	<b>2,E-04</b>	0,99		0,44
N {4}	<b>2,E-04</b>	0,44	0,44	

M30(3)/M27(3)	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=91.49	M=89.81	M=89.70	M=86.84	M=92.73
MA {1}		0,40	0,27	<b>1,E-04</b>	0,91
A {2}	0,40		1,00	<b>0,02</b>	0,27
R {3}	0,27	1,00		<b>0,02</b>	0,24
N {4}	<b>1,E-04</b>	<b>0,02</b>	<b>0,02</b>		<b>2,E-03</b>
MPM {5}	0,91	0,27	0,24	<b>2,E-03</b>	

M30c	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=138.20	M=134.59	M=127.93	M=136.46
MA {1}		0,47	<b>7,E-03</b>	0,92
A {2}	0,47		0,14	0,90
R {3}	<b>7,E-03</b>	0,14		<b>0,03</b>
N {4}	0,92	0,90	<b>0,03</b>	

M30c/M12	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=122.12	M=110.33	M=106.63	M=113.55
MA {1}		<b>2,E-04</b>	<b>2,E-04</b>	<b>1,E-03</b>
A {2}	<b>2,E-04</b>		0,65	0,44
R {3}	<b>2,E-04</b>	0,65		0,14
N {4}	<b>1,E-03</b>	0,44	0,14	

M31	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=98.76	M=93.06	M=94.14	M=93.69
MA {1}		0,09	0,55	0,39
PN {2}	0,09		0,99	1,00
N {3}	0,55	0,99		1,00
MPM {4}	0,39	1,00	1,00	

I25	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=83.27	M=78.68	M=77.68	M=78.29
MA {1}		<b>0,02</b>	0,14	0,10
PN {2}	<b>0,02</b>		0,98	1,00
N {3}	0,14	0,98		1,00
MPM {4}	0,10	1,00	1,00	

I18	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=95.24	M=104.17	M=103.12	M=93.44
MA {1}		0,14	0,59	0,98
PN {2}	0,14		1,00	0,13
N {3}	0,59	1,00		0,41
MPM {4}	0,98	0,13	0,41	

M33d	{1}	{2}	{3}
	M=117.77	M=110.80	M=110.58
MA {1}		<b>0,04</b>	0,26
PN {2}	<b>0,04</b>		1,00
N {3}	0,26	1,00	

M31(1)	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=68.64	M=64.64	M=61.13	M=61.90	M=61.61
MA {1}		0,38	0,24	<b>0,03</b>	0,41
A {2}	0,38		0,86	0,73	0,94
R {3}	0,24	0,86		1,00	1,00
N {4}	<b>0,03</b>	0,73	1,00		1,00
MPM {5}	0,41	0,94	1,00	1,00	

I26	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=94.07	M=90.78	M=89.89	M=89.25	M=93.41
MA {1}		<b>0,02</b>	0,11	<b>3,E-04</b>	1,00
A {2}	<b>0,02</b>		0,98	0,59	0,64
R {3}	0,11	0,98		1,00	0,35
N {4}	<b>3,E-04</b>	0,59	1,00		0,19
MPM {5}	1,00	0,64	0,35	0,19	

INA	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=144.01	M=139.77	M=137.05	M=131.28
MA {1}		0,51	0,23	<b>2,E-04</b>
A {2}	0,51		0,87	<b>0,04</b>
R {3}	0,23	0,87		0,38
N {4}	<b>2,E-04</b>	<b>0,04</b>	0,38	

M33(4)	{1}	{2}	{3}
	M=119.95	M=113.86	M=113.32
MA {1}		<b>0,04</b>	0,33
PN {2}	<b>0,04</b>		0,99
N {3}	0,33	0,99	

M31(1)/M12	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=60.60	M=55.88	M=51.87	M=52.68	M=54.77
MA {1}		0,09	0,11	<b>1,E-03</b>	0,32
A {2}	0,09		0,78	0,46	1,00
R {3}	0,11	0,78		1,00	0,92
N {4}	<b>1,E-03</b>	0,46	1,00		0,96
MPM {5}	0,32	1,00	0,92	0,96	

M7	{1}	{2}	{3}
	M=36.19	M=40.15	M=43.77
MA {1}		<b>0,04</b>	<b>4,E-04</b>
PN {2}	<b>0,04</b>		0,10
N {3}	<b>4,E-04</b>	0,10	

I33	{1}	{2}	{3}
	M=84.76	M=74.97	M=69.79
MA {1}		<b>0,03</b>	<b>2,E-03</b>
PN {2}	<b>0,03</b>		0,42
N {3}	<b>2,E-03</b>	0,42	

Tableau a 16 (fin). Test HSD de Tukey (pour groupes de taille différente) des échantillons de comparaison pour les mesures crâniennes.

PAS	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=24.13	M=17.21	M=16.15	M=17.83
MA {1}		5,E-04	2,E-04	2,E-04
A {2}	5,E-04		0,90	0,98
R {3}	2,E-04	0,90		0,71
N {4}	2,E-04	0,98	0,71	

PAS5	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=23.87	M=16.67	M=15.97	M=17.58
MA {1}		4,E-04	2,E-04	2,E-04
A {2}	4,E-04		0,97	0,94
R {3}	2,E-04	0,97		0,74
N {4}	2,E-04	0,94	0,74	

PAS/PAC	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=21.52	M=16.33	M=15.43	M=16.49
MA {1}		3,E-04	2,E-04	2,E-04
A {2}	3,E-04		0,85	1,00
R {3}	2,E-04	0,85		0,77
N {4}	2,E-04	1,00	0,77	

PAS5/PAC	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=21.29	M=15.82	M=15.26	M=16.26
MA {1}		2,E-04	2,E-04	2,E-04
A {2}	2,E-04		0,96	0,98
R {3}	2,E-04	0,96		0,81
N {4}	2,E-04	0,98	0,81	

PAS1	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=7.77	M=5.67	M=5.57	M=6.86
MA {1}		0,02	0,02	0,40
A {2}	0,02		1,00	0,35
R {3}	0,02	1,00		0,28
N {4}	0,40	0,35	0,28	

PAS6	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=22.93	M=16.21	M=14.69	M=16.80
MA {1}		5,E-04	2,E-04	2,E-04
A {2}	5,E-04		0,76	0,98
R {3}	2,E-04	0,76		0,52
N {4}	2,E-04	0,98	0,52	

PAS1/PAC	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=6.80	M=5.38	M=5.30	M=6.34
MA {1}		0,09	0,07	0,78
A {2}	0,09		1,00	0,37
R {3}	0,07	1,00		0,30
N {4}	0,78	0,37	0,30	

PAS6/PAC	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=20.44	M=15.39	M=14.07	M=15.53
MA {1}		3,E-04	2,E-04	2,E-04
A {2}	3,E-04		0,63	1,00
R {3}	2,E-04	0,63		0,55
N {4}	2,E-04	1,00	0,55	

PAS2	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=14.63	M=10.78	M=10.44	M=11.68
MA {1}		4,E-03	1,E-03	0,01
A {2}	4,E-03		0,99	0,83
R {3}	1,E-03	0,99		0,65
N {4}	0,01	0,83	0,65	

PAS7	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=19.72	M=13.41	M=12.56	M=14.15
MA {1}		5,E-04	2,E-04	3,E-04
A {2}	5,E-04		0,94	0,96
R {3}	2,E-04	0,94		0,69
N {4}	3,E-04	0,96	0,69	

PAS2/PAC	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=12.83	M=10.25	M=9.98	M=10.80
MA {1}		0,02	0,01	0,03
A {2}	0,02		0,99	0,92
R {3}	0,01	0,99		0,78
N {4}	0,03	0,92	0,78	

PAS7/PAC	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=17.58	M=12.72	M=12.05	M=13.07
MA {1}		3,E-04	2,E-04	2,E-04
A {2}	3,E-04		0,92	0,99
R {3}	2,E-04	0,92		0,77
N {4}	2,E-04	0,99	0,77	

PAS3	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=19.82	M=13.80	M=13.47	M=15.21
MA {1}		2,E-04	2,E-04	2,E-04
A {2}	2,E-04		0,99	0,65
R {3}	2,E-04	0,99		0,48
N {4}	2,E-04	0,65	0,48	

PAS8	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=15.09	M=9.69	M=9.16	M=10.43
MA {1}		7,E-04	7,E-04	4,E-04
A {2}	7,E-04		0,98	0,94
R {3}	7,E-04	0,98		0,80
N {4}	4,E-04	0,94	0,80	

PAS3/PAC	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=17.43	M=13.10	M=12.88	M=14.07
MA {1}		2,E-04	2,E-04	2,E-04
A {2}	2,E-04		1,00	0,71
R {3}	2,E-04	1,00		0,57
N {4}	2,E-04	0,71	0,57	

PAS8/PAC	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=13.45	M=9.18	M=8.78	M=9.64
MA {1}		7,E-04	7,E-04	3,E-04
A {2}	7,E-04		0,98	0,97
R {3}	7,E-04	0,98		0,86
N {4}	3,E-04	0,97	0,86	

PAS4	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=22.66	M=15.98	M=15.42	M=17.19
MA {1}		2,E-04	2,E-04	2,E-04
A {2}	2,E-04		0,98	0,82
R {3}	2,E-04	0,98		0,59
N {4}	2,E-04	0,82	0,59	

PAS9	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=8.25	M=5.92	M=5.36	M=5.54
MA {1}		0,01	4,E-03	3,E-04
A {2}	0,01		0,89	0,95
R {3}	4,E-03	0,89		1,00
N {4}	3,E-04	0,95	1,00	

PAS4/PAC	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=20.20	M=15.15	M=14.73	M=15.90
MA {1}		3,E-04	2,E-04	2,E-04
A {2}	3,E-04		0,98	0,90
R {3}	2,E-04	0,98		0,70
N {4}	2,E-04	0,90	0,70	

PAS9/PAC	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=7.36	M=5.63	M=5.22	M=4.73
MA {1}		0,02	0,01	2,E-04
A {2}	0,02		0,91	0,40
R {3}	0,01	0,91		0,86
N {4}	2,E-04	0,40	0,86	

Tableau a 17. Test HSD de Tukey (pour groupes de taille différente) des échantillons de comparaison pour les mesures de l'arc sagittal.

INS	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=11.04	M=11.12	M=11.88	M=13.67
MA {1}		1,00	0,95	<b>0,05</b>
A {2}	1,00		0,96	0,20
R {3}	0,95	0,96		0,64
N {4}	<b>0,05</b>	0,20	0,64	
INS/INC	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=15.98	M=17.43	M=19.34	M=22.33
MA {1}		0,78	0,26	<b>2,E-04</b>
A {2}	0,78		0,72	<b>0,01</b>
R {3}	0,26	0,72		0,36
N {4}	<b>2,E-04</b>	<b>0,01</b>	0,36	
INF/INC	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=51.69	M=59.24	M=54.38	M=55.73
MA {1}		0,17	0,92	0,46
A {2}	0,17		0,66	0,76
R {3}	0,92	0,66		0,99
N {4}	0,46	0,76	0,99	
INS1/INC	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=10.78	M=10.18	M=11.24	M=13.26
MA {1}		0,95	0,98	<b>0,03</b>
A {2}	0,95		0,85	<b>0,04</b>
R {3}	0,98	0,85		0,42
N {4}	<b>0,03</b>	<b>0,04</b>	0,42	
INS3	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=10.38	M=10.81	M=11.48	M=13.30
MA {1}		0,99	0,91	<b>0,02</b>
A {2}	0,99		0,98	0,21
R {3}	0,91	0,98		0,69
N {4}	<b>0,02</b>	0,21	0,69	
INS3/INC	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=15.04	M=16.94	M=18.70	M=21.71
MA {1}		0,60	0,28	<b>2,E-04</b>
A {2}	0,60		0,82	<b>0,02</b>
R {3}	0,28	0,82		0,45
N {4}	<b>2,E-04</b>	<b>0,02</b>	0,45	
INS4/INC	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=10.30	M=12.50	M=11.04	M=14.02
MA {1}		0,32	0,96	<b>2,E-03</b>
A {2}	0,32		0,77	0,63
R {3}	0,96	0,77		0,21
N {4}	<b>2,E-03</b>	0,63	0,21	
OCS	{1}	{2}	{3}	
	M=28.74	M=33.65	M=31.83	
MA {1}		<b>0,02</b>	0,49	
PN {2}	<b>0,02</b>		0,78	
N {3}	0,49	0,78		
OCS/OCC	{1}	{2}	{3}	
	M=29.39	M=36.09	M=34.88	
MA {1}		<b>3,E-03</b>	0,15	
PN {2}	<b>3,E-03</b>		0,91	
N {3}	0,15	0,91		
OCS1	{1}	{2}	{3}	
	M=12.26	M=14.69	M=15.06	
MA {1}		0,10	0,26	
PN {2}	0,10		0,98	
N {3}	0,26	0,98		
OCS2	{1}	{2}	{3}	
	M=19.25	M=23.53	M=24.53	
MA {1}		<b>6,E-04</b>	<b>0,01</b>	
PN {2}	<b>6,E-04</b>		0,80	
N {3}	<b>0,01</b>	0,80		
OCS2/OCC	{1}	{2}	{3}	
	M=19.74	M=25.35	M=26.89	
MA {1}		<b>3,E-04</b>	<b>2,E-03</b>	
PN {2}	<b>3,E-04</b>		0,69	
N {3}	<b>2,E-03</b>	0,69		
OCS3	{1}	{2}	{3}	
	M=24.09	M=29.66	M=29.46	
MA {1}		<b>3,E-04</b>	<b>0,02</b>	
PN {2}	<b>3,E-04</b>		0,99	
N {3}	<b>0,02</b>	0,99		
OCS3/OCC	{1}	{2}	{3}	
	M=24.45	M=31.89	M=32.31	
MA {1}		<b>1,E-04</b>	<b>2,E-03</b>	
PN {2}	<b>1,E-04</b>		0,98	
N {3}	<b>2,E-03</b>	0,98		
OCS4	{1}	{2}		
	M=26.76	M=32.21		
MA {1}		<b>1,E-03</b>		
PN {2}	<b>1,E-03</b>			
OCS5/OCC	{1}	{2}	{3}	
	M=27.96	M=35.52	M=34.14	
MA {1}		<b>5,E-04</b>	0,07	
PN {2}	<b>5,E-04</b>		0,87	
N {3}	0,07	0,87		
OCS6	{1}	{2}	{3}	
	M=27.73	M=31.34	M=29.54	
MA {1}		0,12	0,79	
PN {2}	0,12		0,79	
N {3}	0,79	0,79		
OCS6/OCC	{1}	{2}	{3}	
	M=28.43	M=33.59	M=32.40	
MA {1}		<b>0,04</b>	0,41	
PN {2}	<b>0,04</b>		0,92	
N {3}	0,41	0,92		
OCS9	{1}	{2}	{3}	
	M=10.94	M=9.94	M=5.76	
MA {1}		0,82	0,09	
PN {2}	0,82		0,19	
N {3}	0,09	0,19		
OCS9/OCC	{1}	{2}	{3}	
	M=10.98	M=10.72	M=6.40	
MA {1}		0,99	0,12	
PN {2}	0,99		0,15	
N {3}	0,12	0,15		

Tableau a 17 (fin). Test HSD de Tukey (pour groupes de taille différente) des échantillons de comparaison pour les mesures de l'arc sagittal.

<b>qS1</b>		{1}	{2}	{3}
		M=18.05	M=14.78	M=16.76
MA	{1}		<b>0,02</b>	0,35
PN	{2}	<b>0,02</b>		0,19
N	{3}	0,35	0,19	

<b>qS1/qC</b>		{1}	{2}	{3}
		M=14.05	M=12.09	M=12.98
MA	{1}		<b>0,05</b>	0,24
PN	{2}	<b>0,05</b>		0,51
N	{3}	0,24	0,51	

<b>qS2</b>		{1}	{2}	{3}
		M=28.94	M=26.05	M=27.47
MA	{1}		0,11	0,42
PN	{2}	0,11		0,57
N	{3}	0,42	0,57	

<b>qS5</b>		{1}	{2}	{3}
		M=41.82	M=38.78	M=38.22
MA	{1}		0,41	0,21
PN	{2}	0,41		0,97
N	{3}	0,21	0,97	

<b>qS6</b>		{1}	{2}	{3}
		M=39.24	M=35.48	M=35.72
MA	{1}		0,30	0,27
PN	{2}	0,30		1,00
N	{3}	0,27	1,00	

<b>qS7</b>		{1}	{2}	{3}
		M=34.47	M=30.39	M=31.49
MA	{1}		0,25	0,33
PN	{2}	0,25		0,90
N	{3}	0,33	0,90	

<b>qS8</b>		{1}	{2}	{3}
		M=28.78	M=25.37	M=25.45
MA	{1}		0,36	0,24
PN	{2}	0,36		1,00
N	{3}	0,24	1,00	

<b>qS9</b>		{1}	{2}	{3}
		M=19.65	M=16.97	M=15.62
MA	{1}		0,52	0,17
PN	{2}	0,52		0,85
N	{3}	0,17	0,85	

<b>dC</b>		{1}	{2}	{3}	{4}
		M=129.45	M=126.44	M=119.05	M=129.46
MA	{1}		0,91	0,13	1,00
A	{2}	0,91		0,39	0,91
R	{3}	0,13	0,39		0,13
N	{4}	1,00	0,91	0,13	

<b>dF/dC</b>		{1}	{2}	{3}	{4}
		M=47.26	M=46.75	M=51.63	M=47.17
MA	{1}		0,99	0,12	1,00
A	{2}	0,99		0,06	1,00
R	{3}	0,12	0,06		0,11
N	{4}	1,00	1,00	0,11	

<b>tS1</b>		{1}	{2}	{3}
		M=20.96	M=17.93	M=19.03
MA	{1}		0,20	0,27
PN	{2}	0,20		0,80
N	{3}	0,27	0,80	

<b>tS1/tC</b>		{1}	{2}	{3}
		M=16.85	M=14.75	M=14.98
MA	{1}		0,23	0,11
PN	{2}	0,23		0,98
N	{3}	0,11	0,98	

Tableau a 18. Test HSD de Tukey (pour groupes de taille différente) des échantillons de comparaison pour les mesures des arcs transversaux.

MA-PN	SommeRgs		U	Z			N actifs		2*(1-p) unilatér	
	MA	PN		Z	niveau p	ajusté	niveau p	MA		PN
M13	489	72	24	-1,32	0,19	-1,32	0,19	30	3	0,21
M13/M13(1)	491	70	26	-1,19	0,23	-1,19	0,23	30	3	0,26
bi-Po	465	130	30	-2,07	0,04	-2,07	<b>0,04</b>	29	5	0,04
M20	639	102	66	1,93	0,05	1,93	0,05	30	8	0,05
I29	757	63	8	4,44	0,00	4,44	<b>9,E-06</b>	30	10	0,00
OCF	606	24	9	3,11	0,00	3,11	<b>2,E-03</b>	30	5	0,00
OCS1/OCC	475	191	40	-2,46	0,01	-2,46	<b>0,01</b>	29	7	0,01
OCS4/OCC	383	212	5	-3,81	0,00	-3,81	<b>1,E-04</b>	27	7	0,00
OCS5	399	196	21	-3,13	0,00	-3,13	<b>2,E-03</b>	27	7	0,00

MA-PN A	SommeRgs		U	Z			N actifs		2*(1-p) unilatér	
	MA	A		Z	niveau p	ajusté	niveau p	MA		A
M8	564	177	99	-0,75	0,45	-0,75	0,45	30	8	0,47
x 8/M30	509	157	44	-1,95	0,05	-1,95	0,05	30	6	0,05
x 8(1)/M30	553	150	88	-0,66	0,51	-0,66	0,51	30	7	0,53
M12	584	497	119	-2,79	0,01	-2,79	<b>0,01</b>	30	16	0,00
ang rp	455	10	0	3,17	0,00	3,17	<b>2,E-03</b>	26	4	0,00
M27(3)	522,5	180,5	57,5	-1,84	0,07	-1,84	0,07	30	7	0,06
M27a	573	57	42	1,56	0,12	1,56	0,12	30	5	0,13
PAF	579	87	66	1,02	0,31	1,02	0,31	30	6	0,33
INS2/INC	537	129	101	0,02	0,98	0,02	0,98	29	7	1,00
dS	500	28	22	1,39	0,16	1,39	0,16	29	3	0,18
dS1	548	13	7	2,38	0,02	2,38	<b>0,02</b>	30	3	0,01
dS1/dC	547	14	8	2,32	0,02	2,32	<b>0,02</b>	30	3	0,02
dS2	540	21	15	1,88	0,06	1,88	0,06	30	3	0,06
dS2/dC	504	24	18	1,65	0,10	1,65	0,10	29	3	0,11
dS3	544	17	11	2,13	0,03	2,13	<b>0,03</b>	30	3	0,03
dS3/dC	527	34	28	1,06	0,29	1,06	0,29	30	3	0,32
dS4	502	26	20	1,52	0,13	1,52	0,13	29	3	0,14
dS5	497	31	25	1,20	0,23	1,20	0,23	29	3	0,26

MA-PN R	SommeRgs		U	Z			N actifs		2*(1-p) unilatér	
	MA	R		Z	niveau p	ajusté	niveau p	MA		R
M8	537	129	72	-0,76	0,44	-0,76	0,44	30	6	0,47
x 8/M30	521	74	56	-0,21	0,83	-0,21	0,83	30	4	0,86
x 8(1)/M30	535	131	70	-0,85	0,40	-0,85	0,40	30	6	0,42
M12	497	133	32	-2,03	0,04	-2,03	<b>0,04</b>	30	5	0,04
ang rp	610	56	1	4,56	0,00	4,56	<b>5,E-06</b>	26	10	0,00
M27(3)	577	164	112	-0,29	0,77	-0,29	0,77	30	8	0,79
M27a	659	44	16	3,45	0,00	3,45	<b>6,E-04</b>	30	7	0,00
PAF	623	43	22	2,89	0,00	2,89	<b>4,E-03</b>	30	6	0,00
INS2/INC	470	125	35	-1,82	0,07	-1,82	0,07	29	5	0,07
dS	510	18	12	2,04	0,04	2,04	<b>0,04</b>	29	3	0,04
dS1	547	14	8	2,32	0,02	2,32	<b>0,02</b>	30	3	0,02
dS1/dC	531	30	24	1,32	0,19	1,32	0,19	30	3	0,21
dS2	548	13	7	2,38	0,02	2,38	<b>0,02</b>	30	3	0,01
dS2/dC	495	33	27	1,07	0,29	1,07	0,29	29	3	0,32
dS3	550	11	5	2,50	0,01	2,50	<b>0,01</b>	30	3	0,01
dS3/dC	530	31	25	1,25	0,21	1,25	0,21	30	3	0,23
dS4	518	10	4	2,55	0,01	2,55	<b>0,01</b>	29	3	0,00
dS5	510	18	12	2,04	0,04	2,04	<b>0,04</b>	29	3	0,04

Tableau a 19. Test U de Mann-Whitney des échantillons de comparaison pour toutes les mesures.

MA-N	SommeRgs		U	Z			N actifs	N actifs	2*(1-p)	
	MA	N		Z	niveau p	ajusté				niveau p
M8	507	313	42	-3,37	0,00	-3,37	7,E-04	30	10	0,00
x 8/M30	472	269	7	-4,05	0,00	-4,05	5,E-05	30	8	0,00
x 8(1)/M30	503	277	38	-3,23	0,00	-3,23	1,E-03	30	9	0,00
M12	513	348	48	-3,44	0,00	-3,44	6,E-04	30	11	0,00
M13	525	70	60	0,00	1,00	0,00	1,00	30	4	1,02
M13/M13(1)	548	47	37	1,23	0,22	1,23	0,22	30	4	0,24
ang rp	480	16	1	3,44	0,00	3,44	6,E-04	26	5	0,00
bi-Po	435	231	0	-4,06	0,00	-4,06	5,E-05	29	7	0,00
bi-fsm	501	129	36	-1,84	0,07	-1,84	0,07	30	5	0,07
(bi-Po - bi-styl)/2	439	156	4	-3,33	0,00	-3,33	9,E-04	29	5	0,00
M20	621	82	54	1,98	0,05	1,98	0,05	30	7	0,05
M27(3)	540,5	320,5	75,5	-2,63	0,01	-2,63	0,01	30	11	0,01
M27a	608,5	132,5	96,5	0,84	0,40	0,84	0,40	30	8	0,41
I29	604	26	11	3,02	0,00	3,02	3,E-03	30	5	0,00
PAF	636	144	99	1,20	0,23	1,20	0,23	30	9	0,24
INS2/INC	469	392	34	-4,01	0,00	-4,01	6,E-05	29	12	0,00
OCF	548	13	7	2,38	0,02	2,38	0,02	30	3	0,01
OCS1/OCC	438	90	3	-2,62	0,01	-2,62	0,01	29	3	0,00
OCS5	395	70	17	-1,62	0,10	-1,62	0,10	27	3	0,12
dS	551	79	58	1,27	0,20	1,27	0,20	29	6	0,22
dS1	586	80	59	1,32	0,19	1,32	0,19	30	6	0,20
dS1/dC	590	76	55	1,49	0,14	1,49	0,14	30	6	0,15
dS2	579	87	66	1,02	0,31	1,02	0,31	30	6	0,33
dS2/dC	559	71	50	1,62	0,11	1,62	0,11	29	6	0,11
dS3	582	84	63	1,15	0,25	1,15	0,25	30	6	0,27
dS3/dC	589	77	56	1,44	0,15	1,44	0,15	30	6	0,16
dS4	552	78	57	1,31	0,19	1,31	0,19	29	6	0,20
dS5	553	77	56	1,36	0,17	1,36	0,17	29	6	0,19

MA-MPM	SommeRgs		U	Z			N actifs	N actifs	2*(1-p)	
	MA	MPM		Z	niveau p	ajusté				niveau p
M8	588	153	117	0,11	0,91	0,11	0,91	30	8	0,93
M12	535	206	70	-1,79	0,07	-1,79	0,07	30	8	0,08
M13	479	116	14	-2,46	0,01	-2,46	0,01	30	4	0,01
M13/M13(1)	485	76	20	-1,57	0,12	-1,57	0,12	30	3	0,13
M20	545	121	80	-0,42	0,67	-0,42	0,67	30	6	0,69
M27(3)	523	38	32	0,81	0,42	0,81	0,42	30	3	0,45
I29	596	70	49	1,74	0,08	1,74	0,08	30	6	0,09

PN-N	SommeRgs		U	Z			N actifs	N actifs	2*(1-p)	
	PN	N		Z	niveau p	ajusté				niveau p
M13	13	15	5	0,35	0,72	0,35	0,72	3	4	0,86
M13/M13(1)	15	13	3	1,06	0,29	1,06	0,29	3	4	0,40
bi-Po	28	50	13	-0,73	0,46	-0,73	0,46	5	7	0,53
M20	50	70	14	-1,62	0,11	-1,62	0,10	8	7	0,12
I29	81	39	24	0,12	0,90	0,12	0,90	10	5	0,95
OCF	23	13	7	0,15	0,88	0,15	0,88	5	3	1,00
OCS1/OCC	38	17	10	-0,11	0,91	-0,11	0,91	7	3	1,00
OCS5	42	13	7	0,80	0,43	0,80	0,43	7	3	0,52

Tableau a 19 (suite). Test U de Mann-Whitney des échantillons de comparaison pour toutes les mesures.

