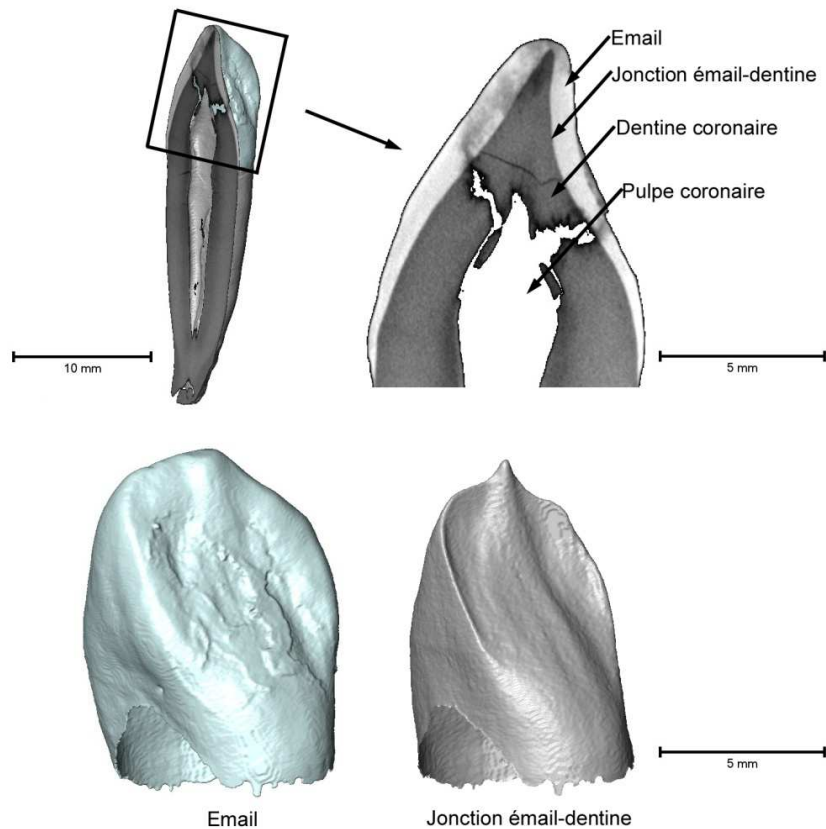


Figure 3. Jonction émail-dentine d'une canine inférieure



Images μ CT-scan (résolution : $30\mu\text{m}$) d'une canine inférieure droite d'un Homme moderne récent (Pygmée).

Les analyses qui en découlent ont évalué le degré de concordance entre la surface externe de l'émail et la jonction émail-dentine des molaires permanentes pour quelques traits morphologiques, notamment chez les Néandertaliens et les Hommes modernes. Elles concernent le complexe de Carabelli et les cuspides accessoires pour les molaires supérieures, ainsi que les crêtes du trigonide, le protostylide, les crêtes du talonide et les cuspides accessoires des molaires inférieures (Skinner, 2002 ; Bailey *et al.*, 2011 ; Skinner *et al.*, 2008a, 2008b, 2009 ; Skinner et Günz, 2010 ; Ortiz *et al.*, 2012 ; Martínón-Torres *et al.*, 2014 ; Martínez de Pinillos *et al.*, 2014, 2015). En général, ces études ont permis de confirmer la forte relation entre la morphologie à la surface externe de l'émail et celle à la jonction émail-dentine, mais ont aussi souligné quelques discordances observées plus en détail entre ces deux surfaces concernant le degré d'expression des traits. Souvent pour ces cas, la variation de l'expression d'un trait à la jonction émail-dentine est plus importante qu'à la surface externe de l'émail. L'un des exemples les plus marquants est la variation des formes affichées par les crêtes du trigonide (Skinner *et al.*, 2008a ; Bailey *et al.*, 2011 ; Martínez de Pinillos *et al.*, 2014). Il a été décrit que pour quatre types de formes des crêtes du trigonide (moyen et distal) observés à la surface externe de l'émail des molaires inférieures chez des spécimens européens du Pléistocène moyen, des Néandertaliens et des Hommes modernes, la jonction émail-dentine en affiche jusqu'à quatorze types

différents (crêtes du trigonide mésial, moyen et distal, Martínez de Pinillos *et al.*, 2014). En général, les discordances morphologiques entre ces deux surfaces sont les conséquences de la sécrétion et du dépôt différentiels d'émail lors du développement de la dent (Skinner *et al.*, 2008).

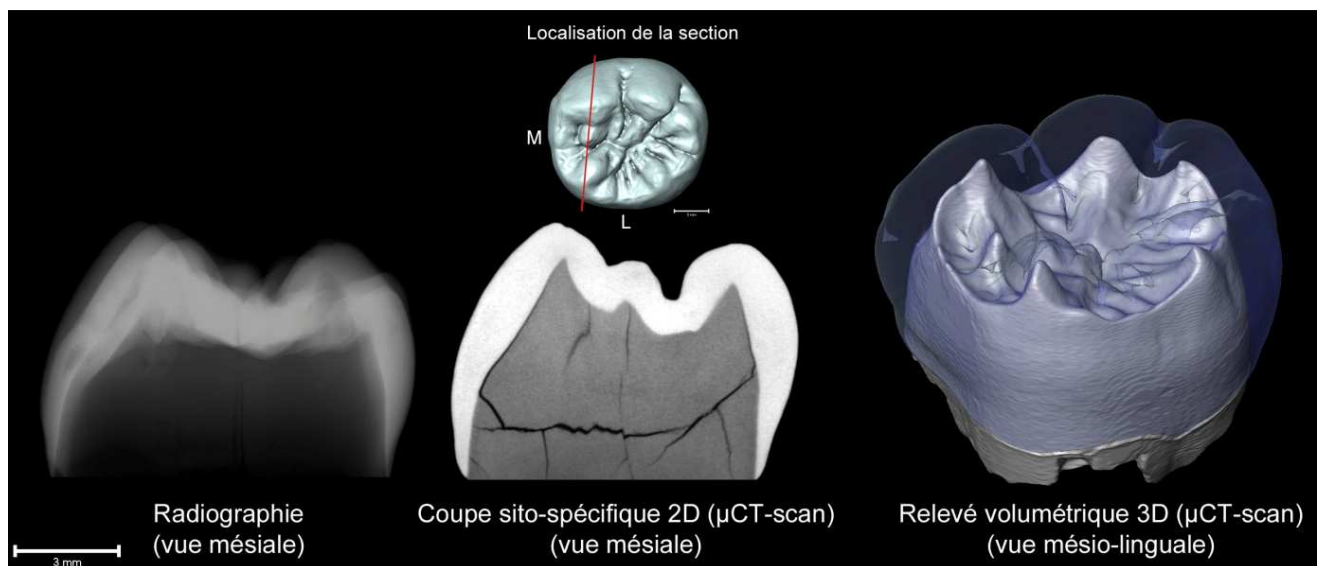
Néanmoins, la jonction émail-dentine des molaires permanentes s'avère utile pour discriminer les Néandertaliens des Hommes modernes, notamment dans le cas de dents usées, dont la morphologie à la surface externe de l'émail est partiellement effacée et celle à la jonction émail-dentine reste préservée. De manière beaucoup plus ponctuelle, d'autres études ont présenté quelques traits morphologiques à la jonction émail-dentine des incisives, des canines et des prémolaires chez des spécimens du Pléistocène moyen et supérieur (Benazzi *et al.*, 2011a ; Zanolli et Mazurier, 2013 ; Liu *et al.*, 2013 ; Xing *et al.*, 2014). Cependant, le potentiel informatif de la jonction émail-dentine des dents permanentes n'est pas encore suffisamment documenté, notamment chez les Néandertaliens et les Hommes modernes, et un surcroît d'investigations permettrait d'affiner la caractérisation taxonomique des spécimens fossiles et apporterait aussi des informations concernant le développement dentaire.