PN-MPM	SommeRgs		U	Z			N actifs		2*(1-p) unilatér	
	PN	MPM		Z	niveau p	ajusté	niveau p	PN		MPM
M13	10	18	4	-0,71	0,48	-0,71	0,48	3	4	0,63
M13/M13(1)	8	13	2	-1,09	0,28	-1,09	0,28	3	3	0,40
M20	47	58	11	-1,68	0,09	-1,69	0,09	8	6	0,11
I29	79	57	24	-0,65	0,52	-0,65	0,52	10	6	0,56
PN A-PN R	SommeRgs		U	Z			N actifs		2*(1-p) unilatér	
	A	R		Z	niveau p	ajusté	niveau p	A		R
M8	61	44	23	0,13	0,90	0,13	0,90	8	6	0,95
x 8/M30	35	20	10	0,43	0,67	0,43	0,67	6	4	0,76
x 8(1)/M30	43	48	15	-0,86	0,39	-0,86	0,39	7	6	0,45
M12	177	54	39	0,08	0,93	0,08	0,93	16	5	0,97
ang rp	26	79	16	-0,57	0,57	-0,57	0,57	4	10	0,64
M27(3)	76	44	8	2,31	0,02	2,32	<b>0,02</b>	7	8	0,02
M27a	43,5	34,5	6,5	1,79	0,07	1,79	0,07	5	7	0,07
PAF	54	24	3	2,40	0,02	2,40	<b>0,02</b>	6	6	0,02
INS2/INC	38	40	10	-1,22	0,22	-1,22	0,22	7	5	0,27
dS	13	8	2	1,09	0,28	1,09	0,28	3	3	0,40
dS1	11	10	4	0,22	0,83	0,22	0,83	3	3	1,00
dS1/dC	10	11	4	-0,22	0,83	-0,22	0,83	3	3	1,00
dS2	11	10	4	0,22	0,83	0,22	0,83	3	3	1,00
dS2/dC	11	10	4	0,22	0,83	0,22	0,83	3	3	1,00
dS3	12	9	3	0,65	0,51	0,65	0,51	3	3	0,70
dS3/dC	11	10	4	0,22	0,83	0,22	0,83	3	3	1,00
dS4	13	8	2	1,09	0,28	1,09	0,28	3	3	0,40
dS5	13	8	2	1,09	0,28	1,09	0,28	3	3	0,40
PN A-N	SommeRgs		U	Z			N actifs		2*(1-p) unilatér	
	A	N		Z	niveau p	ajusté	niveau p	A		N
M8	66	105	30	-0,89	0,37	-0,89	0,37	8	10	0,41
x 8/M30	30	75	9	-1,94	0,05	-1,94	0,05	6	8	0,06
x 8(1)/M30	35	101	7	-2,59	0,01	-2,59	<b>0,01</b>	7	9	0,01
M12	207	171	71	-0,84	0,40	-0,84	0,40	16	11	0,42
ang rp	17	28	7	-0,73	0,46	-0,73	0,46	4	5	0,56
M27(3)	61	110	33	-0,50	0,62	-0,50	0,62	7	11	0,66
M27a	23	68	8	-1,76	0,08	-1,77	0,08	5	8	0,09
PAF	54	66	21	0,71	0,48	0,71	0,48	6	9	0,53
INS2/INC	40	150	12	-2,54	0,01	-2,54	<b>0,01</b>	7	12	0,01
dS	14	31	8	-0,26	0,80	-0,26	0,80	3	6	0,90
dS1	9	36	3	-1,55	0,12	-1,55	0,12	3	6	0,17
dS1/dC	9	36	3	-1,55	0,12	-1,55	0,12	3	6	0,17
dS2	10	35	4	-1,29	0,20	-1,29	0,20	3	6	0,26
dS2/dC	13	32	7	-0,52	0,61	-0,52	0,61	3	6	0,71
dS3	12	33	6	-0,77	0,44	-0,77	0,44	3	6	0,55
dS3/dC	14	31	8	-0,26	0,80	-0,26	0,80	3	6	0,90
dS4	13	32	7	-0,52	0,61	-0,52	0,61	3	6	0,71
dS5	14	31	8	-0,26	0,80	-0,26	0,80	3	6	0,90

Tableau a 19 (suite). Test U de Mann-Whitney des échantillons de comparaison pour toutes les mesures.

PN A-MPM	SommeRgs	SommeRgs	U	Z	niveau p	Z		N actifs		2*(1-p) unilatér
	A	MPM				ajusté	niveau p	A	MPM	
M8	71	65	29	0,32	0,75	0,32	0,75	8	8	0,80
M12	202,5	97,5	61,5	0,15	0,88	0,15	0,88	16	8	0,88
M27(3)	49	6	0	2,39	0,02	2,39	<b>0,02</b>	7	3	0,02
PN R-N	SommeRgs	SommeRgs	U	Z	niveau p	Z		N actifs		2*(1-p) unilatér
	R	N				ajusté	niveau p	R	N	
M8	34	102	13	-1,84	0,07	-1,84	0,07	6	10	0,07
x 8/M30	18	60	8	-1,36	0,17	-1,36	0,17	4	8	0,21
x 8(1)/M30	42	78	21	-0,71	0,48	-0,71	0,48	6	9	0,53
M12	33,5	102,5	18,5	-1,02	0,31	-1,02	0,31	5	11	0,32
ang rp	71	49	16	-1,10	0,27	-1,10	0,27	10	5	0,31
M27(3)	44	146	8	-2,97	0,00	-2,97	<b>3,E-03</b>	8	11	0,00
M27a	31	89	3	-2,89	0,00	-2,90	<b>4,E-03</b>	7	8	0,00
PAF	43	77	22	-0,59	0,56	-0,59	0,56	6	9	0,61
INS2/INC	33	120	18	-1,26	0,21	-1,26	0,21	5	12	0,23
dS	12	33	6	-0,77	0,44	-0,77	0,44	3	6	0,55
dS1	11	34	5	-1,03	0,30	-1,03	0,30	3	6	0,38
dS1/dC	14	31	8	-0,26	0,80	-0,26	0,80	3	6	0,90
dS2	10	35	4	-1,29	0,20	-1,29	0,20	3	6	0,26
dS2/dC	12	33	6	-0,77	0,44	-0,77	0,44	3	6	0,55
dS3	9	36	3	-1,55	0,12	-1,55	0,12	3	6	0,17
dS3/dC	12	33	6	-0,77	0,44	-0,77	0,44	3	6	0,55
dS4	11	34	5	-1,03	0,30	-1,03	0,30	3	6	0,38
dS5	12	33	6	-0,77	0,44	-0,77	0,44	3	6	0,55
PN R-MPM	SommeRgs	SommeRgs	U	Z	niveau p	Z		N actifs		2*(1-p) unilatér
	R	MPM				ajusté	niveau p	R	MPM	
M8	51	54	18	0,77	0,44	0,77	0,44	6	8	0,49
M12	34,5	56,5	19,5	-0,07	0,94	-0,07	0,94	5	8	0,94
M27(3)	57,5	8,5	2,5	1,94	0,05	1,94	0,05	8	3	0,05
N-MPM	SommeRgs	SommeRgs	U	Z	niveau p	Z		N actifs		2*(1-p) unilatér
	N	MPM				ajusté	niveau p	N	MPM	
M8	126	45	9	2,75	0,01	2,75	<b>0,01</b>	10	8	0,00
M12	116,5	73,5	37,5	0,54	0,59	0,54	0,59	11	8	0,60
M13	15	21	5	-0,87	0,39	-0,87	0,39	4	4	0,49
M13/M13(1)	13	15	3	-1,06	0,29	-1,06	0,29	4	3	0,40
M20	32	59	4	-2,43	0,02	-2,43	<b>0,02</b>	7	6	0,01
M27(3)	99	6	0	2,57	0,01	2,57	<b>0,01</b>	11	3	0,01
I29	27	39	12	-0,55	0,58	-0,55	0,58	5	6	0,66

Tableau a 19 (fin). Test U de Mann-Whitney des échantillons de comparaison pour toutes les mesures.

a

Lambda Wilk : ,21791 F approx. (6,80)=15,229 p< ,0000						
	Wilk (Lambda)	Partiel (Lambda)	F d'exc. (3,40)	niveau p	Tolér. (R <sup>2</sup> )	1-Tolér. (R <sup>2</sup> )
M30c/M12	0.39	0.56	10.34	4.E-05	0.99	0.01
PAS/PAC	0.31	0.70	5.76	2.E-03	0.99	0.01

b

Variable Incl./Excl	Etape	F inc/exc.	dl 1	dl 2	niveau p
M30c/M12 -(I)	1	30.12	3	41	2.E-10
PAS/PAC -(I)	2	5.76	3	40	2.E-03

	Nbre de vars inc	Lambda	Valeur F	dl 1	dl 2	niveau p
M30c/M12 -(I)	1	0.31	30.12	3	41	2.E-10
PAS/PAC -(I)	2	0.22	15.23	6	80	1.E-11

c

	Classif. Observée	MA	N	A	R
		p=,25	p=,25	p=,25	p=,25
*Actuel10	MA	0.13	0.32	0.54	0.01
Steinheim	A	0.00	0.44	0.46	0.10
Actuel17	MA	0.74	0.07	0.19	0.00
LaQH5M	N	0.00	0.62	0.30	0.08
Sacco1	R	0.00	0.35	0.18	0.47
Tabun1	R	0.00	0.09	0.06	0.85
Guatt1	N	0.00	0.35	0.34	0.30
PetralM	A	0.03	0.40	0.55	0.02
Actuel9	MA	0.49	0.16	0.35	0.00
Reiling	A	0.03	0.40	0.55	0.03
Actuel11	MA	0.93	0.02	0.05	0.00
*Swansc	A	0.00	0.38	0.28	0.34
Actuel23	MA	0.99	0.00	0.01	0.00
Spy2	N	0.00	0.44	0.43	0.13
*LaChapM	N	0.01	0.46	0.51	0.02
LaFerr1M	N	0.00	0.42	0.29	0.29
Actuel21	MA	0.92	0.02	0.06	0.00
*Amud1M	N	0.00	0.26	0.12	0.62
Actuel7	MA	0.99	0.00	0.01	0.00
Actuel26	MA	0.99	0.00	0.01	0.00
BD17	R	0.00	0.17	0.09	0.74
Actuel3	MA	0.82	0.05	0.12	0.00
Actuel16	MA	1.00	0.00	0.00	0.00
*LeMoust1	N	0.01	0.31	0.45	0.23
Actuel8	MA	1.00	0.00	0.00	0.00
Actuel12	MA	0.82	0.05	0.13	0.00

	Classif. Observée	MA p=,25	N p=,25	A p=,25	R p=,25		Classif. Observée	MA p=,25	N p=,25	A p=,25	R p=,25
Actuel25	MA	0.97	0.01	0.02	0.00	*Spy1	N	0.39	0.20	0.41	0.00
Actuel13	MA	0.98	0.00	0.02	0.00	Actuel20	MA	0.98	0.00	0.02	0.00
Actuel14	MA	0.98	0.01	0.02	0.00	Actuel27	MA	0.98	0.00	0.01	0.00
Actuel15	MA	1.00	0.00	0.00	0.00	Actuel5	MA	0.97	0.01	0.02	0.00
Actuel4	MA	1.00	0.00	0.00	0.00	Actuel28	MA	0.98	0.00	0.01	0.00
Actuel2	MA	1.00	0.00	0.00	0.00	Actuel1	MA	1.00	0.00	0.00	0.00
Actuel30	MA	0.77	0.07	0.17	0.00	Actuel22	MA	0.98	0.01	0.02	0.00
Kra2	---	0.00	0.01	0.00	0.99	Actuel24	MA	1.00	0.00	0.00	0.00
Kra17	---	0.99	0.00	0.00	0.00	Actuel6	MA	0.96	0.01	0.03	0.00
Kra1	---	0.00	0.01	0.00	0.98	Actuel18	MA	1.00	0.00	0.00	0.00
Skhul5M	---	1.00	0.00	0.00	0.00	Actuel29	MA	0.98	0.00	0.01	0.00
Biache1	---	0.00	0.50	0.48	0.01	Actuel19	MA	0.97	0.01	0.02	0.00

d

**Résultats du classement<sup>d</sup>**

	GRP2	Effectif	Classe(s) d'affectation prévue(s)				Total	
			MA	N	R	A		
Observations sélectionn Original	Effectif	MA	29	0	0	1	30	
		N	0	4	1	3	8	
		R	0	0	3	0	3	
		A	0	1	0	3	4	
		Observations non class	1	3	2	0	6	
	%	MA	96,7	,0	,0	3,3	100,0	
		N	,0	50,0	12,5	37,5	100,0	
		R	,0	,0	100,0	,0	100,0	
		A	,0	25,0	,0	75,0	100,0	
		Observations non class	16,7	50,0	33,3	,0	100,0	
Validé-crois	Effectif	MA	29	0	0	1	30	
		N	0	2	1	5	8	
		R	0	1	2	0	3	
		A	0	1	0	3	4	
	%	MA	96,7	,0	,0	3,3	100,0	
		N	,0	25,0	12,5	62,5	100,0	
		R	,0	33,3	66,7	,0	100,0	
		A	,0	25,0	,0	75,0	100,0	
	Observations non sélectionnées	Original	Effectif	MA	0	0	0	0
			N	0	0	0	0	0
		R	0	0	1	0	1	
		A	0	1	0	0	1	
%		MA	,0	,0	,0	,0	100,0	
		N	,0	,0	,0	,0	100,0	
		R	,0	,0	100,0	,0	100,0	
		A	,0	100,0	,0	,0	100,0	

a. La validation croisée n'est effectuée que pour les observations de l'analyse. Dans la validation croisée, chaque observation est dérivée de toutes les autres observations.

b. 86,7% des observations originales sélectionnées classées correctement.

c. 50,0% des observations originales non sélectionnées classées correctement.

d. 80,0% des observations validées-croisées sélectionnées classées correctement.

Tableau a 20. Analyse discriminante des mesures du pariétal. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités a posteriori.

a							d			
Lambda Wilk : ,31154 F approx. (6,56)=7,3883 p< ,0000							Classif.	MA	N	PN
Wilk (Lambda)	Partiel (Lambda)	F d'ex. (2,28)	niveau p	Tolér.	1-Tolér. (R²)	Observée	p=,33	p=,33	p=,33	
I5	0.71	0.44	17.92	1.E-05	0.49	Actuel6	MA	1.00	0.00	0.00
x 8/M30	0.44	0.71	5.66	0.01	0.96	Actuel5	MA	0.99	0.00	0.00
I14	0.40	0.77	4.07	0.03	0.51	Actuel9	MA	1.00	0.00	0.00
						Actuel15	MA	1.00	0.00	0.00
						Actuel11	MA	0.99	0.00	0.01
						Actuel2	MA	0.99	0.01	0.01
						Actuel12	MA	1.00	0.00	0.00
						Actuel7	MA	0.95	0.01	0.04
						Actuel4	MA	1.00	0.00	0.00
						Actuel3	MA	1.00	0.00	0.00
						Actuel29	MA	1.00	0.00	0.00
						Actuel28	MA	1.00	0.00	0.00
						Sacco1	PN	0.00	0.02	0.98
						Actuel10	MA	1.00	0.00	0.00
						Actuel18	MA	1.00	0.00	0.00
						Actuel17	MA	0.70	0.01	0.28
						Actuel8	MA	1.00	0.00	0.00
						Actuel25	MA	0.98	0.00	0.02
						Actuel16	MA	0.91	0.07	0.02
						Actuel14	MA	1.00	0.00	0.00
						Actuel21	MA	0.78	0.12	0.10
						Actuel22	MA	0.83	0.00	0.17
						Actuel19	MA	0.99	0.00	0.00
						Actuel20	MA	0.97	0.00	0.03
						Actuel27	MA	1.00	0.00	0.00

Variable Incl./Excl	Etape	F inc/exc.	dl 1	dl 2	niveau p
I5 -(I)	1	11.71	2	30	2.E-04
x 8/M30 -(I)	2	5.75	2	29	8.E-03
I14 -(I)	3	4.07	2	28	0.03

Nbre de vars inc	Lambda	Valeur F	dl 1	dl 2	niveau p	
I5 -(I)	1	0.56	11.71	2	30	2.E-04
x 8/M30 -(I)	2	0.40	8.37	4	58	2.E-05
I14 -(I)	3	0.31	7.39	6	56	8.E-06

Classif. Observée	MA p=,33	N p=,33	PN p=,33	
Actuel23	MA	1.00	0.00	0.00
PetralM	PN	0.00	0.05	0.95
LaFerrIM	N	0.00	0.96	0.04
Engis2	---	0.47	0.27	0.26
<b>Biache1</b>	---	<b>0.01</b>	<b>0.91</b>	<b>0.08</b>

Classif. Observée	MA p=,33	N p=,33	PN p=,33	
Actuel30	MA	1.00	0.00	0.00
Actuel1	MA	1.00	0.00	0.00
LaChapM	N	0.00	0.97	0.03
Actuel13	MA	0.74	0.00	0.26
Actuel24	MA	1.00	0.00	0.00

c							d			
Résultats du classement							Classe(s) d'affectation prévue(s)			
GROUPE			MA	N	PN	Total				
Observations sélectionné Original	Effectif	MA	29	0	0	29				
		N	0	2	0	2				
		PN	0	0	2	2				
		Observations non classé	1	1	2	4				
	%	MA	100,0	,0	,0	100,0				
		N	,0	100,0	,0	100,0				
		PN	,0	,0	100,0	100,0				
		Observations non classé	25,0	25,0	50,0	100,0				
	Validé-croisé	Effectif	MA	29	0	0	29			
			N	0	2	0	2			
PN			0	0	2	2				
Observations non classé			1	1	1	3				
%		MA	100,0	,0	,0	100,0				
		N	,0	100,0	,0	100,0				
		PN	,0	,0	100,0	100,0				
		Observations non classé	33,3	33,3	33,3	100,0				
Observations non sélectionnées		Original	Effectif	MA	1	0	0	1		
			N	0	3	0	3			
	PN		0	0	2	2				
	Observations non classé		1	1	1	3				
	%	MA	100,0	,0	,0	100,0				
		N	,0	100,0	,0	100,0				
		PN	,0	,0	100,0	100,0				
		Observations non classé	33,3	33,3	33,3	100,0				

a. La validation croisée n'est effectuée que pour les observations de l'analyse. Dans la validation croisée, chaque observation est classée en fonction des fonctions dérivées de toutes les autres observations.

b. 100,0% des observations originales sélectionnées classées correctement.

c. 100,0% des observations originales non sélectionnées classées correctement.

d. 100,0% des observations validées-croisées sélectionnées classées correctement.

Tableau a 21. Analyse discriminante des mesures de l'ensemble de la voûte crânienne. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités a posteriori.

a							d				
Lambda Wilk : ,35363 F approx. (4,56)=9,5425 p< ,0000							Classif.	MA	N	PN	
	Wilk	Partiel	F d'exc.	niveau p	Tolér.	1-Tolér.	Observée	p=,33	p=,33	p=,33	
	(Lambda)	(Lambda)	(2,28)								
M30(3)/M27(3)	0.58	0.61	8.90	1.E-03	0.99	0.01	Actuel18	MA	1.00	0.00	0.00
I29	0.55	0.64	7.79	2.E-03	0.99	0.01	Actuel7	MA	0.68	0.00	0.32
							Actuel17	MA	1.00	0.00	0.00
							Actuel16	MA	0.99	0.00	0.01
							Actuel8	MA	0.79	0.00	0.21
							Actuel21	MA	0.85	0.00	0.15
							Actuel15	MA	0.99	0.00	0.01
							Actuel26	MA	0.61	0.05	0.34
							Actuel1	MA	0.88	0.00	0.12
							Actuel5	MA	0.77	0.00	0.23
							Actuel27	MA	0.98	0.00	0.02
							Actuel10	MA	1.00	0.00	0.00
							Actuel24	MA	1.00	0.00	0.00
							*Actuel6	MA	0.29	0.00	0.71
							Actuel12	MA	0.98	0.00	0.02
							Actuel25	MA	0.70	0.00	0.30
							Actuel11	MA	1.00	0.00	0.00
							Actuel4	MA	0.79	0.00	0.20
							Actuel23	MA	0.76	0.00	0.24
							Actuel28	MA	0.95	0.00	0.05
							Sacco1	PN	0.20	0.05	0.75
							Actuel3	MA	1.00	0.00	0.00
							*LaFerr1M	N	0.00	0.39	0.61
							Swansc	PN	0.02	0.02	0.96

b						
Variable Incl./Excl	Etape	F inc/exc.	dl 1	dl 2	niveau p	
M30(3)/M27(3) -(I)	1	11.85	2	29	2.E-04	
I29 -(I)	2	7.79	2	28	2.E-03	
	Nbre de vars inc	Lambda	Valeur F	dl 1	dl 2	niveau p
M30(3)/M27(3) -(I)	1	0.55	11.85	2	29	2.E-04
I29 -(I)	2	0.35	9.54	4	56	6.E-06

c				d					
Classif. Observée	MA p=,33	N p=,33	PN p=,33	Classif. Observée	MA p=,33	N p=,33	PN p=,33		
Actuel13	MA	0.91	0.00	0.09	Actuel2	MA	0.99	0.00	0.01
Actuel19	MA	0.84	0.00	0.15	Actuel14	MA	0.78	0.01	0.21
LaChapM	N	0.00	1.00	0.00	*Actuel20	MA	0.08	0.06	0.86
Kra2	---	0.01	0.06	0.93	Actuel29	MA	1.00	0.00	0.00
<b>Biache1</b>	---	<b>0.00</b>	<b>0.95</b>	<b>0.05</b>	PetralM	PN	0.02	0.09	0.89

c								b,c,d					
Résultats du classement													
				Classe(s) d'affectation prévue(s)									
GROUPE				MA	N	PN	Total						
Observations sélectionné	Original	Effectif	MA	25	0	2	27						
			N	0	1	1	2						
			PN	0	0	3	3						
			Observations non classé	0	1	2	3						
	%			MA	92,6	,0	7,4	100,0					
				N	,0	50,0	50,0	100,0					
				PN	,0	,0	100,0	100,0					
				Observations non classé	,0	33,3	66,7	100,0					
				Validé-croisé	Effectif	MA	25	0	2	27			
						N	0	1	1	2			
PN	0	0	3			3							
%	MA	92,6	,0			7,4	100,0						
	N	,0	50,0	50,0	100,0								
	PN	,0	,0	100,0	100,0								
Observations non sélectionnées	Original	Effectif	MA	3	0	0	3						
			N	0	3	0	3						
			PN	1	2	0	3						
			Observations non classé	0	1	2	3						
	%			MA	100,0	,0	,0	100,0					
				N	,0	100,0	,0	100,0					
				PN	33,3	66,7	,0	100,0					
				Observations non classé	,0	33,3	66,7	100,0					

a. La validation croisée n'est effectuée que pour les observations de l'analyse. Dans la validation croisée, chaque observation les fonctions dérivées de toutes les autres observations.

b. 90,6% des observations originales sélectionnées classées correctement.

c. 54,5% des observations originales non sélectionnées classées correctement.

d. 90,6% des observations validées-croisées sélectionnées classées correctement.

Tableau a 22. Analyse discriminante des mesures de l'écaille occipitale. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités a posteriori.

a

Lambda Wilk : ,35049 F approx. (6,68)=7,8101 p< ,0000						
	Wilk (Lambda)	Partiel (Lambda)	F d'exc. (3,34)	niveau p	Tolér.	1-Tolér. (R <sup>2</sup> )
INS/INC	0.69	0.51	11.07	3.E-05	0.94	0.06
M31(1)/M12	0.51	0.68	5.27	4.E-03	0.94	0.06

b

Variable Incl./Excl	Etape	F inc/exc.	dl 1	dl 2	niveau p
INS/INC -(I)	1	11.06	3	35	3.E-05
M31(1)/M12 -(I)	2	5.27	3	34	4.E-03

	Nbre de vars inc	Lambda	Valeur F	dl 1	dl 2	niveau p
INS/INC -(I)	1	0.51	11.06	3	35	3.E-05
M31(1)/M12 -(I)	2	0.35	7.81	6	68	2.E-06

c

Classif. Observée	MA p=,25	N p=,25	R p=,25	A p=,25	
Actuel3	MA	0.98	0.00	0.00	0.02
*Actuel30	MA	0.11	0.19	0.29	0.40
Actuel13	MA	0.91	0.00	0.00	0.08
Actuel22	MA	0.99	0.00	0.00	0.01
Kra2	---	0.00	0.47	0.44	0.09
<b>Biachel</b>	---	<b>0.00</b>	<b>0.61</b>	<b>0.36</b>	<b>0.03</b>

Classif. Observée	MA p=,25	N p=,25	R p=,25	A p=,25	
Actuel14	MA	0.55	0.02	0.05	0.38
Actuel11	MA	0.96	0.00	0.00	0.03
VertessM	A	0.37	0.03	0.08	0.52
Actuel23	MA	0.98	0.00	0.00	0.02
Actuel19	MA	0.72	0.01	0.02	0.25
Actuel9	MA	0.99	0.00	0.00	0.01

d

Classif. Observée	MA p=,25	N p=,25	R p=,25	A p=,25	
Actuel18	MA	1.00	0.00	0.00	0.00
*S9M	R	0.00	0.49	0.45	0.06
Actuel6	MA	0.49	0.00	0.02	0.49
*Actuel15	MA	0.42	0.01	0.05	0.51
*Actuel25	MA	0.22	0.01	0.05	0.72
Actuel1	MA	0.79	0.00	0.00	0.20
*Swansc	A	0.00	0.40	0.47	0.13
Actuel4	MA	0.79	0.00	0.00	0.21
Actuel26	MA	0.91	0.00	0.00	0.08
Actuel10	MA	0.85	0.00	0.00	0.15
*Actuel7	MA	0.27	0.05	0.13	0.54
Actuel21	MA	0.90	0.00	0.00	0.09
Reiling	A	0.17	0.05	0.14	0.63
SalzLeben	N	0.00	0.58	0.39	0.03
Actuel5	MA	0.49	0.02	0.05	0.44
Actuel16	MA	0.99	0.00	0.00	0.01
Actuel20	MA	0.62	0.00	0.02	0.36
Actuel8	MA	0.84	0.00	0.01	0.15
Actuel27	MA	0.87	0.00	0.00	0.13
*Actuel28	MA	0.41	0.03	0.09	0.47
LaFerriM	N	0.00	0.55	0.41	0.04
PetralM	A	0.32	0.02	0.07	0.59
Actuel17	MA	0.90	0.00	0.00	0.09
Actuel12	MA	0.89	0.00	0.00	0.11
*LaChapM	N	0.02	0.30	0.40	0.28
Sacco1	R	0.03	0.25	0.37	0.34
Actuel2	MA	0.84	0.00	0.01	0.15
Actuel24	MA	0.98	0.00	0.00	0.02
Actuel29	MA	0.98	0.00	0.00	0.02

d<sup>hd</sup>

Observations sélectionn	Original	Effectif	MA	Classe(s) d'affectation prévue(s)				Total
				MA	N	R	A	
Observations sélectionnées	Effectif	MA	25	0	0	5	30	
		N	0	2	1	0	3	
		R	0	1	1	0	2	
		A	0	0	1	3	4	
		Observations non class	0	2	0	0	2	
	%	MA	83,3	,0	,0	16,7	100,0	
	N	,0	66,7	33,3	,0	100,0		
R	,0	50,0	50,0	,0	100,0			
A	,0	,0	25,0	75,0	100,0			
Observations non class	,0	100,0	,0	,0	100,0			
Observations non sélectionnées	Validé-crois	Effectif MA	24	0	0	6	30	
		N	0	2	1	0	3	
		R	0	1	0	1	2	
		A	0	0	1	3	4	
		%	MA	80,0	,0	,0	20,0	100,0
	N	,0	66,7	33,3	,0	100,0		
	R	,0	50,0	,0	50,0	100,0		
A	,0	,0	25,0	75,0	100,0			
Observations non sélectionnées	Original	Effectif MA	0	0	0	0	0	
		N	0	3	1	2	6	
		R	0	0	0	1	1	
		A	1	0	0	0	1	
		Observations non class	0	1	0	0	1	
	%	MA	,0	,0	,0	,0	100,0	
	N	,0	50,0	16,7	33,3	100,0		
R	,0	,0	,0	100,0	100,0			
A	100,0	,0	,0	,0	100,0			
Observations non class	,0	100,0	,0	,0	100,0			

a. La validation croisée n'est effectuée que pour les observations de l'analyse. Dans la validation croisée, chaque observation es dérivées de toutes les autres observations.

b. 79,5% des observations originales sélectionnées classées correctement.

c. 37,5% des observations originales non sélectionnées classées correctement.

d. 74,4% des observations validées-croisées sélectionnées classées correctement.

Tableau a 23. Analyse discriminante des mesures du plan occipital. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités a posteriori.

a						
Lambda Wilk : ,47503 F approx. (4,62)=6,9891 p<,0001						
	Wilk (Lambda)	Partiel (Lambda)	F d'exc. (2,31)	niveau p	Tolér.	1-Tolér. (R <sup>2</sup> )
M7	0.87	0.54	13.01	8.E-05	0.99	0.01
I28	0.55	0.87	2.35	0.11	0.99	0.01

b						
Variable Incl./Excl	Etape	F inc/exc.	dl 1	dl 2	niveau p	
M7 -(I)	1	13.25	2	32	6.E-05	
I28 -(I)	2	2.35	2	31	0.11	
	Nbre de vars inc	Lambda	Valeur F	dl 1	dl 2	niveau p
M7 -(I)	1	0.55	13.25	2	32	6.E-05
I28 -(I)	2	0.48	6.99	4	62	1.E-04

Classif. MA N PN				Classif. MA N PN				
Observée	p=,33	p=,33	p=,33	Observée	p=,33	p=,33	p=,33	
*Actuel4	MA 0.24	0.00	0.76	Actuel15	MA 0.69	0.00	0.31	
*Shanidar 1	N 0.02	0.49	0.49	Actuel22	MA 0.90	0.00	0.09	
Engis2	---	0.03	0.74	0.23	Actuel30	MA 0.79	0.00	0.21
Swanscocc	---	0.05	0.35	0.59	*Actuel27	MA 0.44	0.01	0.55
<b>Biache1</b>	---	<b>0.28</b>	<b>0.27</b>	<b>0.45</b>	PetralM	PN 0.07	0.11	0.82

d				
Classif. Observée	MA p=,33	N p=,33	PN p=,33	
Actuel8	MA	0.99	0.00	0.01
Actuel7	MA	0.96	0.00	0.04
Actuel23	MA	0.96	0.00	0.03
Actuel26	MA	0.66	0.05	0.29
Actuel11	MA	0.97	0.00	0.03
Actuel3	MA	0.95	0.00	0.05
Actuel20	MA	0.86	0.00	0.14
Actuel21	MA	0.98	0.00	0.02
Actuel13	MA	0.86	0.02	0.11
Actuel16	MA	0.73	0.02	0.25
*Actuel6	MA	0.11	0.32	0.57
LaFerr1M	N	0.00	0.94	0.06
*Actuel28	MA	0.23	0.34	0.44
Actuel2	MA	0.73	0.02	0.25
Actuel1	MA	0.55	0.02	0.44
Actuel10	MA	0.70	0.00	0.30
Actuel14	MA	0.83	0.00	0.17
*Sacco1	PN	0.72	0.01	0.27
*Actuel25	MA	0.39	0.02	0.60
Actuel12	MA	0.83	0.00	0.17
Actuel19	MA	0.70	0.02	0.27
*Actuel24	MA	0.15	0.48	0.37
LaChapM	N	0.00	0.97	0.03
Swansc	PN	0.05	0.35	0.59
Actuel5	MA	0.73	0.00	0.27
Actuel29	MA	0.70	0.01	0.29
Actuel9	MA	0.94	0.00	0.06
*Actuel18	MA	0.41	0.00	0.59

c							Résultats du classement <sup>d</sup>			
				Classe(s) d'affectation prévue(s)			Total			
GROUPE				MA	N	PN				
Observations sélectionnées	Original	Effectif	MA	22	1	6	29			
			N	0	2	1	3			
			PN	1	0	2	3			
	%	Observations non classées	MA	75,9	3,4	20,7	100,0			
			N	,0	66,7	33,3	100,0			
			PN	33,3	,0	66,7	100,0			
			Observations non classées	25,0	25,0	50,0	100,0			
Validé-croisées	Original	Effectif	MA	22	1	6	29			
			N	0	2	1	3			
			PN	1	0	2	3			
	%	Observations non classées	MA	75,9	3,4	20,7	100,0			
			N	,0	66,7	33,3	100,0			
			PN	33,3	,0	66,7	100,0			
			Observations non classées	25,0	25,0	50,0	100,0			
Observations non sélectionnées	Original	Effectif	MA	1	0	0	1			
			N	0	1	0	1			
			PN	0	2	1	3			
	%	Observations non classées	MA	100,0	,0	,0	100,0			
			N	,0	100,0	,0	100,0			
			PN	,0	66,7	33,3	100,0			
			Observations non classées	0	0	0	0			

a. La validation croisée n'est effectuée que pour les observations de l'analyse. Dans la validation croisée, chaque observation est comparée aux fonctions dérivées de toutes les autres observations.

b. 74,3% des observations originales sélectionnées classées correctement.

c. 60,0% des observations originales non sélectionnées classées correctement.

d. 74,3% des observations validées-croisées sélectionnées classées correctement.

Tableau a 24. Analyse discriminante des mesures du plan nuchal. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités a posteriori.

Lambda Wilk : ,18666 F approx. (2,23)=50,109 p< ,0000						
<b>a</b>	<b>Wilk (Lambda)</b>	<b>Partiel (Lambda)</b>	<b>F d'exc. (1,23)</b>	<b>niveau p</b>	<b>Tolér.</b>	<b>1-Tolér. (R<sup>2</sup>)</b>
ang rp	0.60	0.31	51.34	3.E-07	0.87	0.13
x temp	0.31	0.60	15.06	8.E-04	0.87	0.13

<b>Variable Incl./Excl</b>	<b>Etape</b>	<b>F inc/exc.</b>	<b>dl 1</b>	<b>dl 2</b>	<b>niveau p</b>	
ang rp -(I)	1	53.69	1	24	1.E-07	
x temp -(I)	2	15.06	1	23	8.E-04	
	<b>Nbre de vars inc</b>	<b>Lambda</b>	<b>Valeur F</b>	<b>dl 1</b>	<b>dl 2</b>	<b>niveau p</b>
ang rp -(I)	1	0.31	53.69	1	24	1.E-07
x temp -(I)	2	0.19	50.11	2	23	4.E-09

	<b>Classif. Observée</b>	<b>MA p=,50</b>	<b>PN p=,50</b>
Actuel24	MA	1.00	0.00
Reiling	PN	0.00	1.00
Kra17	---	0.00	1.00
Biache1	---	<b>0.00</b>	<b>1.00</b>

<b>d</b>	<b>Classif. Observée</b>	<b>MA p=,50</b>	<b>PN p=,50</b>
Actuel3	MA	1.00	0.00
Actuel10	MA	1.00	0.00
Actuel8	MA	1.00	0.00
Actuel5	MA	1.00	0.00
Sacco1	PN	0.00	1.00
Actuel23	MA	1.00	0.00
Actuel21	MA	1.00	0.00
Actuel30	MA	1.00	0.00
Actuel29	MA	1.00	0.00
Actuel12	MA	1.00	0.00
Actuel1	MA	1.00	0.00
Actuel11	MA	1.00	0.00
Actuel20	MA	1.00	0.00
Actuel25	MA	1.00	0.00
Actuel17	MA	1.00	0.00
Actuel14	MA	1.00	0.00
Actuel4	MA	1.00	0.00
Actuel16	MA	1.00	0.00
Actuel15	MA	1.00	0.00
Actuel13	MA	1.00	0.00
Actuel19	MA	1.00	0.00
Actuel22	MA	1.00	0.00
Actuel28	MA	1.00	0.00
Actuel6	MA	1.00	0.00

<b>c</b>							
<b>Résultats du classement<sup>b,c,d</sup></b>							
				Classe(s) d'affectation prévue(s)		Total	
GROUPE				MA	PN		
Observations sélectionnées	Original	Effectif	MA	24	0	24	
			PN	0	2	2	
			Observations non classées	0	2	2	
	%			MA	100,0	,0	100,0
				PN	,0	100,0	100,0
				Observations non classées	,0	100,0	100,0
	Validé-croisé	Effectif	MA	24	0	24	
			PN	0	2	2	
			%	MA	100,0	,0	100,0
				PN	,0	100,0	100,0
				MA	100,0	,0	100,0
				Observations non classées	100,0	,0	100,0
Observations non sélectionnées	Original	Effectif	MA	1	0	1	
			PN	0	2	2	
			Observations non classées	2	0	2	
	%			MA	100,0	,0	100,0
				PN	,0	100,0	100,0
				Observations non classées	100,0	,0	100,0

a. La validation croisée n'est effectuée que pour les observations de l'analyse. Dans la validation croisée, chaque observation est classée par les fonctions dérivées de toutes les autres observations.

b. 100,0% des observations originales sélectionnées classées correctement.

c. 50,0% des observations originales non sélectionnées classées correctement.

d. 100,0% des observations validées-croisées sélectionnées classées correctement.

Tableau a 25. Analyse discriminante des mesures de l'os temporal. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités a posteriori.

a

Lambda Wilk : ,13383 F approx. (4,58)=25,136 p< ,0000						
	Wilk (Lambda)	Partiel (Lambda)	F d'exc. (2,29)	niveau p	Tolér. (R <sup>2</sup> )	1-Tolér. (R <sup>2</sup> )
(bi-Po - bi-styl)/2	0.38	0.35	27.16	2.E-07	0.97	0.03
bi-fsm	0.29	0.46	16.91	1.E-05	0.97	0.03

b

Variable Incl./Excl	Etape	F inc/exc.	dl 1	dl 2	niveau p
(bi-Po - bi-styl)/2-(I)	1	36.74	2	30	9.E-09
bi-fsm-(I)	2	16.91	2	29	1.E-05

	Nbre de vars inc	Lambda	Valeur F	dl 1	dl 2	niveau p
(bi-Po - bi-styl)/2-(I)	1	0.29	36.74	2	30	9.E-09
bi-fsm-(I)	2	0.13	25.14	4	58	4.E-12

d

	Classif. Observée	N p=,33	MA p=,33	PN p=,33
Actuel2	MA	0.00	1.00	0.00
Actuel3	MA	0.00	1.00	0.00
Actuel10	MA	0.00	1.00	0.00
Actuel8	MA	0.00	1.00	0.00
Actuel5	MA	0.00	1.00	0.00
Sacco1	PN	0.01	0.00	0.99
Actuel7	MA	0.00	1.00	0.00
LaChapM	N	1.00	0.00	0.00
Actuel23	MA	0.01	0.99	0.00
Actuel21	MA	0.00	1.00	0.00
Actuel30	MA	0.00	1.00	0.00
Actuel29	MA	0.00	1.00	0.00
Actuel12	MA	0.00	1.00	0.00
Actuel1	MA	0.00	1.00	0.00
Actuel11	MA	0.00	1.00	0.00
Actuel18	MA	0.00	1.00	0.00
Actuel20	MA	0.00	1.00	0.00
Actuel25	MA	0.00	1.00	0.00
Actuel17	MA	0.00	1.00	0.00
Actuel14	MA	0.00	1.00	0.00
Actuel4	MA	0.00	1.00	0.00
Actuel16	MA	0.00	1.00	0.00
Actuel15	MA	0.00	1.00	0.00
Actuel13	MA	0.00	1.00	0.00
Guatt1	N	1.00	0.00	0.00
Actuel19	MA	0.00	1.00	0.00
Actuel22	MA	0.00	1.00	0.00
Actuel28	MA	0.00	1.00	0.00
Actuel6	MA	0.00	1.00	0.00
Actuel26	MA	0.00	1.00	0.00
Actuel24	MA	0.02	0.97	0.01
Reiling	PN	0.00	0.00	1.00
LaFerr1M	N	0.50	0.00	0.50
Kra17	---	0.00	1.00	0.00
Biachel	---	0.00	1.00	0.00

c

Résultats du classement <sup>a,d</sup>						
GROUPE	Classe(s) d'affectation prévue(s)			Total		
	MA	N	PN			
Observations sélectionnées	Original	Effectif MA	28	0	0	28
		N	0	3	0	3
		PN	0	0	2	2
	%	Observations non classées	2	0	0	2
		MA	100,0	,0	,0	100,0
		N	,0	100,0	,0	100,0
		PN	,0	,0	100,0	100,0
Validé-croisés	Effectif	MA	28	0	0	28
		N	0	2	1	3
		PN	0	0	2	2
	%	MA	100,0	,0	,0	100,0
		N	,0	66,7	33,3	100,0
		PN	,0	,0	100,0	100,0
		Observations non classées	100,0	,0	,0	100,0
Observations non sélectionnées	Original	Effectif MA	1	0	0	1
		N	1	0	1	2
		PN	0	0	0	0
	%	Observations non classées	0	2	2	4
		MA	100,0	,0	,0	100,0
		N	50,0	,0	50,0	100,0
		PN	,0	,0	,0	100,0
Observations non classées	,0	50,0	50,0	100,0		

a- La validation croisée n'est effectuée que pour les observations de l'analyse. Dans la validation croisée, chaque observation est classée en fonction des fonctions dérivées de toutes les autres observations.

b- 100,0% des observations originales sélectionnées classées correctement.

c- 33,3% des observations originales non sélectionnées classées correctement.

d- 97,0% des observations validées-croisées sélectionnées classées correctement.

Tableau a 26. Analyse discriminante de la première série de variables relatives au temporal. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités a posteriori.

a

Lambda Wilk : ,22241 F approx. (4,60)=16,806 p< ,0000						
	Wilk (Lambda)	Partiel (Lambda)	F d'exc. (2,30)	niveau p	Tolér.	1-Tolér. (R <sup>2</sup> )
ang rp	0.71	0.31	32.63	3.E-08	0.99	0.01
lg masto	0.27	0.83	3.15	0.06	0.99	0.01

b

Variable Incl./Excl	Etape	F inc/exc.	dl 1	dl 2	niveau p
ang rp -(I)	1	42.10	2	31	1.E-09
lg masto -(I)	2	3.15	2	30	6.E-02

	Nbre de vars inc	Lambda	Valeur F	dl 1	dl 2	niveau p
ang rp -(I)	1	0.27	42.10	2	31	1.E-09
lg masto -(I)	2	0.22	16.81	4	60	3.E-09

	Classif. Observée	N p=,33	MA p=,33	PN p=,33
Kra3	PN	0.39	0.02	0.60
Kra39.1	PN	0.00	0.00	1.00
Sacco2	PN	0.01	0.00	0.99
Kra1	---	0.66	0.04	0.30
Kra17	---	0.00	0.00	1.00
<b>Biache1</b>	---	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.99</b>

	Classif. Observée	N p=,33	MA p=,33	PN p=,33
Amud1M	N	0.72	0.28	0.00
Actuel3	MA	0.14	0.86	0.00
Actuel9	MA	0.07	0.93	0.00
Actuel10	MA	0.10	0.90	0.00
Actuel8	MA	0.09	0.91	0.00
Actuel5	MA	0.04	0.96	0.00
Sacco1	PN	0.01	0.00	0.99
LaChapM	N	0.89	0.09	0.02
Actuel23	MA	0.35	0.65	0.00
Actuel21	MA	0.46	0.54	0.00
Actuel30	MA	0.04	0.96	0.00
Actuel29	MA	0.47	0.53	0.00
Actuel12	MA	0.09	0.91	0.00
Actuel1	MA	0.42	0.58	0.00
Actuel11	MA	0.07	0.93	0.00
Actuel20	MA	0.17	0.83	0.00
*Actuel25	MA	0.74	0.23	0.02
Actuel17	MA	0.15	0.85	0.00
Actuel14	MA	0.07	0.93	0.00
Actuel4	MA	0.06	0.94	0.00
Actuel16	MA	0.06	0.94	0.00
Actuel15	MA	0.04	0.96	0.00
Actuel13	MA	0.03	0.97	0.00
*Actuel19	MA	0.59	0.41	0.00
Actuel22	MA	0.11	0.89	0.00
*Actuel28	MA	0.62	0.34	0.04
Actuel6	MA	0.29	0.71	0.01
*Actuel27	MA	0.54	0.46	0.00
Actuel24	MA	0.10	0.90	0.00
Reiling	PN	0.00	0.00	1.00

c

Résultats du classement <sup>d</sup>							
GROUPE			Classe(s) d'affectation prévue(s)			Total	
			MA	N	PN		
Observations sélectionnées	Original	Effectif	MA	22	4	0	26
			N	0	2	0	2
			PN	0	0	6	6
			Observations non classées	0	1	2	3
	%		MA	84,6	15,4	,0	100,0
			N	,0	100,0	,0	100,0
			PN	,0	,0	100,0	100,0
Validé-croisés	Effectif	MA	22	4	0	26	
		N	0	2	0	2	
		PN	0	1	5	6	
		Observations non classées	0	1	2	3	
	%		MA	84,6	15,4	,0	100,0
			N	,0	100,0	,0	100,0
			PN	,0	16,7	83,3	100,0
Observations non sélectionnées	Original	Effectif	MA	0	0	0	0
			N	0	1	1	2
			PN	0	1	3	4
			Observations non classées	0	1	0	1
	%		MA	,0	,0	,0	100,0
			N	,0	50,0	50,0	100,0
			PN	,0	25,0	75,0	100,0
	Observations non classées	,0	100,0	,0	100,0		

a.-La validation croisée n'est effectuée que pour les observations de l'analyse. Dans la validation croisée, chaque observation est comparée à toutes les autres observations.

b. 88,2% des observations originales sélectionnées classées correctement.

c. 66,7% des observations originales non sélectionnées classées correctement.

d. 85,3% des observations validées-croisées sélectionnées classées correctement.

Tableau a 27. Analyse discriminante de la deuxième série de variables relatives au temporel. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités a posteriori.

a

Lambda Wilk : ,61864 F approx. (4,68)=4,6137 p< ,0024						
	Wilk (Lambda)	Partiel (Lambda)	F d'exc. (2,34)	niveau p	Tolér. (R <sup>2</sup> )	1-Tolér. (R <sup>2</sup> )
qS1	0.82	0.75	5.62	0.01	0.92	0.08
qS/qC	0.78	0.80	4.31	0.02	0.92	0.08

b

Variable Incl./Excl	Etape	F inc/exc.	dl 1	dl 2	niveau p
qS1 -(I)	1	5.07	2	35	0.01
qS/qC -(I)	2	4.31	2	34	0.02

	Nbre de vars inc	Lambda	Valeur F	dl 1	dl 2	niveau p
qS1 -(I)	1	0.78	5.07	2	35	0.01
qS/qC -(I)	2	0.62	4.61	4	68	2.E-03

d

	Classif. Observée	MA p=,33	N p=,33	PN p=,33
*Actuel26	MA	0.19	0.80	0.01
LaFerr1M	N	0.04	0.94	0.02
LaQH5M	N	0.16	0.81	0.03
*Actuel6	MA	0.11	0.81	0.09
*Actuel2	MA	0.23	0.68	0.09
Actuel9	MA	0.58	0.41	0.01
Amud1M	N	0.40	0.60	0.00
*Actuel4	MA	0.37	0.54	0.09
Guatt1	N	0.22	0.62	0.16
Actuel11	MA	0.63	0.35	0.02
Actuel15	MA	0.61	0.38	0.01
Sacco1	PN	0.14	0.07	0.80
Actuel21	MA	0.52	0.33	0.15
Actuel12	MA	0.54	0.39	0.07
Reiling	PN	0.11	0.23	0.66
*Actuel7	MA	0.27	0.15	0.58
*Actuel5	MA	0.28	0.15	0.58
*Actuel14	MA	0.47	0.51	0.02
Actuel18	MA	0.53	0.42	0.05
Actuel27	MA	0.51	0.45	0.04
Actuel22	MA	0.75	0.25	0.00
Actuel29	MA	0.66	0.34	0.00
Actuel3	MA	0.64	0.28	0.08
*Actuel17	MA	0.04	0.01	0.95
Steinheim	PN	0.03	0.01	0.96

	Classif. Observée	MA p=,33	N p=,33	PN p=,33		Classif. Observée	MA p=,33	N p=,33	PN p=,33
Actuel25	MA	0.82	0.17	0.02	Actuel10	MA	0.84	0.13	0.03
Actuel8	MA	0.69	0.05	0.25	*LaChapM	N	0.63	0.06	0.31
Actuel30	MA	0.81	0.16	0.02	Actuel28	MA	0.79	0.18	0.03
Actuel23	MA	0.92	0.06	0.02	Actuel13	MA	0.51	0.28	0.21
Actuel1	MA	0.73	0.07	0.20	Actuel24	MA	0.73	0.24	0.02
Kra1	---	0.67	0.09	0.24	Actuel20	MA	0.48	0.17	0.35
Kra17	---	0.69	0.01	0.30	Actuel16	MA	0.49	0.06	0.44
<b>Biache1</b>	---	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>1.00</b>	Actuel19	MA	0.82	0.17	0.01

c

Résultats du classement<sup>f,d</sup>

GROUPE	Classe(s) d'affectation prévue(s)			Total			
	MA	N	PN				
Observations sélectionné Original	Effectif	MA	22	5	3	30	
		N	1	4	0	5	
		PN	0	0	3	3	
		Observations non classées	3	0	1	4	
	%	MA	73,3	16,7	10,0	100,0	
		N	20,0	80,0	,0	100,0	
		PN	,0	,0	100,0	100,0	
		Observations non classées	75,0	,0	25,0	100,0	
	Validé-croisé	Effectif	MA	21	5	4	30
		N	2	3	0	5	
	PN	0	0	3	3		
%	MA	70,0	16,7	13,3	100,0		
	N	40,0	60,0	,0	100,0		
	PN	,0	,0	100,0	100,0		
Observations non sélectionnées	Original	Effectif	MA	0	0	0	
		N	1	0	0	1	
		PN	0	1	0	1	
		Observations non classées	1	0	0	1	
	%	MA	,0	,0	,0	100,0	
		N	100,0	,0	,0	100,0	
		PN	,0	100,0	,0	100,0	
	Observations non classées	100,0	,0	,0	100,0		

a. La validation croisée n'est effectuée que pour les observations de l'analyse. Dans la validation croisée, chaque observation est classée par les fonctions dérivées de toutes les autres observations.

b. 76,3% des observations originales sélectionnées classées correctement.

c. ,0% des observations originales non sélectionnées classées correctement.

d. 71,1% des observations validées-croisées sélectionnées classées correctement.

Tableau a 28. Analyse discriminante des mesures de l'arc transversal à 1/4. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités a posteriori.

a							d							
Lambda Wilk : ,21438 F approx. (15,85)=4,2814 p< ,0000							Classif. Observée	R p=,25	A p=,25	MA p=,25	N p=,25			
Wilk (Lambda)	Partiel (Lambda)	F d'exc. (3,31)	niveau p	Tolér. (R <sup>2</sup> )	1-Tolér. (R <sup>2</sup> )									
dS1	0.31	0.70	4.51	0.01	0.08	0.92	Tabun1	R	1.00	0.00	0.00	0.00		
dS2	0.25	0.85	1.78	0.17	0.02	0.98	PetralM	A	0.00	1.00	0.00	0.00		
dF/dC	0.25	0.85	1.80	0.17	0.64	0.36	Actuel6	MA	0.00	0.02	0.68	0.30		
dS3	0.26	0.82	2.30	0.10	0.03	0.97	LaQH5M	N	0.02	0.05	0.30	0.63		
dS7	0.24	0.88	1.40	0.26	0.23	0.77	*Actuel2	MA	0.04	0.00	0.10	0.85		
							LaFerriM	N	0.01	0.01	0.08	0.90		
							S1-17	R	0.81	0.00	0.04	0.16		
							*Guatt1	N	0.63	0.01	0.01	0.35		
							*Actuel12	MA	0.00	0.00	0.48	0.52		
							Actuel21	MA	0.00	0.00	0.70	0.29		
							Actuel11	MA	0.00	0.00	0.86	0.14		
							*Actuel9	MA	0.01	0.00	0.18	0.80		
							Actuel15	MA	0.00	0.00	0.77	0.22		
							*Amud1M	N	0.00	0.01	0.55	0.44		
							Actuel7	MA	0.00	0.01	0.54	0.45		
							Actuel5	MA	0.04	0.00	0.50	0.45		
							Saccol	R	0.90	0.00	0.01	0.09		
							Steinheim	A	0.00	1.00	0.00	0.00		
							Actuel14	MA	0.00	0.00	0.90	0.10		
							Actuel4	MA	0.00	0.00	0.91	0.09		
							*Reiling	A	0.00	0.14	0.04	0.82		
							Actuel10	MA	0.00	0.00	0.90	0.10		
							Actuel20	MA	0.00	0.08	0.46	0.46		
							Actuel17	MA	0.00	0.01	0.53	0.46		
							Actuel28	MA	0.00	0.01	0.85	0.14		
							Actuel27	MA	0.00	0.00	0.95	0.05		
							Actuel3	MA	0.00	0.00	0.83	0.17		
							*Actuel16	MA	0.00	0.66	0.12	0.22		
							*Actuel22	MA	0.00	0.05	0.43	0.52		
							Actuel29	MA	0.00	0.08	0.67	0.26		

b						
Variable Incl./Excl	Étape	F inc/exc.	dl 1	dl 2	niveau p	
dS1 -(I)	1	10.53	3	35	4.E-05	
dS2 -(I)	2	3.39	3	34	0.03	
dF/dC -(I)	3	3.72	3	33	0.02	
dS3 -(I)	4	2.59	3	32	0.07	
dS7 -(I)	5	1.40	3	31	0.26	

	Nbre de vars inc	Lambda	Valeur F	dl 1	dl 2	niveau p
dS1 -(I)	1	0.53	10.53	3	35	4.E-05
dS2 -(I)	2	0.40	6.48	6	68	2.E-05
dF/dC -(I)	3	0.30	5.67	9	80	5.E-06
dS3 -(I)	4	0.24	5.00	12	85	3.E-06
dS7 -(I)	5	0.21	4.28	15	86	7.E-06

Classif. Observée	R p=,25	A p=,25	MA p=,25	N p=,25	Classif. Observée	R p=,25	A p=,25	MA p=,25	N p=,25		
Actuel23	MA	0.00	0.00	0.98	0.02	Actuel24	MA	0.00	0.00	0.85	0.14
Actuel1	MA	0.00	0.00	0.82	0.18	Actuel19	MA	0.00	0.01	0.51	0.47
Actuel30	MA	0.00	0.00	0.88	0.12	*LeMoust1	N	0.00	0.01	0.71	0.28
Kra1	---	0.00	0.00	0.99	0.01	Actuel13	MA	0.00	0.00	0.91	0.09
Kra17	---	0.00	0.00	0.89	0.11	Actuel8	MA	0.00	0.00	0.92	0.08
<b>Biache1</b>	---	<b>0.72</b>	<b>0.00</b>	<b>0.02</b>	<b>0.26</b>	Actuel25	MA	0.00	0.00	0.92	0.08

c								d				
Résultats du classement <sup>d</sup>								Classe(s) d'affectation prévue(s)				
		GRP2		MA	N	R	A	Total				
Observations sélectionn	Original	Effectif	MA	24	3	0	1	28				
			N	0	5	0	0	5				
			R	0	0	3	0	3				
			A	0	0	0	3	3				
			Observations non clas	5	0	1	0	6				
	%	MA	85,7	10,7	,0	3,6	100,0					
		N	,0	100,0	,0	,0	100,0					
		R	,0	,0	100,0	,0	100,0					
		A	,0	,0	,0	100,0	100,0					
		Observations non clas	83,3	,0	16,7	,0	100,0					
Validé-crois	Effectif	MA	MA	24	3	0	1	28				
			N	1	3	1	0	5				
			R	1	1	1	0	3				
			A	0	1	1	1	3				
			Observations non clas	1	0	0	0	1				
	%	MA	85,7	10,7	,0	3,6	100,0					
		N	20,0	60,0	20,0	,0	100,0					
		R	33,3	33,3	33,3	,0	100,0					
		A	,0	33,3	33,3	33,3	100,0					
		Observations non clas	100,0	,0	,0	,0	100,0					
Observations non sélectionnées	Original	Effectif	MA	0	1	0	1	2				
			N	1	0	0	0	1				
			R	0	0	0	0	0				
			A	0	0	0	0	0				
			Observations non clas	1	0	0	0	1				
	%	MA	,0	50,0	,0	50,0	100,0					
		N	100,0	,0	,0	,0	100,0					
		R	,0	,0	,0	,0	100,0					
		A	,0	,0	,0	,0	100,0					
		Observations non clas	100,0	,0	,0	,0	100,0					

a. La validation croisée n'est effectuée que pour les observations de l'analyse. Dans la validation croisée, chaque observation est dérivée de toutes les autres observations.

b. 89,7% des observations originales sélectionnées classées correctement.

c. 0,0% des observations originales non sélectionnées classées correctement.

d. 74,4% des observations validées-croisées sélectionnées classées correctement.



Tableaux

a						
Lambda Wilk : ,22390 F approx. (9.97)=9.2031 p< ,0000						
	Wilk (Lambda)	Partiel (Lambda)	F d'exc. (3,40)	niveau p	Tolér.	1-Tolér. (R <sup>2</sup> )
PAS6/PAC	0.28	0.80	3.40	0.03	0.40	0.60
PAS9/PAC	0.31	0.71	5.36	3.E-03	0.26	0.74
PAS8/PAC	0.27	0.84	2.50	0.07	0.20	0.80

Variable Incl/Excl	Etape	F inc/exc.	dl 1	dl 2	niveau p
PAS6/PAC -(I)	1	28.81	3	42	3.E-10
PAS9/PAC -(I)	2	3.14	3	41	0.04
PAS8/PAC -(I)	3	2.50	3	40	0.07

	Nbre de vars inc	Lambda	Valeur F	dl 1	dl 2	niveau p
PAS6/PAC -(I)	1	0.33	28.81	3	42	3.E-10
PAS9/PAC -(I)	2	0.27	12.84	6	82	4.E-10
PAS8/PAC -(I)	3	0.22	9.20	9	98	5.E-10

Classif. Observée	MA p=,25	A p=,25	R p=,25	N p=,25	
Steinheim	A	0.04	0.75	0.21	0.01
Actuel17	MA	0.82	0.02	0.00	0.16
*Arago47M	A	0.00	0.31	0.61	0.09
Tabun1	R	0.05	0.28	0.67	0.00
*LaQH5M	N	0.00	0.19	0.66	0.15
NeandM	N	0.00	0.09	0.08	0.83
Sacco1	R	0.00	0.27	0.68	0.05
Actuel7	MA	0.99	0.00	0.00	0.01
Actuel9	MA	0.75	0.21	0.04	0.00
Actuel11	MA	0.67	0.27	0.05	0.02
Guatt1	N	0.01	0.04	0.01	0.94
PetralM	A	0.02	0.79	0.12	0.07
Actuel26	MA	0.46	0.37	0.17	0.01
Actuel23	MA	0.97	0.02	0.00	0.01
Actuel21	MA	0.98	0.00	0.00	0.01
Swansc	A	0.00	0.41	0.38	0.21
Reiling	A	0.03	0.64	0.32	0.01
LaFerr1M	N	0.00	0.11	0.23	0.66
*LaChapM	N	0.01	0.31	0.39	0.29
Actuel1	MA	1.00	0.00	0.00	0.00
Actuel8	MA	1.00	0.00	0.00	0.00
*LeMoust1	N	0.63	0.02	0.01	0.33
Actuel16	MA	0.99	0.01	0.00	0.00
Actuel12	MA	0.88	0.03	0.01	0.08
Amud1M	N	0.00	0.01	0.02	0.97
Actuel20	MA	0.98	0.00	0.00	0.02
Actuel24	MA	1.00	0.00	0.00	0.00
*BD17	R	0.00	0.30	0.17	0.53
Actuel27	MA	0.70	0.18	0.11	0.01
*Actuel3	MA	0.21	0.48	0.25	0.06

Classif. Observée	MA p=,25	A p=,25	R p=,25	N p=,25	
Actuel13	MA	0.98	0.00	0.01	
Actuel14	MA	0.73	0.06	0.02	0.19
*Fontech5M	A	0.00	0.20	0.45	0.34
Actuel4	MA	0.97	0.01	0.00	0.01
Actuel2	MA	1.00	0.00	0.00	0.00
Actuel30	MA	0.77	0.00	0.00	0.22
Kra1	---	0.00	0.04	0.03	0.92
Kra2	---	0.00	0.15	0.48	0.37
Kra17	---	0.03	0.55	0.28	0.13
Biachel	---	0.00	0.01	0.01	0.98
Actuel5	MA	0.92	0.03	0.01	0.04
Spy1	N	0.21	0.08	0.01	0.69
Actuel18	MA	0.96	0.02	0.00	0.01
Actuel28	MA	0.71	0.21	0.07	0.01
Actuel6	MA	0.99	0.00	0.00	0.01
Actuel22	MA	0.40	0.32	0.24	0.04
Actuel25	MA	0.99	0.00	0.00	0.00
Actuel19	MA	0.97	0.02	0.00	0.00
Actuel15	MA	1.00	0.00	0.00	0.00
*Actuel29	MA	0.24	0.06	0.02	0.68

c							d				
Résultats du classement							Classe(s) d'affectation prévue(s)				
			GRP2	MA	N	R	A	Total			
Observations sélectionn	Original	Effectif	MA	27	1	0	1	29			
			N	1	5	2	8				
			R	0	1	2	3				
			A	0	0	2	4				
			Observations non class	1	3	2	1	7			
	%		MA	93,1	3,4	,0	3,4	100,0			
			N	12,5	62,5	25,0	,0	100,0			
			R	,0	33,3	66,7	,0	100,0			
			A	,0	,0	33,3	66,7	100,0			
			Observations non class	14,3	42,9	28,6	14,3	100,0			
Validé-crois	Effectif	MA	MA	25	1	0	3	29			
			N	1	5	2	8				
			R	0	1	1	3				
			A	0	0	3	3				
			Observations non class	1	3	2	1	7			
	%		MA	86,2	3,4	,0	10,3	100,0			
			N	12,5	62,5	25,0	,0	100,0			
			R	,0	33,3	33,3	33,3	100,0			
			A	,0	,0	50,0	50,0	100,0			
			Observations non class	,0	66,7	33,3	,0	100,0			
Observations non sélectionnées	Original	Effectif	MA	0	0	0	1	1			
			N	0	0	0	0	0			
			R	0	0	1	0	1			
			A	0	0	0	0	0			
			Observations non class	0	2	1	0	3			
	%		MA	,0	,0	,0	100,0	100,0			
			N	,0	,0	,0	,0	100,0			
			R	,0	,0	100,0	,0	100,0			
			A	,0	,0	,0	,0	100,0			
			Observations non class	,0	66,7	33,3	,0	100,0			

a-La validation croisée n'est effectuée que pour les observations de l'analyse. Dans la validation croisée, chaque observation es dérivées de toutes les autres observations.

b- 82,6% des observations originales sélectionnées classées correctement.

c-50,0% des observations originales non sélectionnées classées correctement.

d- 73,9% des observations validées-croisées sélectionnées classées correctement.

a							d					
Lambda Wilk : ,17175 F approx. (6,58)=13,659 p< ,0000												
	Wilk (Lambda)	Partiel (Lambda)	F d'exc. (3,29)	niveau p	Tolér.	1-Tolér. (R <sup>2</sup> )	Classif. Observée	N p=,25	A p=,25	MA p=,25	R p=,25	
OCS2/OCC	0.76	0.23	33.13	2.E-09	0.86	0.14	SalzLeben	N	0.69	0.13	0.00	0.18
OCS8	0.24	0.71	3.92	0.02	0.86	0.14	EhringsH	A	0.00	0.80	0.00	0.20
Variable Incl./Excl	Etape	F inc/exc.	dl 1	dl 2	niveau p		Actuel7	MA	0.00	0.00	0.99	0.00
OCS2/OCC -(I)	1	31.42	3	30	2.E-09		*S9M	R	0.06	0.60	0.00	0.34
OCS8 -(I)	2	3.92	3	29	0.02		Actuel26	MA	0.00	0.00	1.00	0.00
	Nbre de vars inc	Lambda	Valeur F	dl 1	dl 2	niveau p	Actuel8	MA	0.00	0.00	1.00	0.00
OCS2/OCC -(I)	1	0.24	31.42	3	30	2.E-09	Actuel6	MA	0.00	0.00	1.00	0.00
OCS8 -(I)	2	0.17	13.66	6	58	1.E-09	PetralM	A	0.02	0.71	0.00	0.27
b							Actuel21	MA	0.00	0.00	1.00	0.00
							Actuel20	MA	0.00	0.00	0.99	0.01
							Actuel5	MA	0.00	0.06	0.69	0.25
							Actuel1	MA	0.00	0.00	1.00	0.00
							*Swansc	A	0.03	0.23	0.03	0.71
							LaFerr1M	N	0.97	0.00	0.00	0.02
							Actuel15	MA	0.00	0.00	0.99	0.01
							Sacco1	R	0.02	0.17	0.10	0.70
							Actuel18	MA	0.00	0.00	1.00	0.00
							Actuel16	MA	0.00	0.00	1.00	0.00
							Actuel23	MA	0.00	0.00	1.00	0.00
							Actuel25	MA	0.00	0.00	1.00	0.00
							Actuel17	MA	0.00	0.00	1.00	0.00
							Actuel28	MA	0.01	0.00	0.93	0.06
Classif. Observée	N p=,25	A p=,25	MA p=,25	R p=,25	Classif. Observée	N p=,25	A p=,25	MA p=,25	R p=,25			
Actuel13	MA	0.00	0.00	1.00	0.00	Actuel10	MA	0.00	0.00	1.00	0.00	
Actuel24	MA	0.00	0.00	1.00	0.00	Actuel14	MA	0.00	0.02	0.81	0.16	
Actuel19	MA	0.00	0.02	0.83	0.15	Actuel11	MA	0.00	0.00	1.00	0.00	
Actuel29	MA	0.00	0.00	1.00	0.00	Actuel27	MA	0.00	0.00	1.00	0.00	
Actuel9	MA	0.00	0.00	1.00	0.00	Actuel2	MA	0.00	0.00	0.99	0.01	
Kra2	---	0.06	0.17	0.04	0.73	Actuel12	MA	0.00	0.00	0.98	0.01	
<b>Biache1</b>	---	<b>0.34</b>	<b>0.37</b>	<b>0.00</b>	<b>0.29</b>	Actuel3	MA	0.00	0.00	1.00	0.00	

c							d					
Résultats du classement <sup>d</sup>												
			Classe(s) d'affectation prévue(s)				Total					
GRP2			MA	N	R	A						
Observations sélectionnr Original	Effectif	MA	27	0	0	0	27					
		N	0	2	0	0	2					
		R	0	0	1	1	2					
		A	0	0	1	2	3					
		Observations non class	0	0	2	1	3					
	%	MA	100,0	,0	,0	,0	100,0					
		N	,0	100,0	,0	,0	100,0					
		R	,0	,0	50,0	50,0	100,0					
		A	,0	,0	33,3	66,7	100,0					
		Observations non class	,0	,0	66,7	33,3	100,0					
Validé-croïs	Effectif	MA	27	0	0	0	27					
		N	0	1	1	0	2					
		R	0	0	0	2	2					
		A	0	0	1	2	3					
		Observations non class	0	0	1	2	3					
	%	MA	100,0	,0	,0	,0	100,0					
		N	,0	50,0	50,0	,0	100,0					
		R	,0	,0	,0	100,0	100,0					
		A	,0	,0	33,3	66,7	100,0					
		Observations non class	,0	,0	33,3	66,7	100,0					
Observations non sélectionnées	Original	Effectif MA	0	0	1	1	2					
		N	0	0	0	1	1					
		R	0	0	0	0	0					
		A	1	0	1	0	2					
		Observations non class	0	1	0	2	3					
	%	MA	,0	,0	50,0	50,0	100,0					
		N	,0	,0	,0	100,0	100,0					
		R	,0	,0	,0	,0	100,0					
		A	50,0	,0	50,0	,0	100,0					
		Observations non class	,0	33,3	,0	66,7	100,0					

a- La validation croisée n'est effectuée que pour les observations de l'analyse. Dans la validation croisée, chaque observation est dérivée de toutes les autres observations.

b- 94,1% des observations originales sélectionnées classées correctement.

c- ,0% des observations originales non sélectionnées classées correctement.

d- 88,2% des observations validées-croisées sélectionnées classées correctement.

Tableau a 32. Analyse discriminante des mesures de l'arc occipital. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités a posteriori.

a							d					
Lambda Wilk : ,26514 F approx. (9,112)=9,0354 p< ,0000							Classif.	A	N	R	MA	
	Wilk	Partiel	F d'exc.	niveau p	Tolér.	1-Tolér.	Observée	p=,25	p=,25	p=,25	p=,25	
	(Lambda)	(Lambda)	(3,46)			(R <sup>2</sup> )						
M31(1) (INC)	0.52	0.51	14.94	6.E-07	0.21	0.79	BilzingsM	A	0.89	0.01	0.07	0.03
INS2/INC	0.34	0.77	4.60	0.01	0.12	0.88	MarillacM	N	0.00	0.68	0.32	0.00
INS	0.39	0.68	7.20	5.E-04	0.07	0.93	*S9M	R	0.01	0.56	0.44	0.00

Variable Incl/Excl	Etape	F inc/exc.	dl 1	dl 2	niveau p
INS3/INC -(I)	1	16.65	3	48	2.E-07
M31(1) (INC) -(I)	2	6.74	3	47	7.E-04
INS2/INC -(I)	3	2.82	3	46	0.05
INS -(I)	4	1.97	3	45	0.13
INS3/INC -(E)	5	0.54	3	45	0.66

	Nbre de vars inc	Lambda	Valeur F	dl 1	dl 2	niveau p
INS3/INC -(I)	1	0.49	16.65	3	48	2.E-07
M31(1) (INC) -(I)	2	0.34	11.10	6	94	3.E-09
INS2/INC -(I)	3	0.29	8.27	9	112	2.E-09
INS -(I)	4	0.26	6.70	12	119	4.E-09
INS3/INC -(E)	3	0.27	9.04	9	112	4.E-10

	Classif. Observée	A p=,25	N p=,25	R p=,25	MA p=,25
Actuel29	MA	0.00	0.00	0.00	0.99
Actuel23	MA	0.01	0.00	0.00	0.99
Actuel19	MA	0.01	0.00	0.03	0.95
Actuel30	MA	0.12	0.18	0.26	0.43
Actuel9	MA	0.01	0.00	0.01	0.98
Actuel3	MA	0.01	0.00	0.01	0.98
Actuel13	MA	0.06	0.00	0.01	0.94
Actuel22	MA	0.03	0.00	0.00	0.97
Kra2	---	0.14	0.62	0.24	0.00
Biache1	---	0.00	0.63	0.36	0.00

	Classif. Observée	A p=,25	N p=,25	R p=,25	MA p=,25
Actuel28	MA	0.10	0.03	0.21	0.65
Actuel16	MA	0.02	0.00	0.00	0.97
Actuel17	MA	0.03	0.01	0.11	0.85
Actuel2	MA	0.03	0.01	0.09	0.87
Actuel14	MA	0.05	0.03	0.17	0.75
Actuel12	MA	0.05	0.00	0.05	0.90
Actuel24	MA	0.00	0.00	0.00	1.00
VertessM	A	0.99	0.00	0.00	0.01
Actuel11	MA	0.11	0.01	0.05	0.83
Amud1M	N	0.14	0.68	0.17	0.02

	Classif. Observée	A p=,25	N p=,25	R p=,25	MA p=,25
Actuel5	MA	0.94	0.03	0.03	0.01
LaFerr1M	N	0.02	0.59	0.38	0.01
*PetralM	A	0.13	0.03	0.23	0.61
Steinheim	A	0.73	0.00	0.02	0.24
Actuel20	MA	0.13	0.02	0.16	0.70
Actuel21	MA	0.01	0.00	0.03	0.96
Actuel8	MA	0.11	0.02	0.16	0.71
LaChapM	N	0.32	0.46	0.20	0.01
*Sacco1	R	0.39	0.35	0.23	0.03
Actuel27	MA	0.20	0.00	0.03	0.77

Tableau a 33. Analyse discriminante des mesures de l'arc du plan occipital. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités a posteriori.

c							Résultats du classement <sup>d</sup>				
			Classe(s) d'affectation prévue(s)				Total				
GRP2		MA	N	R	A						
Observations sélectionnées	Original	Effectif MA	25	0	1	3	29				
		N	0	8	2	2	12				
		R	0	1	1	2	4				
		A	1	2	0	4	7				
		Observations non classées	0	2	0	1	3				
	%	MA	86,2	,0	3,4	10,3	100,0				
		N	,0	66,7	16,7	16,7	100,0				
		R	,0	25,0	25,0	50,0	100,0				
		A	14,3	28,6	,0	57,1	100,0				
		Observations non classées	,0	66,7	,0	33,3	100,0				
Observations non sélectionnées	Validé-croisé	Effectif MA	24	0	1	4	29				
		N	0	8	2	2	12				
		R	1	2	0	1	4				
		A	1	2	0	4	7				
		Observations non classées	0	0	0	0	0				
	%	MA	82,8	,0	3,4	13,8	100,0				
		N	,0	66,7	16,7	16,7	100,0				
		R	25,0	50,0	,0	25,0	100,0				
		A	14,3	28,6	,0	57,1	100,0				
		Observations non classées	0	0	0	0	0				
%	MA	,0	,0	,0	,0	100,0					
	N	,0	,0	,0	,0	100,0					
	R	,0	,0	,0	100,0	100,0					
	A	,0	,0	,0	,0	100,0					

a. La validation croisée n'est effectuée que pour les observations de l'analyse. Dans la validation croisée, chaque observation est comparée à toutes les autres observations.

b. 73,1% des observations originales sélectionnées classées correctement.

c. 0% des observations originales non sélectionnées classées correctement.

d. 69,2% des observations validées-croisées sélectionnées classées correctement.

## 4. 2. MAXILLAIRE

	Prénéandertaliens			Néandertaliens			HM Pal. moy.			Modernes actuels		
	N	W	p	N	W	p	N	W	p	N	W	p
<b>M61</b>	5	0,71	<b>0,01</b>	8	0,88	0,20	5	0,94	0,65	5	0,95	0,77
<b>M61(1)</b>	3	0,98	0,71	2			2			5	0,98	0,94
<b>M63</b>	5	0,93	0,63	6	0,94	0,64	5	0,99	0,97	5	0,87	0,26
<b>M63a</b>	5	0,68	<b>0,01</b>	3	0,82	0,18	3	1,00	0,92	5	0,87	0,27
<b>M63(1)</b>	5	0,93	0,60	5	0,93	0,58	4	0,98	0,91	5	0,98	0,96
<b>M64</b>	6	0,92	0,48	3	1,00	0,89	4	0,91	0,50	5	0,90	0,42
<b>I59</b>	4	0,65	<b>3,E-03</b>	3	1,00	0,92	4	0,87	0,32	5	0,93	0,62
<b>M80(1)</b>	5	0,83	0,15	5	0,94	0,66	5	0,96	0,79	5	0,93	0,61
<b>M80(3)</b>	6	0,93	0,60	3	0,81	0,13	4	0,99	0,94	5	0,83	0,14

Tableau a 34. Test de normalité (test W de Shapiro-Wilk) des échantillons de comparaison pour les mesures du maxillaire.

	Effet	Effet	Effet	Erreur	Erreur	Erreur	F	p
	SC	dl	MC	SC	dl	MC		
<b>M61</b>	30,4	3	10,1	93,1	19	4,9	2,07	0,14
<b>M61(1)</b>	69,0	3	23,0	31,0	8	3,9	5,94	<b>0,02</b>
<b>M63</b>	24,0	3	8,0	61,5	17	3,6	2,21	0,12
<b>M63a</b>	63,3	3	21,1	84,2	12	7,0	3,01	0,07
<b>M63(1)</b>	101,6	3	33,9	283,3	15	18,9	1,79	0,19
<b>M64</b>	32,9	3	11,0	39,5	14	2,8	3,88	<b>0,03</b>
<b>I59</b>	146,8	3	48,9	87,0	12	7,2	6,75	<b>0,01</b>
<b>M80(1)</b>	115,5	3	38,5	51,2	16	3,2	12,03	<b>2,E-04</b>
<b>M80(3)</b>	4,0	3	1,3	14,5	14	1,0	1,30	0,31

Tableau a 35. Test de Levene d'homogénéité des variances des échantillons de comparaison pour les mesures du maxillaire.

		M61	M61(1)	M63	M63a	M63(1)	M64	I59	M80(1)	M80(3)	M80(3)d	M80(3)g
<b>Biache 1</b>		66,5	62,5	36,8	36,8	36,7	9,5	25,8	64,5	34,3	34,0	34,5
		M61	M61(1)	M63	M63a	M63(1)	M64	I59	M80(1)	M80(3)	M80(3)d	M80(3)g
<b>PN</b>	<b>Effectif</b>	5	3	5	5	5	6	4	5	6	5	5
	<b>Moyenne</b>	74,5	59,7	44,0	47,4	44,4	17,4	44,7	75,2	31,1	31,5	30,4
	<b>Ecart-type</b>	5,4	8,0	4,6	6,7	10,9	4,6	10,2	8,4	2,6	3,1	2,5
	<b>COV</b>	7,2	13,4	10,3	14,1	24,5	26,6	22,8	11,2	8,2	9,7	8,2
	<b>Z B1-PN</b>	-0,54	0,08	-0,57	-0,57	-0,26	-0,66	-0,58	-0,46	0,48	0,30	0,60
		M61	M61(1)	M63	M63a	M63(1)	M64	I59	M80(1)	M80(3)	M80(3)d	M80(3)g
<b>Néand.</b>	<b>Effectif</b>	8	2	6	3	5	3	3	5	3	3	3
	<b>Moyenne</b>	74,5	54,1	44,4	47,9	47,8	14,5	32,3	74,5	29,7	29,4	30,0
	<b>Ecart-type</b>	4,9	7,4	3,9	6,0	4,7	1,0	1,3	3,9	1,4	1,4	1,8
	<b>COV</b>	6,6	13,6	8,9	12,5	9,8	6,9	4,0	5,2	4,9	4,8	6,0
	<b>Z B1-N</b>	-0,69	0,09	-0,75	-0,43	-0,85	-1,17	-1,16	-0,93	0,74	0,77	0,58
		M61	M61(1)	M63	M63a	M63(1)	M64	I59	M80(1)	M80(3)	M80(3)d	M80(3)g
<b>MPM</b>	<b>Effectif</b>	5	2	5	3	4	4	4	5	4	4	4
	<b>Moyenne</b>	73,6	57,7	44,6	44,5	43,1	18,8	43,0	73,7	32,0	31,9	32,1
	<b>Ecart-type</b>	3,6	0,5	2,9	3,7	3,1	3,4	7,5	2,6	1,7	2,2	1,4
	<b>COV</b>	4,9	0,9	6,5	8,2	7,2	18,1	17,4	3,5	5,4	6,8	4,3
	<b>Z B1-MPM</b>	-0,70	0,77	-0,98	-0,49	-0,65	-0,86	-0,72	-1,27	0,41	0,30	0,55
		M61	M61(1)	M63	M63a	M63(1)	M64	I59	M80(1)	M80(3)	M80(3)d	M80(3)g
<b>Récents</b>	<b>Effectif</b>	155	159	154	147	118	151	148	111	83	70	61
	<b>Moyenne</b>	63,5	48,2	37,3	38,1	37,6	12,4	33,4	64,4	28,9	29,0	28,9
	<b>Ecart-type</b>	4,2	3,5	2,8	2,9	3,1	2,6	7,1	3,9	2,0	2,0	2,1
	<b>COV</b>	6,6	7,3	7,5	7,6	8,2	21,0	21,3	6,1	6,9	6,9	7,3
	<b>Z B1-MA</b>	0,36	2,07	-0,09	-0,23	-0,15	-0,56	-0,54	0,01	1,34	1,25	1,33

Tableau a 36. Caractéristiques ( $n$ ,  $m$ ,  $s$ ,  $COV$ ) des échantillons de comparaison pour les mesures du maxillaire et écart-réduit ajusté  $Z$  de Biache 1 (gauche - B1g et droit - B1d) par rapport à chacun.

	Effet SC	Effet dl	Effet MC	Erreur SC	Erreur dl	Erreur MC	F	p	p Kruskal- Wallis
<b>M61</b>									<b>0,01</b>
<b>M61(1)</b>									0,06
<b>M63</b>	190,0	3	63,3	194,8	17	11,5	5,53	<b>0,01</b>	
<b>M63a</b>									<b>0,02</b>
<b>M63(1)</b>	264,3	3	88,1	594,4	15	39,6	2,22	0,13	
<b>M64</b>									<b>0,03</b>
<b>I59</b>									0,08
<b>M80(1)</b>									<b>0,01</b>
<b>M80(3)</b>	29,8	3	9,9	52,0	14	3,7	2,67	0,09	

Tableau a 37. Analyse de variance paramétrique et report des résultats de l'ANOVA de Kruskal-Wallis des échantillons de comparaison pour les mesures du maxillaire.

<b>H ( 3, N= 23) = 11.30533</b> <b>p =.0102</b>				<b>H ( 3, N= 16) = 9.920471</b> <b>p =.0193</b>				<b>H ( 3, N= 16) = 6.849773</b> <b>p =.0769</b>			
<b>M61</b>		N	Somme	<b>M63a</b>		N	Somme	<b>I59</b>		N	Somme
Code	Actifs	Rangs	Code	Actifs	Rangs	Code	Actifs	Rangs	Code	Actifs	Rangs
N	100	8	118,5	N	100	3	36	N	100	3	13
PN	101	5	72,5	PN	101	5	54	PN	101	4	43
MPM	102	5	70	MPM	102	3	31	MPM	102	4	49
MA	103	5	15	MA	103	5	15	MA	103	5	31

<b>H ( 3, N= 12) = 7.464107</b> <b>p =.0585</b>				<b>H ( 3, N= 18) = 8.912706</b> <b>p =.0305</b>				<b>H ( 3, N= 20) = 10.74236</b> <b>p =.0132</b>			
<b>M61(1)</b>		N	Somme	<b>M64</b>		N	Somme	<b>M80(1)</b>		N	Somme
Code	Actifs	Rangs	Code	Actifs	Rangs	Code	Actifs	Rangs	Code	Actifs	Rangs
N	100	2	16	N	100	3	26	N	100	5	66,5
PN	101	3	29	PN	101	6	70	PN	101	5	64
MPM	102	2	17	MPM	102	4	55	MPM	102	5	64,5
MA	103	5	16	MA	103	5	20	MA	103	5	15

Tableau a 38. Analyse de variance de Kruskal-Wallis des échantillons de comparaison pour les mesures du maxillaire.

<b>M63</b>		{1}	{2}	{3}	{4}
		M=44.35	M=44.00	M=44.62	M=37.28
N	{1}		1,00	1,00	<b>0,02</b>
PN	{2}	1,00		0,99	<b>0,03</b>
MPM	{3}	1,00	0,99		<b>0,02</b>
MA	{4}	<b>0,02</b>	<b>0,03</b>	<b>0,02</b>	

<b>M63(1)</b>		{1}	{2}	{3}	{4}
		M=47.82	M=44.42	M=43.10	M=37.72
N	{1}		0,83	0,72	0,09
PN	{2}	0,83		0,99	0,37
MPM	{3}	0,72	0,99		0,63
MA	{4}	0,09	0,37	0,63	

<b>M80(3)</b>		{1}	{2}	{3}	{4}
		M=29.67	M=31.08	M=32.00	M=28.66
N	{1}		0,80	0,47	0,92
PN	{2}	0,80		0,91	0,24
MPM	{3}	0,47	0,91		0,11
MA	{4}	0,92	0,24	0,11	

Tableau a 39. Test HSD de Tukey (pour groupes de taille différente) des échantillons de comparaison pour les mesures du maxillaire.

MA-PN	SommeRgs		U	Z			N actifs	N actifs	2*(1-p)	
	MA	PN		U	Z	niveau p				ajusté
M61	15	40	0	-2,61	0,01	-2,61	<b>0,01</b>	5	5	0,01
M61(1)	15	21	0	-2,24	0,03	-2,24	<b>0,03</b>	5	3	0,04
M63a	15	40	0	-2,61	0,01	-2,62	<b>0,01</b>	5	5	0,01
M64	20	46	5	-1,83	0,07	-1,83	0,07	5	6	0,08
I59	20	25	5	-1,22	0,22	-1,23	0,22	5	4	0,29
M80(1)	15	40	0	-2,61	0,01	-2,61	<b>0,01</b>	5	5	0,01
MA-N	SommeRgs		U	Z			N actifs	N actifs	2*(1-p)	
	MA	N		U	Z	niveau p				ajusté
M61	15	76	0	-2,93	0,00	-2,93	<b>3,E-03</b>	5	8	0,00
M61(1)	16	12	1	-1,55	0,12	-1,55	0,12	5	2	0,19
M63a	15	21	0	-2,24	0,03	-2,25	<b>0,02</b>	5	3	0,04
M64	15	21	0	-2,24	0,03	-2,25	<b>0,02</b>	5	3	0,04
I59	26	10	4	1,04	0,30	1,04	0,30	5	3	0,39
M80(1)	15	40	0	-2,61	0,01	-2,61	<b>0,01</b>	5	5	0,01
MA-MPM	SommeRgs		U	Z			N actifs	N actifs	2*(1-p)	
	MA	MPM		U	Z	niveau p				ajusté
M61	15	40	0	-2,61	0,01	-2,61	<b>0,01</b>	5	5	0,01
M61(1)	15	13	0	-1,94	0,05	-1,94	0,05	5	2	0,10
M63a	15	21	0	-2,24	0,03	-2,25	<b>0,02</b>	5	3	0,04
M64	15	30	0	-2,45	0,01	-2,46	<b>0,01</b>	5	4	0,02
I59	15	30	0	-2,45	0,01	-2,45	<b>0,01</b>	5	4	0,02
M80(1)	15	40	0	-2,61	0,01	-2,61	<b>0,01</b>	5	5	0,01
PN-N	SommeRgs		U	Z			N actifs	N actifs	2*(1-p)	
	PN	N		U	Z	niveau p				ajusté
M61	34,5	56,5	19,5	-0,07	0,94	-0,07	0,94	5	8	0,94
M61(1)	10	5	2	0,58	0,56	0,58	0,56	3	2	0,80
M63a	21	15	6	-0,45	0,65	-0,45	0,65	5	3	0,79
M64	35	10	4	1,29	0,20	1,29	0,20	6	3	0,26
I59	19	9	3	1,06	0,29	1,07	0,28	4	3	0,40
M80(1)	27	28	12	-0,10	0,92	-0,10	0,92	5	5	1,00
PN-MPM	SommeRgs		U	Z			N actifs	N actifs	2*(1-p)	
	PN	MPM		U	Z	niveau p				ajusté
M61	28	27	12	0,10	0,92	0,10	0,92	5	5	1,00
M61(1)	10	5	2	0,58	0,56	0,58	0,56	3	2	0,80
M63a	23	13	7	0,15	0,88	0,15	0,88	5	3	1,00
M64	31	24	10	-0,43	0,67	-0,43	0,67	6	4	0,76
I59	19	17	7	0,29	0,77	0,29	0,77	4	4	0,89
M80(1)	27	28	12	-0,10	0,92	-0,10	0,92	5	5	1,00
N-MPM	SommeRgs		U	Z			N actifs	N actifs	2*(1-p)	
	N	MPM		U	Z	niveau p				ajusté
M61	58	33	18	0,29	0,77	0,29	0,77	8	5	0,83
M61(1)	5	5	2	0,00	1,00	0,00	1,00	2	2	1,33
M63a	12	9	3	0,65	0,51	0,65	0,51	3	3	0,70
M64	7	21	1	-1,77	0,08	-1,77	0,08	3	4	0,11
I59	6	22	0	-2,12	0,03	-2,12	<b>0,03</b>	3	4	0,06
M80(1)	28,5	26,5	11,5	0,21	0,83	0,21	0,83	5	5	0,84

Tableau a 40. Test U de Mann-Whitney des échantillons de comparaison pour les mesures du maxillaire.

## 4. 3. DENTURE

	PN			PN A			PN R		
	n	W	p	n	W	p	n	W	p
MDI2	24	0.97	0.76	5	0.93	0.61	19	0.98	0.95
VLI2	24	0.99	0.99	5	0.95	0.74	19	0.99	0.98
MDP1	26	0.95	0.24	6	0.99	0.99	20	0.94	0.30
VLP1	25	0.95	0.29	6	0.93	0.58	19	0.91	0.08
MDP2	27	0.93	0.07	10	0.90	0.20	17	0.93	0.25
VLP2	25	0.95	0.22	9	0.87	0.13	16	0.96	0.72
MDM1	33	0.99	0.96	14	0.94	0.39	19	0.97	0.83
VLM1	32	0.98	0.72	14	0.94	0.43	18	0.94	0.33
MDM2	33	0.96	0.29	13	0.92	0.29	20	0.95	0.31
VLM2	34	0.97	0.42	13	0.91	0.16	21	0.98	0.89
MDM3	30	0.98	0.87	10	0.90	0.21	20	0.95	0.34
VLM3	28	0.95	0.20	10	0.89	0.17	18	0.98	0.91
	N			MPM			MA		
	n	W	p	n	W	p	n*	W	p
MDI2	21	0.95	0.29	15	0.91	0.13	180	0.99	0.24
VLI2	24	0.94	0.13	13	0.88	0.06	97	0.97	<b>0.03</b>
MDP1	31	0.95	0.16	11	0.92	0.32	184	0.99	0.12
VLP1	31	0.95	0.14	11	0.90	0.17	141	0.99	0.21
MDP2	33	0.98	0.76	13	0.88	0.07	183	1.00	0.91
VLP2	31	0.96	0.36	14	0.90	0.11	139	0.98	<b>0.02</b>
MDM1	34	0.96	0.20	27	0.96	0.44	188	0.99	0.57
VLM1	37	0.96	0.25	27	0.93	0.08	145	0.98	<b>0.01</b>
MDM2	32	0.98	0.80	14	0.96	0.68	165	0.98	<b>0.02</b>
VLM2	31	0.97	0.54	14	0.90	0.10	141	0.98	0.06
MDM3	27	0.97	0.49	7	0.89	0.28	86	0.98	0.21
VLM3	27	0.93	0.06	8	0.88	0.20	87	0.99	0.65

\* Il s'agit ici du nombre de populations dont la moyenne est prise en compte.

Tableau a 41. Test de normalité des échantillons de comparaison pour les mesures de la denture (test W de Shapiro-Wilk).

	Effet	Effet	Effet	Erreur	Erreur	Erreur	F	p
	SC	dl	MC	SC	dl	MC		
MDI2	1.03	4	0.26	15.04	235	0.06	4.01	<b>4.E-03</b>
VLI2	0.72	4	0.18	8.36	153	0.05	3.31	<b>0.01</b>
MDP1	1.33	4	0.33	13.24	247	0.05	6.18	<b>9.E-05</b>
VLP1	0.93	4	0.23	23.37	203	0.12	2.02	0.09
MDP2	4.02	4	1.00	12.71	251	0.05	19.84	<b>3.E-14</b>
VLP2	1.55	4	0.39	18.15	204	0.09	4.35	<b>2.E-03</b>
MDM1	3.93	4	0.98	27.87	277	0.10	9.77	<b>2.E-07</b>
VLM1	2.39	4	0.60	37.17	236	0.16	3.79	<b>0.01</b>
MDM2	5.62	4	1.40	37.64	239	0.16	8.92	<b>1.E-06</b>
VLM2	1.95	4	0.49	50.59	215	0.24	2.07	0.09
MDM3	4.24	4	1.06	20.84	145	0.14	7.37	<b>2.E-05</b>
VLM3	3.76	4	0.94	35.91	145	0.25	3.79	<b>0.01</b>

Tableau a 42. Test de Levene d'homogénéité des variances des échantillons de comparaison pour les mesures de la denture.

	Biache 1		PN				PN A				Z		PN R				Z	
	droite	gauche	n	m	s	COV	n	m	s	COV	B1d	B1g	n	m	s	COV	B1d	B1g
MDI2		8.4	24	7.9	0.4	5.5	5	8.1	0.4	4.9		0.3	19	7.9	0.4	5.6		0.6
VLI2		8.3	24	8.3	0.5	6.3	5	8.0	0.3	3.2		0.6	19	8.4	0.5	6.4		-0.1
MDP1	8.2	8.5	26	8.2	0.5	6.4	6	8.5	0.4	4.2	-0.4	-0.1	20	8.0	0.5	6.5	0.1	0.4
VLP1	10.4	10.9	25	10.8	0.8	7.1	6	11.1	0.8	7.1	-0.4	-0.1	19	10.6	0.7	6.9	-0.2	0.2
MDP2	7.9	8.0	27	7.5	0.7	9.8	10	7.8	0.6	7.5	0.1	0.1	17	7.3	0.8	10.5	0.4	0.4
VLP2	10.7	10.6	25	10.3	0.7	7.1	9	10.8	0.5	4.8	-0.1	-0.1	16	10.1	0.7	7.1	0.4	0.4
MDM1	11.4	11.8	33	11.5	0.8	6.8	14	11.6	0.5	3.9	-0.1	0.3	19	11.5	1.0	8.5	0.0	0.2
VLM1	12.1	11.9	32	12.0	0.8	6.3	14	12.0	0.7	5.5	0.0	-0.1	18	12.0	0.8	6.9	0.0	0.0
MDM2	11.2	11.6	33	10.7	0.9	8.3	13	11.0	0.8	7.3	0.1	0.4	20	10.5	0.9	8.7	0.4	0.6
VLM2	11.9	11.9	34	12.5	0.8	6.8	13	12.9	0.8	6.2	-0.6	-0.6	21	12.3	0.8	6.5	-0.2	-0.2
MDM3	9.8	10.5	30	9.1	1.0	10.8	10	9.1	0.9	9.6	0.4	0.7	20	9.1	1.1	11.6	0.3	0.6
VLM3	11.7	11.9	28	11.5	1.0	8.6	10	11.6	1.1	9.9	0.0	0.1	18	11.5	0.9	8.1	0.1	0.2

	N				Z		MPM				Z		MA				Z	
	n	m	s	COV	B1d	B1g	n	m	s	COV	B1d	B1g	n	m	s	COV	B1d	B1g
MDI2	21	7.8	0.4	5.4		0.6	15	7.7	0.7	9.3		0.4	10542	7.0	0.7	10.0		1.0
VLI2	24	8.2	0.5	5.8		0.1	13	7.5	0.4	5.5		0.9	4544	6.6	0.6	9.6		1.5
MDP1	31	7.4	0.6	8.3	0.6	0.8	11	7.6	0.5	5.9	0.5	0.8	10973	7.2	0.5	7.6	0.9	1.2
VLP1	31	10.5	0.5	5.2	-0.1	0.3	11	10.4	0.4	3.8	-0.1	0.5	8059	9.4	0.7	7.8	0.7	1.0
MDP2	33	6.9	0.6	8.2	0.8	0.9	13	7.2	0.4	6.0	0.8	0.9	10561	6.8	0.5	7.9	1.0	1.1
VLP2	31	10.2	0.5	4.8	0.5	0.4	14	10.2	0.7	7.2	0.3	0.3	8088	9.3	0.7	7.6	1.0	1.0
MDM1	34	10.9	0.7	6.0	0.4	0.7	27	11.3	0.5	4.6	0.1	0.5	11521	10.5	0.7	6.6	0.7	1.0
VLM1	37	12.1	0.8	6.7	0.0	-0.1	27	12.1	0.7	5.6	0.0	-0.1	8732	11.4	0.8	7.0	0.4	0.3
MDM2	32	10.5	0.9	8.3	0.4	0.6	14	10.4	1.0	9.3	0.4	0.6	9057	9.9	0.8	8.0	0.8	1.1
VLM2	31	12.6	1.0	7.6	-0.3	-0.4	14	12.0	0.9	7.2	0.0	-0.1	7507	11.4	0.9	8.0	0.3	0.3
MDM3	27	9.6	0.6	5.8	0.2	0.7	7	9.2	0.3	3.4	0.9	1.7	3259	8.9	1.0	11.2	0.5	0.8
VLM3	27	12.3	1.1	9.2	-0.3	-0.2	8	11.9	0.8	6.7	-0.1	0.0	3625	10.9	1.1	10.1	0.3	0.4

Tableau a 43. Mesures dentaires : caractéristiques (n, m, s, COV) des échantillons comparatifs et écart-réduits ajustés de Biache 1 par rapport à chacun.

	Effet SC	Effet dl	Effet MC	Erreur SC	Erreur dl	Erreur MC	F	p	Kruskal-Wallis
MDI2									0
VLI2									0
MDP1									0
VLP1	68.24	4	17.06	59.81	203	0.29	57.90	0	0
MDP2									0
VLP2									0
MDM1									0
VLM1									0
MDM2									0
VLM2	67.95	4	16.99	120.39	215	0.56	30.34	5.E-20	4.E-04
MDM3									0
VLM3									0

Tableau a 44. Analyse de variance paramétrique et non paramétrique (ANOVA de Kruskal-Wallis) des échantillons de comparaison pour les mesures de la denture.

<b>H ( 4, N= 240) = 88.06306</b> <b>p =.0000</b> <b>MDI2</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>100</td> <td>5</td> <td>1065</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>101</td> <td>19</td> <td>3753</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>102</td> <td>21</td> <td>4149.5</td> </tr> <tr> <td>MPM</td> <td>103</td> <td>15</td> <td>2584.5</td> </tr> <tr> <td>MA</td> <td>104</td> <td>180</td> <td>17368</td> </tr> </tbody> </table>		Code	N	Somme			Actifs	Rangs	A	100	5	1065	R	101	19	3753	N	102	21	4149.5	MPM	103	15	2584.5	MA	104	180	17368	<b>H ( 4, N= 256) = 34.07664</b> <b>p =.0000</b> <b>MDP2</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>100</td> <td>10</td> <td>2232.5</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>101</td> <td>17</td> <td>2978</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>102</td> <td>33</td> <td>4510.5</td> </tr> <tr> <td>MPM</td> <td>103</td> <td>13</td> <td>2208</td> </tr> <tr> <td>MA</td> <td>104</td> <td>183</td> <td>20967</td> </tr> </tbody> </table>		Code	N	Somme			Actifs	Rangs	A	100	10	2232.5	R	101	17	2978	N	102	33	4510.5	MPM	103	13	2208	MA	104	183	20967	<b>H ( 4, N= 244) = 38.91753</b> <b>p =.0000</b> <b>MDM2</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>100</td> <td>13</td> <td>2527</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>101</td> <td>20</td> <td>3008</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>102</td> <td>32</td> <td>5091</td> </tr> <tr> <td>MPM</td> <td>103</td> <td>14</td> <td>2114</td> </tr> <tr> <td>MA</td> <td>104</td> <td>165</td> <td>17150</td> </tr> </tbody> </table>		Code	N	Somme			Actifs	Rangs	A	100	13	2527	R	101	20	3008	N	102	32	5091	MPM	103	14	2114	MA	104	165	17150
	Code	N	Somme																																																																																			
		Actifs	Rangs																																																																																			
A	100	5	1065																																																																																			
R	101	19	3753																																																																																			
N	102	21	4149.5																																																																																			
MPM	103	15	2584.5																																																																																			
MA	104	180	17368																																																																																			
	Code	N	Somme																																																																																			
		Actifs	Rangs																																																																																			
A	100	10	2232.5																																																																																			
R	101	17	2978																																																																																			
N	102	33	4510.5																																																																																			
MPM	103	13	2208																																																																																			
MA	104	183	20967																																																																																			
	Code	N	Somme																																																																																			
		Actifs	Rangs																																																																																			
A	100	13	2527																																																																																			
R	101	20	3008																																																																																			
N	102	32	5091																																																																																			
MPM	103	14	2114																																																																																			
MA	104	165	17150																																																																																			
<b>H ( 4, N= 158) = 112.4671</b> <b>p =.0000</b> <b>VLI2</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>100</td> <td>5</td> <td>608</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>101</td> <td>19</td> <td>2605.5</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>102</td> <td>24</td> <td>3169.5</td> </tr> <tr> <td>MPM</td> <td>103</td> <td>13</td> <td>1383</td> </tr> <tr> <td>MA</td> <td>104</td> <td>97</td> <td>4795</td> </tr> </tbody> </table>		Code	N	Somme			Actifs	Rangs	A	100	5	608	R	101	19	2605.5	N	102	24	3169.5	MPM	103	13	1383	MA	104	97	4795	<b>H ( 4, N= 209) = 88.41724</b> <b>p =.0000</b> <b>VLP2</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>100</td> <td>9</td> <td>1710</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>101</td> <td>16</td> <td>2319</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>102</td> <td>31</td> <td>4968</td> </tr> <tr> <td>MPM</td> <td>103</td> <td>14</td> <td>2158.5</td> </tr> <tr> <td>MA</td> <td>104</td> <td>139</td> <td>10789.5</td> </tr> </tbody> </table>		Code	N	Somme			Actifs	Rangs	A	100	9	1710	R	101	16	2319	N	102	31	4968	MPM	103	14	2158.5	MA	104	139	10789.5	<b>H ( 4, N= 150) = 20.29016</b> <b>p =.0004</b> <b>MDM3</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>100</td> <td>10</td> <td>660</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>101</td> <td>20</td> <td>1609</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>102</td> <td>27</td> <td>2892.5</td> </tr> <tr> <td>MPM</td> <td>103</td> <td>7</td> <td>576.5</td> </tr> <tr> <td>MA</td> <td>104</td> <td>86</td> <td>5587</td> </tr> </tbody> </table>		Code	N	Somme			Actifs	Rangs	A	100	10	660	R	101	20	1609	N	102	27	2892.5	MPM	103	7	576.5	MA	104	86	5587
	Code	N	Somme																																																																																			
		Actifs	Rangs																																																																																			
A	100	5	608																																																																																			
R	101	19	2605.5																																																																																			
N	102	24	3169.5																																																																																			
MPM	103	13	1383																																																																																			
MA	104	97	4795																																																																																			
	Code	N	Somme																																																																																			
		Actifs	Rangs																																																																																			
A	100	9	1710																																																																																			
R	101	16	2319																																																																																			
N	102	31	4968																																																																																			
MPM	103	14	2158.5																																																																																			
MA	104	139	10789.5																																																																																			
	Code	N	Somme																																																																																			
		Actifs	Rangs																																																																																			
A	100	10	660																																																																																			
R	101	20	1609																																																																																			
N	102	27	2892.5																																																																																			
MPM	103	7	576.5																																																																																			
MA	104	86	5587																																																																																			
<b>H ( 4, N= 252) = 62.61187</b> <b>p =.0000</b> <b>MDP1</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>100</td> <td>6</td> <td>1456.5</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>101</td> <td>20</td> <td>4340.5</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>102</td> <td>31</td> <td>4150.5</td> </tr> <tr> <td>MPM</td> <td>103</td> <td>11</td> <td>1939</td> </tr> <tr> <td>MA</td> <td>104</td> <td>184</td> <td>19991.5</td> </tr> </tbody> </table>		Code	N	Somme			Actifs	Rangs	A	100	6	1456.5	R	101	20	4340.5	N	102	31	4150.5	MPM	103	11	1939	MA	104	184	19991.5	<b>H ( 4, N= 282) = 85.55353</b> <b>p =.0000</b> <b>MDM1</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>100</td> <td>14</td> <td>3372</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>101</td> <td>19</td> <td>3961</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>102</td> <td>34</td> <td>5517.5</td> </tr> <tr> <td>MPM</td> <td>103</td> <td>27</td> <td>5958.5</td> </tr> <tr> <td>MA</td> <td>104</td> <td>188</td> <td>21094</td> </tr> </tbody> </table>		Code	N	Somme			Actifs	Rangs	A	100	14	3372	R	101	19	3961	N	102	34	5517.5	MPM	103	27	5958.5	MA	104	188	21094	<b>H ( 4, N= 150) = 38.73745</b> <b>p =.0000</b> <b>VLM3</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>100</td> <td>10</td> <td>882.5</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>101</td> <td>18</td> <td>1488</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>102</td> <td>27</td> <td>3059.5</td> </tr> <tr> <td>MPM</td> <td>103</td> <td>8</td> <td>825</td> </tr> <tr> <td>MA</td> <td>104</td> <td>87</td> <td>5070</td> </tr> </tbody> </table>		Code	N	Somme			Actifs	Rangs	A	100	10	882.5	R	101	18	1488	N	102	27	3059.5	MPM	103	8	825	MA	104	87	5070
	Code	N	Somme																																																																																			
		Actifs	Rangs																																																																																			
A	100	6	1456.5																																																																																			
R	101	20	4340.5																																																																																			
N	102	31	4150.5																																																																																			
MPM	103	11	1939																																																																																			
MA	104	184	19991.5																																																																																			
	Code	N	Somme																																																																																			
		Actifs	Rangs																																																																																			
A	100	14	3372																																																																																			
R	101	19	3961																																																																																			
N	102	34	5517.5																																																																																			
MPM	103	27	5958.5																																																																																			
MA	104	188	21094																																																																																			
	Code	N	Somme																																																																																			
		Actifs	Rangs																																																																																			
A	100	10	882.5																																																																																			
R	101	18	1488																																																																																			
N	102	27	3059.5																																																																																			
MPM	103	8	825																																																																																			
MA	104	87	5070																																																																																			
	<b>p =.0000</b> <b>VLM1</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Code</th> <th>N</th> <th>Somme</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>Actifs</th> <th>Rangs</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>100</td> <td>14</td> <td>2223</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>101</td> <td>18</td> <td>2813.5</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>102</td> <td>37</td> <td>5970.5</td> </tr> <tr> <td>MPM</td> <td>103</td> <td>27</td> <td>4357.5</td> </tr> <tr> <td>MA</td> <td>104</td> <td>145</td> <td>13796.5</td> </tr> </tbody> </table>		Code	N	Somme			Actifs	Rangs	A	100	14	2223	R	101	18	2813.5	N	102	37	5970.5	MPM	103	27	4357.5	MA	104	145	13796.5																																																									
	Code	N	Somme																																																																																			
		Actifs	Rangs																																																																																			
A	100	14	2223																																																																																			
R	101	18	2813.5																																																																																			
N	102	37	5970.5																																																																																			
MPM	103	27	4357.5																																																																																			
MA	104	145	13796.5																																																																																			

Tableau a 45. Résultats des ANOVA de Kruskal-Wallis des échantillons de comparaison pour les mesures de la denture.

<b>VL P1</b>	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=11.13	M=10.63	M=10.49	M=10.43	M=9.37
A {1}		0.50	0.24	0.16	<b>2.E-05</b>
R {2}	0.50		0.93	0.90	<b>2.E-05</b>
N {3}	0.24	0.93		1.00	<b>2.E-05</b>
MPM {4}	0.16	0.90	1.00		<b>7.E-05</b>
MA {5}	<b>2.E-05</b>	<b>2.E-05</b>	<b>2.E-05</b>	<b>7.E-05</b>	
<b>VL M2</b>	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=12.90	M=12.26	M=12.61	M=11.99	M=11.36
A {1}		0.20	0.86	<b>0.02</b>	<b>2.E-05</b>
R {2}	0.20		0.58	0.87	<b>8.E-04</b>
N {3}	0.86	0.58		0.19	<b>2.E-05</b>
MPM {4}	<b>0.02</b>	0.87	0.19		0.16
MA {5}	<b>2.E-05</b>	<b>8.E-04</b>	<b>2.E-05</b>	0.16	

Tableau a 46. Résultats des tests HSD de Tukey (pour échantillons de taille différente) des groupes de comparaison pour les mesures de la denture.

MA-A	SommeRgs	SommeRgs	U	Z	niveau p	Z		N actifs	N actifs	2*(1-p)
	MA	A				ajusté	niveau p			
MDI2	16311	894	21	-3.63	0.00	-3.63	<b>3.E-04</b>	180	5	0.00
VLI2	4753	500	0	-3.76	0.00	-3.76	<b>2.E-04</b>	97	5	0.00
MDP1	17020	1125	0	-4.16	0.00	-4.16	<b>3.E-05</b>	184	6	0.00
MDP2	16986	1735	150	-4.45	0.00	-4.45	<b>9.E-06</b>	183	10	0.00
VLP2	9751.5	1274.5	21.5	-4.85	0.00	-4.85	<b>1.E-06</b>	139	9	0.00
MDM1	17901.5	2601.5	135.5	-5.59	0.00	-5.60	<b>2.E-08</b>	188	14	0.00
VLM1	11050.5	1669.5	465.5	-3.34	0.00	-3.34	<b>8.E-04</b>	145	14	0.00
MDM2	13968	1963	273	-4.47	0.00	-4.47	<b>8.E-06</b>	165	13	0.00
MDM3	4185	471	416	0.17	0.87	0.17	0.87	86	10	0.87
VLM3	4103.5	649.5	275.5	-1.89	0.06	-1.89	0.06	87	10	0.06
MA-PN R	SommeRgs	SommeRgs	U	Z	niveau p	Z		N actifs	N actifs	2*(1-p)
	MA	R				ajusté	niveau p			
MDI2	16540	3360	250	-6.12	0.00	-6.12	<b>1.E-09</b>	180	19	0.00
VLI2	4755	2031	2	-6.86	0.00	-6.86	<b>7.E-12</b>	97	19	0.00
MDP1	17260	3650	240	-6.38	0.00	-6.38	<b>2.E-10</b>	184	20	0.00
MDP2	17683.5	2416.5	847.5	-3.10	0.00	-3.10	<b>2.E-03</b>	183	17	0.00
VLP2	10125	1965	395	-4.22	0.00	-4.22	<b>2.E-05</b>	139	16	0.00
MDM1	18427.5	3100.5	661.5	-4.52	0.00	-4.52	<b>6.E-06</b>	188	19	0.00
VLM1	11242	2124	657	-3.43	0.00	-3.43	<b>6.E-04</b>	145	18	0.00
MDM2	14726.5	2478.5	1031.5	-2.73	0.01	-2.74	<b>0.01</b>	165	20	0.01
MDM3	4442	1229	701	-1.28	0.20	-1.28	0.20	86	20	0.20
VLM3	4344.5	1220.5	516.5	-2.27	0.02	-2.27	<b>0.02</b>	87	18	0.02
MA-N	SommeRgs	SommeRgs	U	Z	niveau p	Z		N actifs	N actifs	2*(1-p)
	MA	N				ajusté	niveau p			
MDI2	16546	3755	256	-6.48	0.00	-6.48	<b>9.E-11</b>	180	21	0.00
VLI2	4753.5	2627.5	0.5	-7.56	0.00	-7.56	<b>4.E-14</b>	97	24	0.00
MDP1	19323	3897	2303	-1.71	0.09	-1.71	0.09	184	31	
MDP2	19329	4107	2493	-1.59	0.11	-1.59	0.11	183	33	
VLP2	10100.5	4434.5	370.5	-7.20	0.00	-7.20	<b>6.E-13</b>	139	31	0.00
MDM1	19747	5006	1981	-3.53	0.00	-3.53	<b>4.E-04</b>	188	34	
VLM1	11774	4879	1189	-5.22	0.00	-5.22	<b>2.E-07</b>	145	37	
MDM2	15135.5	4367.5	1440.5	-4.06	0.00	-4.06	<b>5.E-05</b>	165	32	
MDM3	4233	2208	492	-4.50	0.00	-4.51	<b>7.E-06</b>	86	27	0.00
VLM3	4164	2391	336	-5.59	0.00	-5.59	<b>2.E-08</b>	87	27	0.00
MA-MPM	SommeRgs	SommeRgs	U	Z	niveau p	Z		N actifs	N actifs	2*(1-p)
	MA	MPM				ajusté	niveau p			
MDI2	16841	2269	551	-3.80	0.00	-3.81	<b>1.E-04</b>	180	15	0.00
VLI2	4792.5	1312.5	39.5	-5.47	0.00	-5.47	<b>4.E-08</b>	97	13	0.00
MDP1	17448.5	1661.5	428.5	-3.21	0.00	-3.21	<b>1.E-03</b>	184	11	0.00
MDP2	17476.5	1829.5	640.5	-2.78	0.01	-2.78	<b>0.01</b>	183	13	0.00
VLP2	10002.5	1778.5	272.5	-4.43	0.00	-4.43	<b>9.E-06</b>	139	14	0.00
MDM1	18316	4904	550	-6.58	0.00	-6.58	<b>5.E-11</b>	188	27	
VLM1	11485	3393	900	-4.45	0.00	-4.45	<b>9.E-06</b>	145	27	0.00
MDM2	14405	1705	710	-2.39	0.02	-2.39	<b>0.02</b>	165	14	0.02
MDM3	3950	421	209	-1.34	0.18	-1.34	0.18	86	7	0.19
VLM3	3942	618	114	-3.14	0.00	-3.14	<b>2.E-03</b>	87	8	0.00
PN A-PN R	SommeRgs	SommeRgs	U	Z	niveau p	Z		N actifs	N actifs	2*(1-p)
	A	R				ajusté	niveau p			
MDI2	73.5	226.5	36.5	0.78	0.43	0.79	0.43	5	19	0.45
VLI2	35.5	264.5	20.5	-1.92	0.05	-1.92	0.05	5	19	0.05
MDP1	115.5	235.5	25.5	2.10	0.04	2.10	<b>0.04</b>	6	20	0.03
MDP2	172	206	53	1.61	0.11	1.61	0.11	10	17	0.11
VLP2	156.5	168.5	32.5	2.24	0.03	2.24	<b>0.03</b>	9	16	0.02
MDM1	245.5	315.5	125.5	0.27	0.78	0.27	0.78	14	19	0.79
VLM1	227.5	300.5	122.5	-0.13	0.89	-0.13	0.89	14	18	0.90
MDM2	264	297	87	1.58	0.11	1.59	0.11	13	20	0.12
MDM3	146.5	318.5	91.5	-0.37	0.71	-0.37	0.71	10	20	0.71
VLM3	156	250	79	0.53	0.60	0.53	0.60	10	18	0.62

Tableau a 47. Résultats des tests U de Mann-Whitney des échantillons de comparaison pour les mesures de la denture.

PN A-N	SommeRgs		U	Z	niveau p	Z		N actifs	N actifs	2*(1-p)
	A	N				ajusté	niveau p			
MDI2	81	270	39	0.88	0.38	0.88	0.38	5	21	0.41
VLI2	52.5	382.5	37.5	-1.30	0.19	-1.30	0.19	5	24	0.20
MDP1	195.5	507.5	11.5	3.36	0.00	3.37	<b>8.E-04</b>	6	31	0.00
MDP2	333.5	612.5	51.5	3.26	0.00	3.27	<b>1.E-03</b>	10	33	0.00
VLP2	270	550	54	2.77	0.01	2.78	<b>0.01</b>	9	31	0.00
MDM1	494.5	681.5	86.5	3.44	0.00	3.45	<b>6.E-04</b>	14	34	0.00
VLM1	354.5	971.5	249.5	-0.20	0.84	-0.20	0.84	14	37	0.84
MDM2	358.5	676.5	148.5	1.49	0.14	1.49	0.14	13	32	0.14
MDM3	125.5	577.5	70.5	-2.21	0.03	-2.21	<b>0.03</b>	10	27	0.03
VLM3	150	553	95	-1.37	0.17	-1.37	0.17	10	27	0.18

PN A-MPM	SommeRgs		U	Z	niveau p	Z		N actifs	N actifs	2*(1-p)
	A	MPM				ajusté	niveau p			
MDI2	61.5	148.5	28.5	0.79	0.43	0.79	0.43	5	15	0.44
VLI2	65	106	15	1.73	0.08	1.74	0.08	5	13	0.09
MDP1	83.5	69.5	3.5	2.96	0.00	2.98	<b>3.E-03</b>	6	11	0.00
MDP2	157	119	28	2.29	0.02	2.31	<b>0.02</b>	10	13	0.02
VLP2	144	132	27	2.27	0.02	2.27	<b>0.02</b>	9	14	0.02
MDM1	345.5	515.5	137.5	1.42	0.16	1.42	0.15	14	27	0.16
VLM1	286.5	574.5	181.5	-0.21	0.84	-0.21	0.84	14	27	0.84
MDM2	214.5	163.5	58.5	1.58	0.11	1.58	0.11	13	14	0.12
MDM3	82	71	27	-0.78	0.43	-0.78	0.43	10	7	0.47
VLM3	92	79	37	-0.27	0.79	-0.27	0.79	10	8	0.83

PN R-N	SommeRgs		U	Z	niveau p	Z		N actifs	N actifs	2*(1-p)
	R	N				ajusté	niveau p			
MDI2	397	423	192	0.20	0.84	0.20	0.84	19	21	0.85
VLI2	464	482	182	1.12	0.26	1.13	0.26	19	24	0.27
MDP1	713	613	117	3.72	0.00	3.73	<b>2.E-04</b>	20	31	0.00
MDP2	526.5	748.5	187.5	1.90	0.06	1.91	0.06	17	33	0.06
VLP2	358.5	769.5	222.5	-0.57	0.57	-0.57	0.57	16	31	0.57
MDM1	646	785	190	2.47	0.01	2.47	<b>0.01</b>	19	34	0.01
VLM1	498.5	1041.5	327.5	-0.10	0.92	-0.10	0.92	18	37	0.92
MDM2	512.5	865.5	302.5	-0.33	0.74	-0.33	0.74	20	32	0.74
MDM3	410	718	200	-1.51	0.13	-1.51	0.13	20	27	0.14
VLM3	302.5	732.5	131.5	-2.58	0.01	-2.59	<b>0.01</b>	18	27	0.01

PN R-MPM	SommeRgs		U	Z	niveau p	Z		N actifs	N actifs	2*(1-p)
	R	MPM				ajusté	niveau p			
MDI2	339.5	255.5	135.5	0.24	0.81	0.24	0.81	19	15	0.81
VLI2	416	112	21	3.93	0.00	3.94	<b>8.E-05</b>	19	13	0.00
MDP1	372	124	58	2.15	0.03	2.15	<b>0.03</b>	20	11	0.03
MDP2	288	177	86	1.03	0.31	1.03	0.30	17	13	0.32
VLP2	235	230	99	-0.54	0.59	-0.54	0.59	16	14	0.61
MDM1	469	612	234	0.50	0.62	0.50	0.62	19	27	0.63
VLM1	403.5	631.5	232.5	-0.24	0.81	-0.24	0.81	18	27	0.81
MDM2	350	245	140	0.00	1.00	0.00	1.00	20	14	1.01
MDM3	281.5	96.5	68.5	0.08	0.93	0.08	0.93	20	7	0.94
VLM3	228	123	57	-0.83	0.40	-0.83	0.40	18	8	0.43

N-MPM	SommeRgs		U	Z	niveau p	Z		N actifs	N actifs	2*(1-p)
	N	MPM				ajusté	niveau p			
MDI2	394.5	271.5	151.5	0.19	0.85	0.19	0.85	21	15	0.85
VLI2	577.5	125.5	34.5	3.87	0.00	3.87	<b>1.E-04</b>	24	13	0.00
MDP1	621	282	125	-1.30	0.19	-1.31	0.19	31	11	0.20
MDP2	725.5	355.5	164.5	-1.22	0.22	-1.22	0.22	33	13	0.23
VLP2	702	333	206	-0.27	0.79	-0.27	0.79	31	14	0.80
MDM1	830	1061	235	-3.25	0.00	-3.26	<b>1.E-03</b>	34	27	0.00
VLM1	1187.5	892.5	484.5	-0.20	0.84	-0.20	0.84	37	27	0.84
MDM2	765.5	315.5	210.5	0.32	0.75	0.32	0.75	32	14	0.75
MDM3	523	72	44	2.15	0.03	2.16	<b>0.03</b>	27	7	0.03
VLM3	517	113	77	1.22	0.22	1.22	0.22	27	8	0.24

Tableau a 47 (fin). Résultats des tests U de Mann-Whitney des échantillons de comparaison pour les mesures de la denture.

a

Lambda Wilk : ,12192 F approx. (9,143)=21,949 p<0,0000						
	Wilk (Lambda)	Partiel (Lambda)	F d'exc. (3,59)	niveau p	Tolér.	1-Tolér. (R <sup>2</sup> )
VL12	0.43	0.28	49.71	4.E-16	0.62	0.38
MDP1	0.17	0.72	7.73	2.E-04	0.57	0.43
VLM3	0.15	0.81	4.61	0.01	0.68	0.32

b

Variable Incl./Excl	Etape	F inc/exc.	dl 1	dl 2	niveau p	Nbre de vars inc	Lambda	Valeur F	dl 1	dl 2	niveau p
VL12 -(I)	1	79.19	3	61	5.E-21	1	0.20	79.19	3	61	5.E-21
MDP1 -(I)	2	7.15	3	60	3.E-04	2	0.15	31.55	6	120	2.E-22
VLM3 -(I)	3	4.61	3	59	0.01	3	0.12	21.95	9	144	5.E-23

c

**Résultats du classement<sup>b,c</sup>**

GRP2			Classe(s) d'affectation prévue(s)				Total
			MA	MPM	N	R	
Original	Effectif	MA	52	0	0	1	53
		MPM	0	4	0	0	4
		N	0	0	4	1	5
		R	0	1	0	2	3
		Observations non classées	0	0	0	1	1
%		MA	98.1	.0	.0	1.9	100.0
		MPM	.0	100.0	.0	.0	100.0
		N	.0	.0	80.0	20.0	100.0
		R	.0	33.3	.0	66.7	100.0
		Observations non classées	.0	.0	.0	100.0	100.0
Validé-croisé	Effectif	MA	50	2	0	1	53
		MPM	2	1	0	1	4
		N	0	0	3	2	5
		R	0	1	1	1	3
		Observations non classées	0	0	0	0	0
%		MA	94.3	3.8	.0	1.9	100.0
		MPM	50.0	25.0	.0	25.0	100.0
		N	.0	.0	60.0	40.0	100.0
		R	.0	33.3	33.3	33.3	100.0
		Observations non classées	.0	.0	.0	100.0	100.0

a. La validation croisée n'est effectuée que pour les observations de l'analyse. Dans la validation croisée, chaque observation est classée par les fonctions dérivées de toutes les autres observations.

b. 95.4% des observations originales classées correctement.

c. 84.6% des observations validées-croisées classées correctement.

d

	Classif. Observée	R				Classif. Observée	R				Classif. Observée	R					
		p=,25	p=,25	p=,25	p=,25		p=,25	p=,25	p=,25	p=,25		p=,25	p=,25	p=,25	p=,25		
PNTab	R	0.99	0.00	0.01	0.00	AAMN1	MA	0.00	0.00	0.00	1.00	AASIE16	MA	0.00	0.00	0.00	0.98
*PNKd	R	0.15	0.00	0.85	0.00	AAMN2	MA	0.00	0.00	0.00	1.00	AASIE19	MA	0.00	0.00	0.00	1.00
PNKf	R	0.96	0.04	0.00	0.00	AAMN3	MA	0.00	0.00	0.00	1.00	AASIE20	MA	0.00	0.00	0.00	1.00
NEQH5d	N	0.00	1.00	0.00	0.00	AAMN12	MA	0.00	0.00	0.00	1.00	AASIE21	MA	0.00	0.00	0.00	1.00
NEMous1d	N	0.00	1.00	0.00	0.00	AAMN13	MA	0.00	0.00	0.00	1.00	AASIE23	MA	0.00	0.00	0.00	1.00
*NEMous1g	N	0.98	0.02	0.00	0.00	AAMN14	MA	0.00	0.00	0.00	1.00	AASIE40	MA	0.00	0.00	0.00	1.00
NPAmlg	N	0.24	0.76	0.00	0.00	AAMN15	MA	0.00	0.00	0.00	1.00	AASIE41	MA	0.00	0.00	0.00	1.00
NPShan2d	N	0.00	1.00	0.00	0.00	AAMN16	MA	0.00	0.00	0.00	1.00	AASIE44	MA	0.00	0.00	0.00	1.00
MSkIV	MPM	0.02	0.00	0.57	0.41	AAMN19	MA	0.00	0.00	0.00	1.00	AASIE45	MA	0.00	0.00	0.00	1.00
MSkV	MPM	0.00	0.00	0.96	0.03	AAMN20	MA	0.00	0.00	0.00	1.00	AASIE46	MA	0.00	0.00	0.25	0.74
MQaf7g	MPM	0.35	0.05	0.60	0.00	AAMN21	MA	0.00	0.00	0.00	1.00	AASIE47	MA	0.00	0.00	0.00	1.00
MQaf9g	MPM	0.00	0.01	0.99	0.00	AAMN24	MA	0.04	0.00	0.39	0.57	AASIE48	MA	0.00	0.00	0.07	0.93
AAFR3	MA	0.00	0.00	0.00	1.00	AAMN25	MA	0.03	0.00	0.47	0.49	AASIE50	MA	0.00	0.00	0.04	0.96
AAFR4	MA	0.00	0.00	0.02	0.98	AAMN26	MA	0.00	0.00	0.04	0.95	AASIE51	MA	0.00	0.00	0.00	1.00
AAFR5	MA	0.00	0.00	0.00	1.00	AAMS3	MA	0.00	0.00	0.00	1.00	AASIE52	MA	0.00	0.00	0.00	1.00
AAFR10	MA	0.00	0.00	0.39	0.61	AAMS4	MA	0.00	0.00	0.00	1.00	AAUST7	MA	0.00	0.00	0.00	1.00
AAFR11	MA	0.00	0.00	0.05	0.95	AAMS5	MA	0.00	0.00	0.00	1.00	AAUST12	MA	0.00	0.00	0.20	0.80
AAFR12	MA	0.00	0.00	0.00	1.00	AASIE4	MA	0.00	0.00	0.00	1.00	AOCEA1	MA	0.00	0.00	0.43	0.57
AAFR13	MA	0.00	0.00	0.00	1.00	*AASIE5	MA	0.89	0.00	0.07	0.04	AOCEA2	MA	0.00	0.00	0.01	0.99
AAFR14	MA	0.00	0.00	0.00	1.00	AASIE11	MA	0.00	0.00	0.03	0.97	AEUR10	MA	0.00	0.00	0.00	1.00
AAFR15	MA	0.00	0.00	0.00	1.00	AASIE12	MA	0.00	0.00	0.00	1.00	AEUR11	MA	0.00	0.00	0.00	1.00
AAFR16	MA	0.00	0.00	0.00	1.00	AASIE13	MA	0.00	0.00	0.01	0.99	<b>PNB1g</b>	---	<b>0.78</b>	<b>0.00</b>	<b>0.22</b>	<b>0.00</b>

Tableau a 48. Analyse discriminante des mesures dentaires. a) Synthèse de l'analyse discriminante ; b) Synthèse de l'analyse pas-à-pas ; c) Matrice de classification ; d) Probabilités a posteriori.

#### 4. 4. OSSELETS DE L'OUÏE ET FENETRE DU VESTIBULE

	Echantillon moderne récent			Biache 1		Qafzeh 11		Qafzeh 21		La Ferrassie 3		Le Moustier 1	
	n	m	s	mes.	Z	mes.	Z	mes.	Z	mes.	Z	mes.	Z
Longueur totale	112	6.5	0.3	7.5	1.8	6.8	0.5	6.4	-0.2	7.2	1.3	6.8	0.5
Largeur totale	126	5.1	0.3	4.9	-0.2	5.1	0.1	4.8	-0.4	4.9	-0.2	4.9	-0.2
Angle externe (n=60)	60	91.6	9.1	69.9	-1.2	94.0	0.1	87.0	-0.3	53.0	-2.1		
Angle interne (n=42)	42	70.9	6.5	47.6	-1.8								
Indice de l'incus (n=57)	57	79.2	4.0	65.5	-1.7	75.0	-0.5	75.0	-0.5	68.1	-1.4	72.1	-0.9
Largeur du corps	38	3.5	0.2	4.1	1.3								
Distance bi-crurale	65	5.9	0.5	5.9	0.0					5.8	-0.1		
Flèche de la distance bi-crurale	32	1.5	0.3	1.9	0.7								
Longueur crurale	32	3.2	0.3	3.7	0.8								
Flèche de la longueur crurale	32	0.6	0.2	0.5	-0.2								

Tableau a 49. Dimensions des incus fossiles et de l'échantillon moderne récent, et écarts-réduits ajustés des fossiles par rapport à la variabilité moderne récente.

	Echantillon moderne récent			Biache 1 (conservé)		Biache 1 (reconstruit)		Qafzeh 11		La Ferrassie 3	
	n	m	s	mes.	Z	mes.	Z	mes.	Z	mes.	Z
Longueur totale	95	7.9	0.4	7.8	-0.2	8.8	1.3	7.3	-0.9	8.8	1.3
Longueur du manche	92	4.6	0.4	3.5	-1.3	4.1	-0.5	3.5	-1.3		
Indice du malléus	65	57.3	3.9	44.9	-1.6	46.8	-1.3	47.9	-1.2		
Longueur tête et col	66	3.4	0.3	4.3	1.4	4.7	2.0	3.8	0.7		
Longueur du corps	42	5.5	0.3	6.4	1.6	6.4	1.6				
Largeur de la tête	136	2.4	0.2	2.7	0.5	2.7	0.5	2.5	0.3		
Angle du manche	70	138.4	7.6	162.9	1.6	162.9	1.6	155.0	1.1	150.0	0.8
Angle du malléus	43	133.0	7.3	138.8	0.4	153.6	1.4				
Corde du manche	41	4.6	0.4	3.4	-1.5	4.4	-0.3				
Flèche du manche	38	0.4	0.1	0.3	-0.3	0.7	1.0				
Indice incus/malléus	35	82.8	5.0	96.2	1.3	84.5	0.2	93.1	1.0	81.7	-0.1

Tableau a 50. Dimensions des malléus fossiles et de l'échantillon moderne récent, et écarts-réduits ajustés des fossiles par rapport à la variabilité moderne récente.

	Echantillon moderne récent				Biache 1		Subalyuk 2		Kébara 1		La Ferrassie 3	
	n	m	s	COV	mes.	Z	mes.	Z	mes.	Z	mes.	Z
Hauteur	44	3.3	0.2	5.6			3.0	-0.9			3.0	-0.7
Longueur de la base	59	2.8	0.1	4.9	2.4	-1.5	2.4	-1.3	2.6	-0.7	2.7	-0.3
Largeur de la base	35	1.3	0.1	8.6	1.5	0.7	1.8	2.1	1.5	0.8		
Indice incus/malléus	34	85.6	5.2	6.1			82.4	-0.3			90.0	0.4

Tableau a 51. Dimensions des stapès fossiles (ou de leur fenêtre du vestibule) et de l'échantillon moderne récent, et écarts-réduits ajustés des fossiles par rapport à la variabilité moderne récente.



## ***BIBLIOGRAPHIE***

---



## **BIBLIOGRAPHIE**

---

- ADAM K. D., 1985, The chronological and systematic position of the Steinheim skull, *in* : E. DELSON (ED.), *Ancestors : The Hard Evidence*, Adam R. Liss, New York, p. 272-276.
- ADAM K. D., 1989, Alte und neue Urmenschen-Funde in Südwestdeutschland - eine kritische Würdigung, *Quartär*, vol. 39/40, p. 177-190.
- ADAM K. D., 1996, Zur Beurteilung eines menschlichen Gehirnschädels aus quartären Rheinschottern bei Reilingen, *Mannheimer Geschichtsblätter Neue Folge*, vol. 3, p. 9-22.
- ANDERSON D. L., THOMPSON G. W., POPOVICH F., 1976, Age of attainment of mineralization stages of the permanent dentition, *J. Forensic Sci.*, vol. 21, p. 191-200.
- ANGEL J. L., 1972, A Middle Palaeolithic temporal bone from Darra-I-Kur, Afghanistan, *Transactions of the American Philosophical Society*, vol. 62, p. 54-56.
- ARENSBURG B., NATHAN H., 1971, Observations on a notch in the short (superior or posterior) process of the incus, *Acta Anatomica*, vol. 78, p. 84-90.
- ARENSBURG B., NATHAN H., 1972, A propos de deux osselets de l'oreille moyenne d'un Néandertaloïde trouvés à Qafzeh (Israël), *L'Anthrop. (Paris)*, t. 76, p. 301-308.
- ARENSBURG B., HARELL M., NATHAN H., 1981, The Human Middle Ear Ossicles: Morphometry, and Taxonomic Implications, *J. Hum. Evol.*, vol. 10, p. 199-205.
- ARENSBURG B., TILLIER A.-M., 1983, A new Mousterian child from Qafzeh (Israel) : Qafzeh 4a, *Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris*, t. 10, p. 61-69.
- ARENSBURG B., PAP I., TILLIER A.-M., CHECH M., 1996, The Subalyuk 2 Middle Ear Stapes, *Int. J. Osteoarchaeol.*, vol. 6, p. 185-188.
- ARSUAGA J. L., GRACIA A., MARTÍNEZ I., BERMÚDEZ DE CASTRO J. M., ROSAS A., VILLAVERDE V., FUMANAL M. P., 1989, The human remains from Cova Negra (Valencia, Spain) and their place in European Pleistocene human evolution, *J. Hum. Evol.*, vol. 18, p. 55-92.
- ARSUAGA J. L., BERMÚDEZ DE CASTRO J. M., CARBONELL E., 1997a, Preface, *J. Hum. Evol.*, vol. 33, p. 105-108.
- ARSUAGA J. L., MARTÍNEZ I., GRACIA A., CARRETERO J. M., LORENZO C., GARCÍA N., ORTEGA A. I., 1997b, Sima de los Huesos (Sierra de Atapuerca, Spain). The site, *J. Hum. Evol.*, vol. 33, p. 109-127.

- ARSUAGA J. L., MARTÍNEZ I., GRACIA A., LORENZO C., 1997c, The Sima de los Huesos crania (Sierra de Atapuerca, Spain). A comparative study, *J. Hum. Evol.*, vol. 33, p. 219-281.
- ARSUAGA J.-L., MARTÍNEZ I., LORENZO C., GRACIA A., MUÑOZ A., ALONSO O., GALLEGO J., 1999, The human cranial remains from Gran Dolina Lower Pleistocene site (Sierra de Atapuerca, Spain), *J. Hum. Evol.*, vol. 37, p. 431-457.
- AUGIER M., 1931, Squelette céphalique, in : P. POIRIER, A. CHARPY (EDS.), *Traité d'anatomie humaine*, t. 1, fasc. 1, 1ère division, Masson et Cie, Paris, p. 89-630.
- AUGUSTE P., 1995a, Adaptations biologique et culturelle des Prénéandertaliens et des Néandertaliens aux modifications paléoécologiques et fauniques en France septentrionale, in : M. OTTE (ED.), *Nature et culture*, ERAUL 68, Liège, p. 99-117.
- AUGUSTE P., 1995b, Chasse et charognage au Paléolithique moyen : l'apport du gisement de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais), *Bull. Soc. Préh. Fr.*, t. 92, p. 155-167.
- BAHAIN J. J., SARCIA M. N., FALGUÈRES C., YOKOYAMA Y., 1993, Attempt at ESR Dating of Tooth Enamel of French Middle Pleistocene Sites, *Applied Radiation and Isotopes*, vol. 44, p. 267-272.
- BAILEY S. E., 2002, *Neandertal Dental Morphology: Implications for Modern Human Origins*, Thèse (inérite), Arizona State University.
- BAR-YOSEF O., CALLANDER J., 1999, The woman from Tabun : Garrod's doubts in historical perspective, *J. Hum. Evol.*, vol. 37, p. 879-885.
- BEHM-BLANCKE G., 1960, *Altsteinzeitliche Rastplätze im Travertingebiet von Taubach, Weimar, Ehringsdorf*, Hermann Böhlau Nachfolger, Weimar.
- BERCKHEMER F., 1933, Ein Menschen-Schädel aus den diluvialen Schottern von Steinheim a. d. Murr, *Anthrop. Anz.*, vol. 10, p. 318-321.
- BERG A. VON, 1997, Die Schädelkalotte eines Neandertalers aus dem Wannenvulkan bei Ochtendung, Kreis Mayen-Koblenz, *Berichte zur Archäologie an Mittelrhein und Mosel*, n° 5, p. 11-22.
- BERG A. VON, CONDEMI S., FRECHEN M., 2000, Die Schädelkalotte des Neanderthalers von Ochtendung/Osteifel - Archäologie, Paläoanthropologie und Geologie, *Eiszeitalter und Gegenwart*, vol. 50, p. 56-68.
- BERMÚDEZ DE CASTRO J. M., 1986, Dental Remains from Atapuerca (Spain). I. Metrics, *J. Hum. Evol.*, vol. 15, p. 265-287.
- BERMÚDEZ DE CASTRO J. M., 1988, Dental Remains from Atapuerca/Ibeas (Spain). II. Morphology, *J. Hum. Evol.*, vol. 17, p. 279-304.
- BERMÚDEZ DE CASTRO J. M., 1993, The Atapuerca dental remains. New evidence (1987-1991 excavations) and interpretations, *J. Hum. Evol.*, vol. 24, p. 339-371.

- BERMÚDEZ DE CASTRO J. M., DURAND A. I., IPIÑA S. L., 1993, Sex dimorphism in the human dental sample from the SH site (Sierra de Atapuerca, Spain) : a statistical approach, *J. Hum. Evol.*, vol. 24, p. 43-56.
- BERMÚDEZ DE CASTRO J. M., NICOLÁS E., 1997, Palaeodemography of the Atapuerca - Sima de los Huesos Middle Pleistocene hominid sample, *J. Hum. Evol.*, vol. 33, p. 333-355.
- BERMÚDEZ DE CASTRO J. M., ROSAS A., CARBONELL E., NICOLÁS E., RODRÍGUEZ J., ARSUAGA J. L., 1999, A modern human pattern of dental development in Lower Pleistocene hominids from Atapuerca-TD6 (Spain), *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, vol. 96, p. 4210-4213.
- BERRY A., BERRY R. J., 1967, Epigenetic variation in the human cranium, *J. Anat.*, vol. 101, p. 361-379.
- BEYRIES S., 1988, Etude tracéologique des raclours du niveau IIA, in : A. TUFFREAU, J. SOMME (DIR.), *Le gisement paléolithique moyen de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais), Volume 1 - Stratigraphie, Environnement, Etudes archéologiques (1ère partie)*, Mém. Soc. Préh. Fran., t. 21, p. 215-230.
- BILLY G., 1955, Recherches sur les trous pariétaux, *Bull. Soc. Anthropol. Paris*, t. 6, p. 147-158.
- BILLY G., 1982, Les dents humaines de la grotte du Coupe-Gorge à Montmaurin, *Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris*, t. 9, p. 211-225.
- BISCHOFF J. L., FITZPATRICK J. A., LEÓN L., ARSUAGA J. L., FALGUÈRES C., BAHAIN J. J., BULLEN T., 1997, Geology and preliminary dating of the hominid-bearing sedimentary fill of the SH Chamber, Cueva Mayor of the Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain, *J. Hum. Evol.*, vol. 33, p. 129-154.
- BISCHOFF J. L., SHAMP D. D., ARAMBURU A., ARSUAGA J. L., CARBONELL E., BERMÚDEZ DE CASTRO J. M., 2003, The Sima de los Huesos Hominids Date to Beyond U/Th Equilibrium (>350kyr) and Perhaps to 400-500 kyr: New Radiometric Dates, *J. Arch. Sc.*, vol. 30, p. 275-280.
- BLUMBERG J. E., HYLANDER W. L., GOEPP R. A., 1971, Taurodontism : A Biometric Study, *Am. J. Phys. Anthropol.*, vol. 34, p. 243-255.
- BOËDA E., 1988, Analyse technologique du débitage du niveau IIA, in : A. TUFFREAU, J. SOMME (DIR.), *Le gisement paléolithique moyen de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais), Volume 1 - Stratigraphie, Environnement, Etudes archéologiques (1ère partie)*, Mém. Soc. Préh. Fran., t. 21, p. 185-214.
- BOËDA E., 1994, *Le concept Levallois : variabilité des méthodes*, Monographie du CRA, n° 9, CNRS Ed., Paris.
- BONIS DE L., MELENTIS J., 1982, L'Homme de Petralona : comparaisons avec l'Homme de Tautavel, in : *L'Homo erectus et la place de l'Homme de Tautavel parmi les hominidés fossiles*, 1er Cong. Intern. Paléont. hum., Prétirage, Nice, p. 847-874.

- BONIS DE L., MELENTIS J., 1991, Age et position phylétique du crâne de Petralona (Grèce), in : E. BONIFAY, B. VANDERMEERSCH (EDS.), *Les Premiers Européens*, Actes du 114ème Cong. Nat. des Soc. Savantes (avril 1989), Ed. du CTHS, Paris, p. 285-289.
- BOSINSKI G., 1963, Eine mittelpaläolithische Formengruppe und das Problem ihrer geochronologischen Einordnung, *Eiszeitalter und Gegenwart*, vol. 14, p. 124-140.
- BOULE M., 1910, Le crâne de Gibraltar, *L'Anthrop. (Paris)*, t. 21, p. 246-247.
- BOULE M., 1911-13, *L'Homme fossile de La Chapelle-aux-Saints*, Annales de Paléontologie, t. VI-VIII, Masson, Paris.
- BRÄUER G., 1988, Osteometrie, in : R. MARTIN, R. KNUSSMANN (ED.), *Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen. Band I : Wesen und Methoden der Anthropologie, 1. Teil : Wissenschaftstheorie, Geschichte, morphologische Methoden*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, p. 160-232.
- BRENOT PH., 1974-1975, Intérêt de l'étude des osselets de l'oreille moyenne en Anthropologie, *Bull. Soc. Anthrop. S.O.*, t. 10, p. 17-24.
- BROCA P., 1869, Remarques sur les ossements des cavernes de Gibraltar, *Bull. Soc. Anthrop. Paris*, t. 4, p. 146-158.
- BROCA P., 1875, Instructions craniologiques et craniométriques de la Société d'Anthropologie de Paris, *Mém. Soc. Anthrop. Paris*, t. 2, p. 1-203.
- BRUNER E., 2003, *Computed tomography and paleoneurology: the Saccopastore Neandertals and Brain Evolution in the European Middle Pleistocene*, Thèse (inédite), Università La Sapienza (Roma).
- BRŮŽEK J., 1991, *Fiabilité des procédés de détermination du sexe à partir de l'os coxal. Implications à l'étude du dimorphisme sexuel de l'homme fossile*, Thèse (inédite), Muséum National d'Histoire Naturelle, I.P.H.
- BUSK G., 1865, On a very Ancient Human Cranium from Gibraltar, *Report of British Assoc. Advanc. Sc.*, 1864, p. 91-92.
- CASPARI R. E., 1991, *The evolution of the posterior cranial vault in the Central European Upper Pleistocene*, Thèse (inédite), University of Michigan.
- CASTELLO M., 1986, Le puzzle de la préhistoire, *Le Figaro*, Décembre 1986.
- CHALINE J., 1985, *Histoire de l'Homme et des climats au Quaternaire*, Doin, Paris.
- CLEUVENOT E., HOUËT F., 1993, Proposition de nouvelles équations d'estimation de stature applicables pour un sexe indéterminé, et basées sur les échantillons de Trotter et Gleser, *Bull. Mém. Soc. Anthrop. Paris*, t. 5, n. s., p. 245-255.
- COLBEAUX J.-P., SOMME J., TUFFREAU A., 1988, Tectonique, in : A. TUFFREAU, J. SOMME (DIR.), *Le gisement paléolithique moyen de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais)*,

*Volume 1 - Stratigraphie, Environnement, Etudes archéologiques (1ère partie)*, Mém. Soc. Préh. Fran., t. 21, p. 61-67.

- CONDEMI S., 1985, *Les hommes fossiles de Saccopastore (Italie) et leurs relations phylogénétiques*, Thèse (inéдите), Université Bordeaux I.
- CONDEMI S., 1988, A review and analysis of the Riss-Würm Saccopastore skulls, can they provide evidence in regard to the origin of near eastern neanderthals ?, *in* : E. TRINKAUS (COORD.), *L'Homme de Neandertal, Vol. 3 : L'Anatomie*, ERAUL n° 30, Liège, p. 39-48.
- CONDEMI S., 1992, *Les Hommes fossiles de Saccopastore et leurs relations phylogénétiques*, CNRS Ed., Paris.
- CONDEMI S., 1996, Does the human fossil specimen from Reilingen (Germany) belong to the *Homo erectus* or to the neanderthal lineage?, *Anthropologie (Brno)*, vol. XXXIV, p. 69-77.
- CONDEMI S., 1997, Preliminary Study of the Calotte of the Ochtendung Cranium, *Berichte zur Archäologie an Mittelrhein und Mosel*, n° 5, p. 23-28.
- CONDEMI S., 2001, *Les Néandertaliens de La Chaise (abri Bourgeois-Delaunay)*, Ed. du CTHS, Paris.
- COOK J., STRINGER C. B., CURRANT A. PP., SCHWARCZ H. PP., WINTLE A. G., 1982, A review of the chronology of the European Middle Pleistocene hominid record, *Yb. Phys. Anthropol.*, vol. 25, p. 19-65.
- COQUEUGNIOT H., 1998, *Variabilité morphologique de la tête osseuse au cours de l'ontogenèse. L'exemple des enfants de l'espèce Homo sapiens*, Thèse (inéдите), Université Bordeaux I.
- CORRUCCINI R. S., 1975, Metrical Analysis of Fontéchevade II, *Am. J. Phys. Anthropol.*, vol. 42, p. 95-98.
- COULY G., 1991, *Développement céphalique. Embryologie - Croissance - Pathologie*, Editions CdP, Paris.
- COUTURE C., 1992, *Etude comparée des relations entre la base du crâne, la face, le système dentaire et la mandibule chez les Néandertaliens et les Hommes modernes*, Thèse (inéдите), Université Bordeaux I.
- COUTURE C., TOURNEPICHE J.-F., 1997, Les restes humains de la grotte de Rochelot (Charente), *Anthropologie et Préhistoire*, vol. 108, p. 99-108.
- CREED-MILES M., ROSAS A., KRUSZYNSKI R., 1996, Issues in the identification of Neandertal derivative traits at early post-natal stages, *J. Hum. Evol.*, vol. 30, p. 147-153.
- CUENCA-BESCÓS G., LAPLANA CONESA C., CANUDO J. I., ARSUAGA J. L., 1997, Small mammals from Sima de los Huesos, *J. Hum. Evol.*, vol. 33, p. 175-190.

- CZARNETZKI A., 1989, Ein archaischer Hominidencalvariarest aus einer Kiesgrube in Reilingen, Rhein-Neckar-Kreis, *Quartär*, vol. 39/40, p. 191-201.
- CZARNETZKI A., 1991, Nouvelle découverte d'un fragment de crâne d'un hominidé archaïque dans le sud-ouest de l'Allemagne (Rapport préliminaire), *L'Anthrop. (Paris)*, t. 95, p. 103-112.
- DAHLBERG A. A., 1963, Analysis of the American Indian dentition, in : D. R. BROTHWELL (ED.), *Dental Anthropology*, Pergamon Press, Oxford, p. 149-177.
- DAVID P., 1944, *Etude sur le Moustérien ancien de Lachaise. Grotte Suard, Commune de Vouthon (Charente)*, t. à p.
- DE RUITER D., MOGGI-CECCHI J., MASALI M., 2002, Auditory ossicles of *Paranthropus robustus* from Swartkrans, South Africa, *Am. J. Phys. Anthrop.*, vol. 117, S34, p. 60.
- DEAN D., HUBLIN J.-J., HOLLOWAY R., ZIEGLER R., 1998, On the phylogenetic position of the pre-Neandertal specimen from Reilingen, Germany, *J. Hum. Evol.*, vol. 34, p. 485-508.
- DEAN M. C., STRINGER C. B., BROMAGE T. G., 1986, Age at Death of the Neanderthal Child From Devil's Tower, Gibraltar and the Implications for Studies of General Growth and Development in Neanderthals, *Am. J. Phys. Anthrop.*, vol. 70, p. 301-309.
- DEBENATH A., 1974, *Recherches sur les terrains quaternaires des Charentes et les industries qui leur sont associées*, Thèse de Doctorat d'Etat (inédate), Université Bordeaux 1.
- DEBENATH A., 1975, Présentation de nouveaux restes humains rissiens, *Bull. Mém. Soc. Anthrop. Paris*, t. 2, p. 289-290.
- DEBENATH A., 1990, Le Paléolithique moyen récent et le début du Paléolithique supérieur dans le bassin de la Charente, *Mém. du Musée de Préh. d'Ile-de-France*, p. 223-233.
- DEBENATH A., PIVETEAU J., 1969, Nouvelles découvertes de restes humains fossiles à La-Chaise-de-Vouthon (Charente). Position stratigraphique des restes humains à La Chaise (Abri BD), *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 269, p. 24-28.
- DEBENHAM N. C., AITKEN M. J., 1984, TL dating of stalagmitic calcite, *Archaeometry*, vol. 26, p. 155-170.
- DOBOSI V. T., 1988, Le site Paléolithique inférieur de Vértesszöllös, Hongrie, *L'Anthrop. (Paris)*, t. 92, p. 1041-1050.
- DUCROS A., 1967, Le chignon occipital, mesure sur le squelette, *L'Anthrop. (Paris)*, t. 71, p. 75-96.
- ELYAQTINE M., 1995, *Variabilité et évolution de l'os temporal chez Homo sapiens. Comparaison avec Homo erectus*, Thèse (inédate), Université Bordeaux I Nouvelle.

- ELYAQTINE M., 1997, L'os temporal du Petit-Puymoyen, *C. R. Acad. Sci. Paris (Sciences de la terre et des planètes)*, t. 325, p. 905-908.
- ENLOW D. H., 1990, *Facial Growth, 3rd Edition*, W. B. Saunders Company, Philadelphie.
- FAZEKAS I. GY., KÓSA F., 1978, *Forensic Fetal Osteology*, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- FENART R., EMPEREUR-BUISSON R., VANDERMEERSCH B., 1983, Le crâne de l'homme fossile de Biache-Saint-Vaast, en orientation vestibulaire, *Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris*, t. 10, p. 111-117.
- FRAIPONT J., LOHEST M., 1887, La Race humaine de Néanderthal ou de Canstadt en Belgique. Recherches ethnologiques sur des ossements humains, découverts dans des dépôts quaternaires d'une grotte à Spy et détermination de leur âge géologique, *Archives de Biologie*, t. 7, p. 587-757.
- GARCÍA N., ARSUAGA J. L., TORRES T., 1997, The carnivore remains from the Sima de los Huesos Middle Pleistocene site (Sierra de Atapuerca, Spain), *J. Hum. Evol.*, vol. 33, p. 155-174.
- GARRALDA M. D., VANDERMEERSCH B., 2000, Les Néandertaliens de la grotte de Combe-Grenal (Domme, France), *Paléo*, n° 12, p. 213-259.
- GENET-VARCIN E., 1966, Etude des dents permanentes provenant du gisement moustérien de La Croze Del Dua (Lot), *Ann. de Paléontologie (Vertébrés)*, t. LII, fasc. 1, p. 89-114.
- GENET-VARCIN E., 1974, Etude de dents humaines isolées provenant des grottes de La Chaise de Vouthon (Charente), *Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris*, t. 1, p. 373-384.
- GENET-VARCIN E., 1975, Etude de dents humaines isolées provenant des grottes de La Chaise de Vouthon (Charente) - Les incisives supérieures, *Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris*, t. 2, p. 129-141.
- GENET-VARCIN E., 1976, Etude de dents humaines isolées provenant des grottes de La Chaise de Vouthon (Charente) - Les prémolaires, *Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris*, t. 3, p. 243-259.
- GIESELER W., 1971, Weimar-Ehringsdorf, in : K. P. OAKLEY, B. G. CAMPBELL, T. I. MOLLESON (EDS.), *Catalogue of Fossil Hominids - Part 2 : Europe*, Trustees of the British Museum (Natural History), Londres, p. 211-215.
- GIRARD M., RENAULT-MISKOVSKY J., 1979, Analyse pollinique de la grotte de Coupe-Gorge à Montmaurin (Haute-Garonne), *Bull. A.F.E.Q.*, vol. 61, p. 175-189.
- GORJANOVIĆ-KRAMBERGER D., 1906, *Der Diluviale Mensch von Krapina in Kroatien*, C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.
- GOULD R. A., 1968, Chipping Stones in the Outback, *Natural Hist.*, vol. 77, p. 42-49.

- GREEN H. S., 1984, *Pontnewydd Cave, A Lower Palaeolithic Hominid site in Wales, The first Report*, Nat. Museum of Wales. Quat. Studies Monograph n° 1, Cardiff.
- GREEN H. S., STRINGER C. B., COLLCUT S. N., CURRANT A. P., HUXTABLE J., SCHWARCZ H. P., DEBENHAM N., EMBLETON C., BULL P., MOLLESON T. I., BEVINS R. E., 1981, Pontnewydd Cave in Wales - A new middle Pleistocene hominid site, *Nature*, vol. 294, p. 707-713.
- GREEN H. S., BEVINS R. E., BULL P. A., CURRANT A. P., DEBENHAM N. C., EMBLETON C., IVANOVICH M., LIVINGSTON H., RAE A. M., SCHWARCZ H. P., STRINGER C. B., 1989, Le site acheuléen de la grotte de Pontnewydd, Pays de Galles : géomorphologie, stratigraphie, chronologie, faune, hominidés fossiles, géologie et industrie lithique dans le contexte paléocéologique, *L'Anthrop. (Paris)*, t. 93, p. 15-52.
- GRIMAUD D., 1982, *Evolution du pariétal de l'Homme fossile, position de l'Homme de Tautavel parmi les hominidés*, Muséum National d'Histoire Naturelle, Musée de l'Homme, Mémoire n° 15, Thèse.
- GRIMAUD-HERVE D., 1991, *L'évolution de l'encéphale chez l'Homo erectus et l'Homo sapiens*, Thèse de Doctorat d'Etat (inéédite), Université de Provence.
- GRIMAUD-HERVE D., 1997, *L'Evolution de l'encéphale chez Homo erectus et Homo sapiens. Exemples de l'Asie et de l'Europe*, Cahiers de Paléoanthropologie, CNRS Ed., Paris.
- GRÜN R., 1996, A re-analysis of ESR dating results associated with the Petralona hominid, *J. Hum. Evol.*, vol. 30, p. 227-241.
- GRÜN R., STRINGER C. B., SCHWARCZ H. P., 1991, ESR dating of teeth from Garrod's Tabun cave collection, *J. Hum. Evol.*, vol. 20, p. 231-248.
- GRÜN R., STRINGER C. B., 2000, Tabun revisited: revised ESR chronology and new ESR and U-series analyses of dental material from Tabun C1, *J. Hum. Evol.*, vol. 39, p. 601-612.
- HAAVIKKO K., 1970, The formation and the alveolar and clinical eruption of the permanent teeth, *Proceedings of the Finnish Dental Society*, vol. 66, p. 101-170.
- HAUSER G., DE STEFANO G. F., 1989, *Epigenetic Variants of the Human Skull*, Schweizerbart, Stuttgart.
- HEIM J.-L., 1976, *Les Hommes fossiles de La Ferrassie*, Arch. I.P.H., Mém. 35, t. I, Masson, Paris.
- HEIM J.-L., 1982, *Les Enfants Néandertaliens de La Ferrassie*, Masson, Paris.
- HENRI-MARTIN G., 1965, La grotte de Fontéchevade, *Bull. A.F.E.Q.*, n° 3-4, p. 211-216.
- HERON I. C., 1923, Measurements and observations upon the human auditory ossicles, *Am. J. Phys. Anthrop.*, vol. 6, p. 11-26.

- HILLSON S., 1996, *Dental Anthropology*, Cambridge University Press, Cambridge.
- HOLLOWAY R. L., 1981, Volumetric and Asymmetry Determinations on Recent Hominid Endocasts: Spy I and II, Djebel Ihroud I, and the Salè *Homo erectus* Specimens, With Some Notes on Neandertal Brain Size, *Am. J. Phys. Anthrop.*, vol. 55, p. 385-393.
- HOUËT F., 2001, Limites de variation, distance (position) probabiliste et écart réduit ajusté, in : B. MAUREILLE, H. ROUGIER, F. HOUËT, B. VANDERMEERSCH, *Les dents inférieures du Néandertalien Regourdou 1 (commune de Montignac, Dordogne) : analyses métriques et comparatives*, Paléo, n°13, p. 195-200.
- HOWELL F. C., 1960, European and northwest African middle Pleistocene hominids, *Curr. Anthrop.*, vol. 1, p. 195-232.
- HOWELLS W. W., 1973, *Cranial Variation in Man. A Study by Multivariate Analysis of Patterns of Difference Among Recent Human Populations*, Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, vol. 67, Harvard University.
- HUBLIN J.-J., 1978a, Anatomie du centre de l'écaïlle de l'occipital, le problème de l'inion, *Cahiers d'Anthropologie (Paris)*, n° 2, p. 65-83.
- HUBLIN J.-J., 1978b, *Le torus occipital transverse et les structures associées : évolution dans le genre Homo*, Thèse (inédite), Université Paris VI.
- HUBLIN J.-J., 1978c, Quelques caractères apomorphes du crâne néandertalien et leur interprétation phylogénique, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 287, sér. D, p. 923-926.
- HUBLIN J.-J., 1980a, La Chaise Suard, Engis 2 et La Quina H 18 : développement de la morphologie occipitale externe chez l'enfant préneandertalien et néandertalien, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 291, p. 669-672.
- HUBLIN J.-J., 1980b, A propos de restes inédits du gisement de La Quina (Charente) : un trait méconnu des Néandertaliens et des Préneandertaliens, *L'Anthrop. (Paris)*, vol. 84, p. 81-88.
- HUBLIN J.-J., 1984, The fossil man from Salzgitter-Lebenstedt (FRG) and its place in human evolution during the Pleistocene in Europe, *Z. Morph. Anthrop.*, vol. 75, p. 45-56.
- HUBLIN J.-J., 1988a, Caractères dérivés de la région occipito-mastoïdienne chez les Néandertaliens, in : E. TRINKAUS (COORD.), *L'Homme de Néandertal, Vol. 3 : L'Anatomie*, ERAUL n° 30, Liège, p. 67-73.
- HUBLIN J.-J., 1988b, Les plus anciens représentants de la lignée préneandertalienne, in : E. TRINKAUS (COORD.), *L'Homme de Néandertal, vol. 3, L'Anatomie*, ERAUL n° 30, Liège, p. 81-94.
- HUBLIN J.-J., 1988c, Les présapiens européens, in : E. TRINKAUS (COORD.), *L'Homme de Néandertal, vol. 3, L'Anatomie*, ERAUL n° 30, Liège, p. 75-80.

- HUBLIN J.-J., 1990, Les peuplements paléolithiques de l'Europe : un point de vue paléobiogéographique, in : *Paléolithique moyen récent et Paléolithique supérieur ancien en Europe*, Colloque international de Nemours, 1988, Mémoires du Musée de Préhist. d'Ile-de-France, n° 3, p. 29-37.
- HUBLIN J.-J., 1991, *L'émergence des Homo sapiens archaïques : Afrique du Nord-Ouest et Europe Occidentale*, Thèse de Doctorat d'Etat (inédite), Université Bordeaux I.
- HUBLIN J.-J., 1998, Climatic changes, Paleogeography, and the Evolution of the Neandertals, in : T. AKAZAWA, K. AOKI, O. BAR-YOSEF (EDS.), *Neandertals and Modern Humans in West Asia*, Plenum Press, New York, p. 295-310.
- HUXTABLE J., AITKEN M. J., 1988, Datation par thermoluminescence, in : A. TUFFREAU, J. SOMME (DIR.), *Le gisement paléolithique moyen de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais), Volume 1 - Stratigraphie, Environnement, Etudes archéologiques (1ère partie)*, Mém. Soc. Préh. Fran., t. 21, p. 107-108.
- JURICIC M., BRŮŽEK J., CHARLET J.-P., TILLIER A.-M., 1994, Dynamique de la croissance du crâne. L'exemple de la population médiévale de Ducove (Slovaquie). Application à l'échantillon fossile de Predmosti (Paléolithique supérieur, République Tchèque), *Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris*, t. 6, n. s., p. 85-99.
- KAMINA P., 1990, *Petit Dictionnaire d'Anatomie, d'Embryologie et d'Histologie (Nomina Anatomica)*, Maloine, Paris.
- KAMINA P., RENARD M., 1994, *Anatomie. Introduction à la clinique. Vol. 9 : Tête osseuse*, Maloine, Paris.
- KEITH A., KNOWLES F. H. S., 1912, A description of Palaeolithic man from Jersey, *Journ. Anat. Physiol. Lond.*, vol. 46, p. 12-27.
- KIESER J. A., 1990, *Human adult odontometrics*, Cambridge University Press, Cambridge.
- KRUKOFF S., 1970, L'occipital de La Chaise (Suard), caractères métriques, distance de forme et de format, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 270, p. 42-45.
- KRUKOFF S., 1978, Structures angulaires constantes au cours de l'évolution du crâne, chez l'Homme actuel et fossile, et chez les Singes supérieurs, in : *Les origines humaines et les époques de l'intelligence*, Colloque international (juin 1977), Fondation Singer-Polignac, Masson, Paris, p. 117-152.
- LEBEL S., TRINKAUS E., 2002, Middle Pleistocene human remains from the Bau de l'Aubesier, *J. Hum. Evol.*, vol. 43, p. 659-685.
- LE DOUBLE A., 1903, *Traité des variations des os du crâne de l'Homme*, Vigot, Paris.
- LEGOUX P., 1976, Les dents de La Chaise de Vouthon - Etude pathologique et radiologique, *Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris*, t. 3, p. 345-361.

- LEROI-GOURHAN A., 1959, Etude des restes humains fossiles provenant des grottes d'Arcy-sur-Cure, *Ann. de Paléontologie*, t. XLIV, p. 87-148.
- LIEBERMAN D. E., 1995, Testing Hypotheses about Recent Human Evolution from Skulls, Integrating Morphology, Function, Development, and Phylogeny, *Curr. Anthrop.*, vol. 36, p. 159-197.
- LISONĚK P., 1992, Ossicula auditus mladopaleolitických lovečů mamutů z Dolních Věstonic, *Sborník (Acta Musei Nationalis Pragae)*, vol. XLVIII, p. 65-68.
- LISONĚK P., KUTAL M., PEŠKE L., KUBÍNEK R., 1986, Auditory ossicles from archaeological finds, *Anthropologie (Brno)*, vol. 24, p. 185-188.
- LORENZO C., CARRETERO J. M., ARSUAGA J.-L., GRACIA A., MARTÍNEZ I., 1998, Intrapopulation Body Size Variation and Cranial Capacity Variation in Middle Pleistocene Humans: The Sima de los Huesos Sample (Sierra de Atapuerca, Spain), *Am. J. Phys. Anthrop.*, vol. 106, p. 19-33.
- LUKACS J. R., PASTOR R. F., 1988, Activity-Induced Patterns of Dental Abrasion in Prehistoric Pakistan : Evidence From Mehrgarh and Harappa, *Am. J. Phys. Anthrop.*, vol. 76, p. 377-398.
- LUMLEY H. ET M.-A. DE, 1974, Pre-Neanderthal human remains from Arago cave in Southeast France, *Yb. Phys. Anthrop.*, vol. 17, p. 162-168.
- LUMLEY H. DE, FOURNIER A., PARK Y. C., YOKOYAMA Y., DEMOUY A., 1984, Stratigraphie du remplissage pléistocène moyen de la Caune de l'Arago à Tautavel, étude de huit carottages effectués de 1981 à 1983, *L'Anthrop. (Paris)*, t. 88, p. 5-18.
- LUMLEY H. DE, LABEYRIE J. (EDS.), 1984, *Datations Absolues et Analyses Isotopiques en Préhistoire. Méthodes et Limites*, CNRS Ed., Tautavel.
- LUMLEY M.-A. DE, 1970, Le pariétal humain anténéandertalien de Cova Negra (Jativa, Espagne), *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 270, p. 39-41.
- LUMLEY-WOODYEAR M.-A. DE, 1970, *Anténéandertaliens et Néandertaliens du Bassin Méditerranéen Occidental Européen*, Thèse (inédite), Faculté des Sciences de Paris.
- LUMLEY M.-A. DE, 1973, *Anténéandertaliens et néandertaliens du bassin méditerranéen occidental européen*, Etudes Quaternaires, 2, Université de Provence, Marseille.
- LUMLEY M.-A. DE, PIVETEAU J., 1969, Les restes humains de la grotte du Lazaret (Nice, Alpes Maritimes), *Mém. Soc. Préhist. Française*, t. 7, p. 223-232.
- MALLEGNI F., MARIANI-COSTANTINI R., FORNACIARI G., LONGO E. T., GIACOBINI G., RADMILLI A. M., 1983, New European fossil hominid material from an Acheulean site near Rome (Castel di Guido), *Am. J. Phys. Anthrop.*, vol. 62, p. 263-274.
- MALLEGNI F., RADMILLI A. M., 1988, Human Temporal Bone From the Lower Paleolithic Site of Castel di Guido, Near Rome, Italy, *Am. J. Phys. Anthrop.*, vol. 76, p. 175-182.

- MALLIK R., FRANK N., MANGINI A., WAGNER G. A., 2000, Anwendung der Uranreihen-Mikroproben datierung an quartären Travertinvorkommen Thüringens, *Praehistoria Thuringica*, vol. 4, p. 95-100.
- MANIA D., 1988, Le Paléolithique ancien et moyen de la région de la Saale et de l'Elbe, Allemagne de l'Est, *L'Anthrop. (Paris)*, t. 92, p. 1051-1092.
- MANZI G., PASSARELLO P., 1990-91, The human remains from Grotta Breuil (M. Circeo, Italy). Comparative Analysis of the Parietal Fragment Breuil 1, *Quaternaria Nova (Roma)*, vol. 1, p. 429-439.
- MANZI G., SALVADEI L., PASSARELLO P., 1990, The Casal de' Pazzi archaic parietal : comparative analysis of new fossil evidence from the late Middle Pleistocene of Rome, *J. Hum. Evol.*, vol. 19, p. 751-759.
- MANZI G., PASSARELLO P., 1991, Anténéandertaliens et Néandertaliens du Latium (Italie Centrale), *L'Anthrop. (Paris)*, t. 95, p. 501-522.
- MANZI G., SARACINO B., BRUNER E., PASSARELLO P., 2000, Geometric morphometric analysis of mid-sagittal cranial profiles in Neandertals, modern humans, and their ancestors, *Rivista di Antropologia (Roma)*, vol. 78, p. 193-204.
- MARTIN H., 1923, *L'Homme fossile de La Quina (2ème partie)*, Archives de Morphologie Générale et Expérimentale, Doin, Paris.
- MARTIN R., 1914, *Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung mit besonderer Berücksichtigung der anthropologischen Methoden*, Gustav Fischer Verlag, Jena, p. 475-890.
- MARTÍNEZ I., ARSUAGA J. L., 1997, The temporal bones from Sima de los Huesos Middle Pleistocene site (Sierra de Atapuerca, Spain). A phylogenetic approach, *J. Hum. Evol.*, vol. 33, p. 283-318.
- MASALI M., 1964, Dati sulla variabilità morfometrica e ponderale degli ossicini dell'udito nell'Uomo, *Arch. Ital. Anat. Embr.*, vol. 69, p. 435-446.
- MASALI M., 1965, Analisi morfometrica comparata degli ossicini dell'udito dei Primati. I. Il martello nelle scimmie del Vecchio Mondo e nell'uomo, *Rivista di Antropologia (Roma)*, vol. 52, p. 137-146.
- MASALI M., CHIARELLI B., 1965, Analisi morfometrica comparata degli ossicini dell'udito dei Primati. II. L'incudine nelle scimmie del Vecchio Mondo e nell'uomo, *Rivista di Antropologia (Roma)*, vol. 52, p. 147-157.
- MASALI M., MAFFEI M., BORGOGNINI TARLI S., 1991, Application of a morphometric model for the reconstruction of some functional characteristics of external and middle ear in Circeo 1, in : M. PIPERNO, G. SCICHLONE (EDS), *The Neandertal Skull Circeo 1 - Studies and Documentation*, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato-Libreria dello Stato, Rome, p. 321-338.

- MAUREILLE B., 1994, *La face chez Homo erectus et Homo sapiens : recherche sur la variabilité morphologique et métrique*, Thèse (inédate), Université Bordeaux I.
- MAUREILLE B., 2002, A lost Neanderthal neonate found, *Nature*, vol. 419, p. 33-34.
- MAUREILLE B., ROUGIER H., HOUËT F., VANDERMEERSCH B., 2001, Les dents inférieures du Néandertalien Regourdou 1 (commune de Montignac, Dordogne) : analyses métriques et comparatives, *Paléo*, n° 13, p. 183-200.
- MCCOWN T. D., KEITH A., 1939, *The Stone Age of Mount Carmel. Vol. II : The Fossil Human Remains from the Levalloiso-Mousterian*, Clarendon Press, Oxford.
- MERCIER N., VALLADAS H., VALLADAS G., REYSS J.-L., JELINEK A., MEIGNEN L., JORON J.-L., 1995, TL Dates of Burnt Flints from Jelinek's Excavations at Tabun and their Implications, *J. Arch. Sc.*, vol. 22, p. 495-509.
- MEROC L., 1963, Les éléments de datation de la mandibule humaine de Montmaurin (Haute-Garonne), *Bull. Soc. Géol. de France* (7), t. V, p. 508-515.
- MINUGH-PURVIS N. S., 1988, *Patterns of craniofacial growth and development in Upper Pleistocene Hominids*, Thèse (inédate), University of Pennsylvania.
- MOLNAR S., 1971, Human Tooth Wear, Tooth Function and Cultural Variability, *Am. J. Phys. Anthrop.*, vol. 34, p. 175-190.
- MOLNAR S., MOLNAR I. M., 1985, The Incidence of Enamel Hypoplasia among the Krapina Neandertals, *American Anthropologist*, vol. 87, p. 536-549.
- MONTET-WHITE A., VANDERMEERSCH B., 1988, Krapina, in : A. LEROI-GOURHAN (DIR.), *Dictionnaire de la Préhistoire*, P.U.F., Paris, p. 609.
- MURRILL R. I., 1981, *Petralona Man. A descriptive and comparative study*, Ch. C. Thomas publisher, Springfield, Illinois.
- OAKLEY K. P., 1938, The Site of the Discovery, in : C. D. OVEY (ED.), 1964, *The Swanscombe Skull, A Survey of Research on a Pleistocene Site*, Roy. Anthrop. Inst. of Great Britain and Ireland, Lond., p. 3-4.
- OAKLEY K. P., HOSKINS C. R., HENRI-MARTIN G., 1951, Application du test de la fluorine aux crânes de Fontéchevade (Charente) et Remarques sur la stratigraphie de Fontéchevade, *L'Anthropologie*, t. 55, p. 239-247.
- OAKLEY K. P., GARDINER E., 1964, Analytical Data on the Swanscombe Bones, in : C. D. OVEY (ED.), *The Swanscombe Skull, A Survey of Research on a Pleistocene Site*, Roy. Anthrop. Inst. of Great Britain and Ireland, Londres, p. 117-123.
- OGILVIE M. D., CURRAN B. K., TRINKAUS E., 1989, Incidence and Patterning of Dental Enamel Hypoplasia Among the Neandertals, *Am. J. Phys. Anthrop.*, vol. 79, p. 25-41.

- PARÉS J. M., PÉREZ-GONZÁLEZ A., WEIL A. B., ARSUAGA J. L., 2000, On the Age of the Hominid Fossils at the Sima de los Huesos, Sierra de Atapuerca, Spain: Paleomagnetic Evidence, *Am. J. Phys. Anthrop.*, vol. 111, p. 451-461.
- PASSARELLO P., SALVADEI L., MANZI G., 1987, A new evidence of archaic Homo sapiens from Central Italy. The place of Casal de' Pazzi human parietal in the Middle-Upper Pleistocene fossil record, in : G. GIACOBINI (ED.): *Hominidae*, 2ème Cong. Intern. Paléont. Hum., Turin (1987), Résumé des communications, Jaca Book, p. 151.
- PASTOORS A., 1998, Nouveau regard sur un site Paléolithique moyen de plein air : Salzgitter-Lebenstedt (RFA), *L'Anthrop. (Paris)*, t. 102, p. 523-532.
- PATTE E., 1955, *Les Néandertaliens. Anatomie, physiologie, comparaisons*, Masson, Paris.
- PATTE E., 1962, La dentition des Néanderthaliens, *Annales de Paléontologie*, t. XLV, XLVI et XLVII, Masson, Paris, 157p.
- PATURET G., 1951, *Anatomie Humaine. Tome I : Ostéologie, Arthrologie, Myologie. Tome II : Membres supérieurs et inférieurs*, Masson, Paris.
- PININGRE J.-F., 1978, Quelques caractéristiques du débitage du site paléolithique de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais), *Bull. A.F.E.Q.*, n° 54-56, p. 56-59.
- PIVETEAU J., 1970, Les grottes de La Chaise (Charente). Paléontologie Humaine I. L'homme de l'abri Suard, *Paris, Masson*, t. LVI, fasc. 2, p. 173-225.
- PIVETEAU J., LUMLEY DE M.-A., DEBENATH A., 1982, Les hominidés de La Chaise, in : *L'Homo erectus et la place de l'Homme de Tautavel parmi les hominidés fossiles*, 1er Cong. Intern. Paléont. hum., Prétirage, Nice, p. 901-917.
- PIVETEAU J., CONDEMI S., 1988, L'os temporal Riss-Würm (BD7) provenant de la grotte de La Chaise, abri Bourgeois-Delaunay, in : E. TRINKAUS (COORD.), *L'Homme de Néandertal, Vol. 3 : L'Anatomie*, ERAUL n° 30, Liège, p. 105-110.
- POISSONNET C. M., OLIVIER G., TISSIER H., 1978, Estimation de la capacité crânienne à partir d'un os de la voûte, *Bull. Mém. Soc. Anthrop. Paris*, t. 5, p. 217-221.
- PONCE DE LEÓN M. S., ZOLLIKOFER C. P. E., 1999, New Evidence from Le Moustier 1: Computer-Assisted Reconstruction and Morphometry of the Skull, *The Anatomical Record*, vol. 254, p. 474-489.
- POSEL P., 1997, *Sobotta mini, Esquemas de Anatomía. 1 : Huesos, Articulaciones y Ligamentos*, Marban, Madrid.
- PRICE J. L., MOLLESON T. I., 1974, A radiographic examination of the left temporal bone of Kabwe Man, Broken Hill Mine, Zambia, *J. Arch. Sc.*, vol. 1, p. 285-289.
- RADOVČIĆ J., SMITH F. H., TRINKAUS E., WOLPOFF M. H., 1988, *The Krapina Hominids. An illustrated catalog of skeletal collection*, Mladost Publishing House, Croatian Natural History Museum, Zagreb.

- RAK Y., CLARKE R. J., 1979, Ear ossicle of *Australopithecus robustus*, *Nature*, vol. 279, p. 62-63.
- RAK Y., KIMBEL W. H., HOVERS E., 1994, A Neandertal infant from Amud Cave, Israel, *J. Hum. Evol.*, vol. 26, p. 313-324.
- RINK W. J., SCHWARCZ H. P., SMITH F. H., RADOVČIĆ J., 1995, ESR ages for Krapina hominids, *Nature*, vol. 378, p. 24.
- ROEBROEKS W., TUFFREAU A., 1999, Palaeoenvironment and settlement patterns of the Northwest European Middle Palaeolithic, in : W. ROEBROEKS, C. GAMBLE (EDS.), *The Middle Palaeolithic Occupation of Europe*, University of Leiden, p. 121-138.
- ROSAS A., 1997, A gradient of size and shape for the Atapuerca sample and Middle Pleistocene hominid variability, *J. Hum. Evol.*, vol. 33, p. 319-331.
- ROUGIER H., 1999, *Les dents supérieures de Biache-Saint-Vaast 1 (Biache-Saint-Vaast, Pas de Calais, France). Etude métrique et morphologique*, Mémoire de DEA (inédit), Université Bordeaux 1.
- ROUGIER H., 2003, L'Homme de Biache-Saint-Vaast dans son contexte européen, in : R. DESBROSSE, A. THEVENIN (DIR.), *Préhistoire de L'Europe. Des origines à l'Age du Bronze*, Actes du 125ème Congrès National des Sociétés Historiques et Scientifiques, Lille 10-15 avril 2000, CTHS Ed., Paris, p. 21-26.
- RUFF C. B., TRINKAUS E., HOLLIDAY T. W., 1997, Body mass and encephalization in Pleistocene *Homo*, *Nature*, vol. 387, p. 173-176.
- SABAN R., 1978, Les pariétaux humains de La Chaise (Grotte Suard) et leurs empreintes vasculaires (v.v. méningées moyennes), *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 287, sér. D, p. 1111-1114.
- SABAN R., 1979a, Le système veineux méningé de l'Homme fossile de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais), d'après le moulage endocranien, *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 289, sér. D, p. 1129-1132.
- SABAN R., 1979b, Les empreintes vasculaires de la face endocranienne des fragments de calotte crânienne des Hommes de La Chaise (Grotte Bourgeois-Delaunay) et de Fontéchevade, *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 288, sér. D, p. 1379-1382.
- SANTA LUCA A. P., 1978, A Re-examination of Presumed Neandertal-like Fossils, *J. Hum. Evol.*, vol. 7, p. 619-636.
- SCHOTT L., 1990, "*Homo erectus reilingensis*" - Anspruch und Wirklichkeit eines Schädelfundes, *Biologische Rundschau*, vol. 28, p. 231-235.
- SCHOUR I., MASSLER M., 1940, Studies in tooth development : the growth pattern of human teeth, *J. American Dental Association*, vol. 27, p. 1918-1931.

- SCHÜLER T., 1994, ESR-Datierung von Zahnschmelz aus dem Unteren Travertin von Weimar-Ehringsdorf, *Alt-Thüringen*, vol. 28, p. 9-23.
- SCHVOERER M., ROUANET J.-F., NAVAILLES H., DEBENATH A., 1977, Datation absolue par thermoluminescence de restes humains antéwürmiens de l'abri Suard, à la Chaise-de-Vouthon (Charente), *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 284, p. 1979-1982.
- SCHWARCZ H. P., DEBENATH A., 1979, Datation absolue des restes humains de la Chaise-de-Vouthon (Charente) au moyen du déséquilibre des séries d'uranium, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 288, p. 1155-1157.
- SCHWARCZ H. P., BLACKWELL B., DEBÉNATH A., 1983, Absolute dating of hominids and Paleolithic artefacts of the Cave of La Chaise de Vouton (France), *Journ. of Arch. Sc.*, vol. 10, p. 493-513.
- SCHWARCZ H. P., LATHAM A. G., 1984, Uranium-series Age Determination of Travertines from the Site of Vértezzöllös, Hungary, *J. Arch. Sc.*, vol. 11, p. 327-336.
- SCHWARCZ H. P., GRÜN R., LATHAM A. G., MANIA D., BRUNNACKER K., 1988, The Bilzingsleben archaeological site : new dating evidence, *Archaeometry*, vol. 30, p. 5-17.
- SCHWARTZ J. H., TATTERSALL I., 2002, *The Human Fossil Record. Terminology and Craniodental Morphology of Genus Homo. Vol. 1: Europe*, Wiley-Liss, New York.
- SEIDLER H., FALK D., STRINGER C., WILFING H., MÜLLER G. B., ZUR NEDDEN D., WEBER G. W., REICHEIS W., ARSUAGA J.-L., 1997, A comparative study of stereolithographically modelled skulls of Petralona and Broken Hill: implications for future studies of middle Pleistocene hominid evolution, *J. Hum. Evol.*, vol. 33, p. 691-703.
- SEMAL P., 1988, *Evolution et variabilité des dimensions dentaires chez Homo sapiens neanderthalensis*, Artéfacts 5, Editions du C. E. D. Arc., Viroinval.
- SERA G. L., 1909, Nuove osservazioni ed induzioni sul cranio di Gibraltar, *Arch. Antrop. Etnol.*, vol. 39, p. 151-212.
- SERGI S., 1944, Craniometria e craniografia del primo paleantropo di Saccopastore, *Ricerche di Morphologia*, vol. 20-21, p. 733-791.
- SERGI S., 1948, Il cranio del secondo paleantropo di Saccopastore, *Palaeontografia Italica*, vol. 42, p. 25-164.
- SERGI S., 1974, *Il Cranio neandertaliano del Monte Circeo (Circeo I)*, Accademia Nazionale dei Lincei, Rome.
- SLÁDEK V., 2000, *Evolution des Hominidés en Europe Centrale durant le Pléistocène supérieur : origine des Hommes anatomiquement modernes*, Thèse (inérite), Université Bordeaux 1.

- SMITH F. H., 1976, *The Neandertal remains from Krapina. A descriptive and comparative study*, Report of Investigations (inédit), vol. 15, University of Tennessee.
- SMITH F. H., 1984, Fossil Hominids From the Upper Pleistocene of Central Europe and the Origin of Modern Europeans, in : F. H. SMITH, F. SPENCER (EDS.), *The Origins of Modern Humans : A World Survey of the Fossil Evidence*, Alan R. Liss, Inc., New York, p. 137-209.
- SMITH F. H., TRINKAUS E., 1991, Les origines de l'homme moderne en Europe centrale : un cas de continuité, in : J.-J. HUBLIN, A.-M. TILLIER (EDS.), *Aux origines d'Homo sapiens*, Nouvelle Encyclopédie Diderot, PUF, p. 251-290.
- SMITH P., ARENSBURG B., 1977, A Mousterian Skeleton from Kebara Cave, in : B. ARENSBURG, O. BAR-YOSEF (EDS.), *Moshé Stekelis Memorial Volume*, The Israel Exploration Society in Eretz Israel, vol. 13, Jerusalem, p. 164-176.
- SOBOTTA J., 1986, *Atlas d'Anatomie Humaine. 1er Volume : Tête, Cou, Membre thoracique*, Urban et Schwarzenberg, München.
- SOLLAS W. J., 1907, On the cranial and facial characters of the Neanderthal race, *Philos. Trans. R. Soc. Lond. (Biol.)*, vol. 199, p. 281-339.
- SOMME J., 1988, Géomorphologie et stratigraphie, in : A. TUFFREAU, J. SOMME (DIR.), *Le gisement paléolithique moyen de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais), Volume 1 - Stratigraphie, Environnement, Etudes archéologiques (1ère partie)*, Mém. Soc. Préh. Fran., t. 21, p. 27-45.
- SOMME J., TUFFREAU A., AITKEN M. J., AUGUSTE P., CHALINE J., COLBEAUX J.-P., CUNATBOGE N., GEERAERTS R., HUS J., HUXTABLE J., JUVIGNE E., MUNAUT A. V., OCCHIETTI S., PICHET P., PUISSEGUR J.-J., ROUSSEAU D.-D., VAN VLIET-LANOË B., 1988, Chronostratigraphie, climats et environnements, in : A. TUFFREAU, J. SOMME (DIR.), *Le gisement paléolithique moyen de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais), Volume 1 - Stratigraphie, Environnement, Etudes archéologiques (1ère partie)*, Mém. Soc. Préh. Fran., t. 21, p. 115-119.
- SORIANO S., 2000, *Outillage bifacial et outillage sur éclat au Paléolithique ancien et moyen : coexistence et interaction*, Thèse (inédite), Université Paris X - Nanterre.
- SPOOR F., 2002, The Auditory Ossicles, in : J. ZILHAO, E. TRINKAUS (EDS.), *Portrait of the Artist as a Child. The Gravettian Human Skeleton from the Abrigo do Lagar Velho and its Archeological Context*, Trabalhos de Arqueologia 22, Instituto Português de Arqueologia, Lisboa, p. 293-296.
- STEWART T. D., 1964, A Neglected Primitive Feature of the Swanscombe Skull, in : C. D. OVEY (ED.), *The Swanscombe Skull, A Survey of Research on a Pleistocene Site*, Roy. Anthrop. Inst. of Great Britain and Ireland, Londres, p. 151-159.
- STRINGER C. B., 1983, Some Further Notes on the Morphology and Dating of the Petralona Hominid, *J. Hum. Evol.*, vol. 12, p. 731-742.

- STRINGER C. B., CLARK HOWELL F., MELENTIS J. K., 1979, The Significance of the Fossil Hominid Skull from Petralona, Greece, *J. Arch. Sc.*, vol. 6, p. 235-253.
- STRINGER C. B., TRINKAUS E., 1981, The Shanidar Neanderthal Crania, in : C. B. STRINGER (ED.), *Aspects of Human Evolution*, Taylor and Francis, London, p. 129-165.
- STRINGER C. B., HUBLIN J.-J., VANDERMEERSCH B., 1984, The Origin of Anatomically Modern Humans in Western Europe, in : F. H. SMITH, F. SPENCER (EDS.), *The Origins of Modern Humans : A World Survey of the Fossil Evidence*, Alan R. Liss, Inc., New York, p. 51-135.
- STRINGER C. B., HUBLIN J.-J., 1999, New age estimates for the Swanscombe hominid, and their significance for human evolution, *J. Hum. Evol.*, vol. 37, p. 873-877.
- SUTCLIFFE A. J., 1964, The Mammalian Fauna, in : OVEY C. D. (ED.), *The Swanscombe Skull. A Survey of Research on a Pleistocene Site*, Roy. Anthrop. Inst. of Great Britain and Ireland, London, p. 85-111.
- SUZUKI H., TAKAI F., 1970, *The Amud Man and his Cave Site*, Academic Press of Japan, Tokyo.
- TAVOSO A., 1982, Le cadre géochronologique de la mandibule de Montmaurin, examen des données disponibles, in : *L'Homo erectus et la place de l'Homme de Tautavel parmi les hominidés fossiles*, 1er Cong. Intern. Paléont. hum., Prétirage, Nice, p. 96-97.
- THOMA A., 1966, L'occipital de l'Homme mindélien de Vértesszöllös, *L'Anthrop. (Paris)*, t. 70, p. 495-534.
- THOMA A., 1975, L'occipital de la grotte Bourgeois-Delaunay (La Chaise, Charente). Etude biométrique, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 281, p. 1821-1824.
- THOMA A., 1978, Some Notes on Wolpoff's Notes on the Vértesszöllös Occipital, *J. Hum. Evol.*, vol. 7, p. 323-325.
- THOMA A., 1990, Human tooth and bone remains from Vértesszölös, in : M. KRETZOI, V. T. DOBOSI (EDS.), *Vértesszölös. Site, Man and Culture*, Akadémiai Kiado, Budapest, p. 253-262.
- TILLIER A.-M., 1982, Les enfants néanderthaliens de Devil's Tower (Gibraltar), *Z. Morph. Anthrop.*, vol. 73, p. 125-148.
- TILLIER A.-M., 1983, Le crâne d'enfant d'Engis 2 : un exemple de distribution des caractères juvéniles, primitifs et néanderthaliens, *Bull. Soc. roy. belge Anthrop. Préhist.*, t. 94, p. 51-75.
- TILLIER A.-M., 1986a, L'enfant de La Quina H 18 et l'ontogénie des Néanderthaliens, in : *111ème Cong. nat. Soc. sav.*, Poitiers, Pré- et Protohistoire, p. 201-206.
- TILLIER A.-M., 1986b, Ordre d'apparition des caractères néanderthaliens sur le squelette crânien au cours de la croissance. Problèmes d'analyse phylogénétique, in : M. SAKKA

- (DIR.), *Définition et origines de l'Homme*, Table ronde internationale N°3 CNRS, Paris 5-8 juillet 1983, CNRS Ed., Paris, p. 263-271.
- TILLIER A.-M., 1986c, Quelques aspects de l'ontogénèse du squelette crânien des Néanderthaliens, in : V. V. NOVOTNY, A. MIZEROVA (EDS.), *Fossil Man - New facts, new ideas*, Anthropos (Brno), vol. 23, p. 207-216.
- TILLIER A.-M., 1988, A propos de séquences phylogénique et ontogénique chez les Néanderthaliens, in : E. TRINKAUS (COORD.), *L'Homme de Néandertal, Vol. 3 : L'Anatomie*, ERAUL n° 30, Liège, p. 125-135.
- TILLIER A.-M., 1999, *Les Enfants Moustériens de Qafzeh*, Cahiers de paléoanthropologie, CNRS Ed., Paris.
- TILLIER A.-M., ARENSBURG B., DUDAY H., 1989, La mandibule et les dents du Néanderthalien de Kebara (Homo 2), Mont Carmel, Israël, *Paléorient*, vol. 15, p. 39-58.
- TOURNEPICHE J. F., 1985, Biochronologie des faunes antéwürmiennes de Charente, *Bull. Soc. Anthropol. S.O.*, t. 20, p. 131-143.
- TRINKAUS E., 1973, A Reconsideration of the Fontéchevade Fossils, *Am. J. Phys. Anthrop.*, vol. 39, p. 25-36.
- TRINKAUS E., 1983, *The Shanidar Neanderthals*, Academic Press, New York.
- TRINKAUS E., 1984, Western Asia, in : F. H. SMITH, F. SPENCER (EDS.), *The Origins of Modern Humans : A World Survey of the Fossil Evidence*, Academic Press, New York, p. 251-293.
- TRINKAUS E., 1988, The evolutionary origins of the Neandertals or, why were there Neandertals ?, in : E. TRINKAUS (COORD.), *L'Homme de Néandertal, Vol. 3 : L'Anatomie*, ERAUL n° 30, Liège, p. 11-29.
- TRINKAUS E., LEMAY M., 1982, Occipital Bunning Among Later Pleistocene Hominids, *Am. J. Phys. Anthrop.*, vol. 57, p. 27-35.
- TUFFREAU A., 1988a, Historique des fouilles effectuées à Biache-Saint-Vaast, in : A. TUFFREAU, J. SOMME (DIR.), *Le gisement paléolithique moyen de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais), Volume 1 - Stratigraphie, Environnement, Etudes archéologiques (1ère partie)*, Mém. Soc. Préh. Fran., t. 21, p. 15-24.
- TUFFREAU A., 1988b, L'industrie lithique du niveau IIA, in : A. TUFFREAU, J. SOMME (DIR.), *Le gisement paléolithique moyen de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais), Volume 1 - Stratigraphie, Environnement, Etudes archéologiques (1ère partie)*, Mém. Soc. Préh. Fran., t. 21, p. 171-183.
- TUFFREAU A., 1988c, Stratigraphie de la séquence archéologique, in : A. TUFFREAU, J. SOMME (DIR.), *Le gisement paléolithique moyen de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais)*,

- Volume 1 - Stratigraphie, Environnement, Etudes archéologiques (1ère partie)*, Mém. Soc. Préh. Fran., t. 21, p. 123-131.
- TUFFREAU A., 2001, Contextes et modalités des occupations humaines au Paléolithique moyen dans la France septentrionale, in : N. CONARD (ED.): *Middle Palaeolithic and Middle Stone Age Settlement Systems*, Colloque UISPP, Tübingen, 1999, p. 293-314.
- TUFFREAU A., MUNAUT A. V., PUISSEUR J. J., SOMME J., 1982, Stratigraphie et environnement de la séquence archéologique de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais), *Bull. A.F.E.Q.*, n° 10-11, p. 57-61.
- TUFFREAU A., SOMME J. (DIR.), 1988, *Le gisement paléolithique moyen de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais), Volume 1 - Stratigraphie, Environnement, Etudes archéologiques (1ère partie)*, Mém. Soc. Préh. Fran., t. 21.
- TURNER C. G. II, CADIEN J. D., 1973, Dental Chipping in Aleuts, Eskimos and Indians, *Am. J. Phys. Anthrop.*, vol. 31, p. 303-310.
- TURNER C. G. II, NICHOL C. R., SCOTT G. R., 1991, Scoring procedures for key morphological traits of the permanent dentition: the Arizona State University Dental Anthropology System, in : M. A. KELLEY, C. S. LARSEN (EDS.), *Advances in dental anthropology*, Wiley-Liss, New York, p. 13-31.
- TWIESSELMANN F., 1941, Méthode pour l'évaluation de l'épaisseur des parois crâniennes, *Bull. Mus. Royal Hist. Nat. Belgique*, t. XVII, p. 1-33.
- UBELAKER D. H., 1984, *Human skeletal remains. Excavations, analysis, interpretation. Manuals on archaeology - 2*, revised edition, Taraxacum, Washington.
- UNGAR P. S., FENNELL K. J., GORDON K., TRINKAUS E., 1997, Neandertal incisor beveling, *J. Hum. Evol.*, vol. 32, p. 407-421.
- VALLOIS H. V., 1937, La durée de la vie chez l'Homme fossile, *L'Anthrop. (Paris)*, t. 47, p. 499-532.
- VALLOIS H. V., 1958, La grotte de Fontéchevade. Deuxième partie : Anthropologie, *Arch. Inst. Paléont. Hum.*, vol. 29, p. 1-164.
- VALLOIS H. V., 1969, Le temporal néandertalien H 27 de La Quina. Etude anthropologique, *L'Anthrop. (Paris)*, t. 73, p. 365-400 et 525-544.
- VANDERMEERSCH B., 1971, Montmaurin, in : K. P. OAKLEY, B. G. CAMPBELL, T. I. MOLLESON (EDS.), *Catalogue of Fossil Hominids - Part 2 : Europe*, Trustees of the British Museum (Natural History), Londres, p. 146-148.
- VANDERMEERSCH B., 1976, Les Néandertaliens de Charente, in : H. DE LUMLEY (ED.), *La Préhistoire française, tome 1, les civilisations paléolithiques et mésolithiques de la France*, CNRS Ed., Paris, p. 584-587.

- VANDERMEERSCH B., 1978a, Etude préliminaire du crâne humain du gisement paléolithique de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais), *Bull. A.F.E.Q.*, n° 54-56, p. 65-67.
- VANDERMEERSCH B., 1978b, Le crâne pré-würmien de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais), *in : Les origines humaines et les époques de l'intelligence*, Colloque international (juin 1977), Fondation Singer-Polignac, Masson, Paris, p. 153-157.
- VANDERMEERSCH B., 1981, *Les Hommes fossiles de Qafzeh (Israël)*, Cahiers de Paléontologie (paléoanthropologie), CNRS Ed., Paris.
- VANDERMEERSCH B., 1982, L'Homme de Biache-Saint-Vaast. Comparaison avec l'Homme de Tautavel, *in : L'Homo erectus et la place de l'Homme de Tautavel parmi les hominidés fossiles*, 1er Cong. Intern. Paléont. hum., Prétirage, Nice, p. 894-900.
- VANDERMEERSCH B., 1989, L'origine de l'Homme moderne: le point de vue du paléoanthropologue, *in : G. GIACOBINI (ED.): Hominidae*, Actes du 2ème Cong. Intern. Paléont. Hum., Turin (1987), Jaca Book, p. 415-421.
- VANDERMEERSCH B., TILLIER A.-M., KRUKOFF S., 1976, Position chronologique des restes humains de Fontéchevade, *in : A. THOMA (DIR.): Le Peuplement Anténéandertalien de l'Europe*, IXème Congrès UISPP, Colloque IX, Prétirage, Nice, p. 19-26.
- VLČEK E., 1978, A new discovery of *Homo erectus* in Central Europe, *J. Hum. Evol.*, vol. 7, p. 239-251.
- VLČEK E., 1991, L'Homme fossile en Europe Centrale, *L'Anthrop. (Paris)*, t. 95, p. 409-472.
- VLČEK E., 1993, *Fossile Menschenfunde von Weimar-Ehringsdorf*, Thüringisches Landesamt für Archäologische Denkmalpflege, Konrad Theiss Verlag, Stuttgart.
- VLČEK E., MANIA D., MANIA U., 2002, *Der fossile Mensch von Bilzingsleben. Bilzingsleben VI*, Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas 35, Beier & Beran, Archäologische Fachliteratur, Weissbach.
- WALDEYER W., 1909, *Der processus retromastoideus. Die crista, der sulcus und die tubercula supramastoidea nebst Bemerkungen über die lineae nuchae, die crista occipitalis externa und die impressiones occipitales*, Verlag der Königl. Akademie der Wissenschaften, Berlin.
- WEIDENREICH F., 1937, The dentition of *Sinanthropus pekinensis*. A comparative odontography of the Hominids, *Palaeontologia Sinica*, whole series n° 101, p. 1-180.
- WEIDENREICH F., 1940, The *torus occipitalis* and related structures and their transformations in the course of human evolution, *Bulletin of the Geological Society of China*, vol. 19, p. 479-558.
- WEIDENREICH F., 1943, The Skull of *Sinanthropus pekinensis*. A comparative study on a primitive Hominid skull, *Palaeontologia Sinica*, whole series n° 127, p. 1-298.

- WEINER J. S., CAMPBELL B. G., 1964, The Taxonomic Status of the Swanscombe Skull, in : C. D. OVEY (ED.), *The Swanscombe Skull, A Survey of Research on a Pleistocene Site*, Roy. Anthrop. Inst. of Great Britain and Ireland, Lond., p. 175-209.
- WEINERT H., 1936, Der Urmenschenschädel von Steinheim, *Z. Morph. Anthrop.*, vol. 35, p. 463-518.
- WILLIAMS P. L. (ED.), 1995, *Gray's anatomy, 38th Edition*, Churchill Livingstone, New-York.
- WINERMAN I., NATHAN H., ARENSBURG B., 1980, Posterior Ligament of the Incus: Variations in Its Components, *Ear, Nose and Throat Journal*, vol. 59, p. 227-231.
- WOLPOFF M. H., 1971, Is Vertesszöllös II an Occipital of European *Homo erectus*?, *Nature*, vol. 232, p. 567-568.
- WOLPOFF M. H., 1979, The Krapina Dental Remains, *Am. J. Phys. Anthrop.*, vol. 50, p. 67-114.
- WOLPOFF M. H., 1980, Cranial Remains of Middle Pleistocene European Hominids, *J. Hum. Evol.*, vol. 9, p. 339-358.
- WOLPOFF M. H., 1996, *Human Evolution (1996-1997 Edition)*, The Mc Graw-Hill Companies, Inc, New York.
- YOKOYAMA Y., 1989, Direct Gamma-Ray spectrometric dating of Anteneandertalian and Neandertalian Human remains, in : G. GIACOBINI (ED.): *Hominidae*, Actes du 2ème Cong. Intern. Paléont. Hum., Turin (1987), Jaca Book, p. 387-390.
- ZEITOUN V., 2000, Révision de l'espèce *Homo erectus* (Dubois, 1893). Utilisation des données morphologiques et métriques en cladistique, reconsidération du cas *Homo erectus*, *Bull. Mém. Soc. Anthrop. Paris*, t. 12, n. s., p. 1-200.
- ZIEGLER R., DEAN D., 1998, Mammalian fauna and biostratigraphy of the pre-Neandertal site of Reilingen, Germany, *J. Hum. Evol.*, vol. 34, p. 469-484.



## ***ETUDE DESCRIPTIVE ET COMPARATIVE DE BIACHE-SAINT-VAAST 1 (BIACHE-SAINT-VAAST, PAS-DE-CALAIS, FRANCE)***

Ce travail propose la première étude morphologique et métrique détaillée du fossile humain Biache-Saint-Vaast 1. Cet individu (un sujet post pubertaire) est représenté par un arrière-crâne incomplet, des fragments des maxillaires, onze dents supérieures et deux osselets de l'ouïe. Il s'agit d'un spécimen important dans la compréhension de la mise en place des caractéristiques néandertaliennes, puisqu'il apporte des données nouvelles sur la morphométrie des individus peuplant l'Europe du nord-ouest au cours du stade isotopique 7. Une étude comparative des caractères décrits sur Biache 1 a aussi été menée. Elle est basée sur des échantillons variés et sur l'observation, par l'auteur, d'un grand nombre de fossiles originaux. Nos résultats montrent que ce Prénéandertalien a déjà acquis les traits qui caractérisent les spécimens würmiens, au moins en ce qui concerne l'arrière-crâne et les dents. Biache 1 s'inscrit dans un schéma complexe d'accrétion des caractéristiques néandertaliennes au cours du temps et met en évidence sa variabilité. Notre perception des modalités précises de cette évolution, dont l'Europe a été le siège, reste cependant à affiner.

**Mots-clés** : Paléanthropologie, Evolution, Pléistocène, Néandertalien, Biache-Saint-Vaast, Crâne, Dent, Osselet de l'ouïe.

## ***DESCRIPTIVE AND COMPARATIVE STUDY OF BIACHE-SAINT-VAAST 1 (BIACHE-SAINT-VAAST, PAS-DE-CALAIS, FRANCE)***

This work presents the first detailed morphological and metrical study of the human fossil Biache-Saint-Vaast 1. This individual of post puberty age is represented by an incomplete rear skull, fragments of the maxillae, eleven upper teeth and two ear bones. It is an important specimen for understanding the emergence of Neandertal characteristics since it provides new data on the morphometrics of the individuals inhabiting north-western Europe during isotope stage 7. A comparative study of the features described on Biache 1 has also been completed. It is based on various samples and the author's observation of a large number of original fossils. When comparing the rear skull and teeth, results show that this Preneandertal had already acquired the traits that characterize the Wurmian specimens. Biache 1 takes part to a complex accretion scheme of the Neandertal characteristics throughout time and sheds light on its variability. However, our perception of the precise modalities of this evolution that took place in Europe still needs to be refined.

**Keywords**: Paleoanthropology, Evolution, Pleistocene, Neandertal, Biache-Saint-Vaast, Skull, Tooth, Ear bone.

*Laboratoire d'Anthropologie des Populations du Passé, UMR 5809, Université Bordeaux 1, Avenue des Facultés, F-33405 Talence cedex*

---