II.A.2. Proportion des tissus coronaires et épaisseur de l'émail

L'épaisseur de l'émail est un trait plastique du point de vue de l'évolution et varie largement chez les primates (Molnar et Gantt, 1977 ; Sperber, 1985 ; Beynon et Wood, 1986 ; Grine et Martin, 1988 ; Dumont, 1995 ; Teaford, 2007 ; Lucas *et al.*, 2008a, 2008b). Elle est soumise à une pression sélective considérable au cours de l'évolution en raison principalement de l'absence de remodelage de l'émail une fois la dent développée. L'épaisseur de l'émail est une réponse adaptative aux caractéristiques alimentaires chez un taxon et est très souvent en lien avec les propriétés mécaniques (e.g. abrasive, dureté), géométriques et physico-chimiques (e.g. acidité) des aliments consommés (e.g. Molnar et Gantt, 1977 ; Dumont, 1995 ; Yamashita, 1998 ; Lambert *et al.*, 2004 ; King *et al.*, 2005 ; Kelley et Swanson, 2008 ; Vogel *et al.*, 2008 ; Lee *et al.*, 2010 ; McGraw *et al.*, 2012 ; Pampush *et al.*, 2013). Ainsi, l'épaisseur de l'émail est souvent utilisée pour appréhender les habitudes alimentaires chez hominins (Martin, 1985 ; Grine et Martin, 1988 ; Smith et Zilberman, 1994 ; Kono, 2004 ; Grine, 2005 ; Suwa et Kono, 2005, 2008 ; Olejniczak et Grine, 2005 ; Smith *et al.*, 2005, 2006a, 2008, 2009, 2012 ; Smith *et al.*, 2008 ; Olejniczak *et al.*, 2008a, 2008b, 2008c ; Suwa *et al.*, 2009 ; Bayle *et al.*, 2010 ; Benazzi *et al.*, 2011a, 2011b, 2011c ; Zanolli, 2015). Son utilité concernant l'établissement des relations phylogénétiques est plus limitée car l'épaisseur de l'émail est un trait reconnu comme homoplasique (Dumont, 1995 ; Begun et Kordos, 1997 ; Schwartz, 2000 ; Smith *et al.*, 2003 ; Olejniczak, 2006). Néanmoins, l'épaisseur de l'émail est très souvent appréhendée pour caractériser les différents taxons d'hominins et s'avère utile pour les distinguer.

L'accès à l'épaisseur de l'émail sur la globalité d'une couronne a longtemps été limitée dans un premier temps à des études radiographiques (e. g. Zilberman *et al.*, 1991 ; Zilberman et Smith, 1992 ; Molnar *et al.*, 1993) (figure 4). Ces études ont montré, d'une part, que les molaires des Néandertaliens, notamment inférieures, se caractérisent par un taurodontisme fréquent, avec une cavité pulpaire dilatée dans la couronne comparée aux Hommes modernes, ainsi qu'un émail plus fin que celui des Hommes modernes pour les molaires (Smith, 1989 ; Sperber, 1985 ; Zilberman, 1989 ; Zilberman *et al.*, 1991, 1992 ; Zilberman and Smith, 1992). Toutefois, la technique de la radiographie ne permet pas de relever précisément l'épaisseur de l'émail (figure 4). D'autres études ont mesuré l'épaisseur de l'émail à partir d'une section sito-spécifique en 2D préférentiellement le long des cuspidés mésiales (e.g. Smith et Zilberman, 1994 ; Kono, 2004 ; Grine, 2005 ; Kono et Suwa, 2005 ; Olejniczak et Grine, 2005 ; Smith *et al.*, 2005, 2006a, 2009, 2012 ; Olejniczak *et al.*, 2008a). Ces sections peuvent être naturelles (lorsque la dent est cassée), physiques (technique qui endommage le fossile et donc limite considérablement la quantité d'échantillon), ou encore virtuelles (au moyen des techniques d'imagerie employant les rayons-X) (figure 4). Cette dernière technique, non-destructrice, a permis de l'exploitation d'un plus grand nombre de spécimens et de taxons, ainsi qu'un plus grand nombre de types de dents permanentes. Les résultats ont montré que toutes les dents permanentes des Néandertaliens ont un émail 2D plus fin (en moyenne et relatif) que celui des Hommes modernes récents en raison d'une différence de proportion des tissus dentaires (Olejniczak *et al.*, 2008a ; Smith *et al.*, 2012). Ce trait chez les Néandertaliens est considéré comme dérivé.

Figure 4. Différentes méthodes en 2D et en 3D pour relever l'épaisseur de l'émail d'une molaire inférieure



Première molaire inférieure droite d'un Néandertalien (Engis 2).

Cependant, les méthodes précédentes ne donnent accès à l'épaisseur de l'émail seulement qu'à une partie de la dent, et lorsque celle-ci est volontairement localisée, les points repères pour sectionner la dent peuvent varier entre individus d'un même taxon et aussi entre taxons. Les techniques récentes d'imagerie à haute résolution (e.g. μ CT-scan, SR μ CT-scan), combinées à la 3D informatique, autorisent les relevés volumétriques des différents tissus dentaires (figure 4). Ainsi, ces techniques, non destructrices, permettent de mesurer la quantité totale d'émail, de dentine et de pulpe coronaires. Les études comparatives entre les Néandertaliens et les Hommes modernes se sont concentrées principalement sur les dents déciduales (e.g. Bayle, 2008 ; Bayle *et al.*, 2009a, 2009b, 2010) et les molaires permanentes (Macchiarelli *et al.*, 2006 ; Smith *et al.*, 2006b ; Olejniczak *et al.*, 2008a ; Benazzi *et al.*, 2013). Elles montrent que l'émail chez les Néandertaliens est significativement plus fin que chez les Hommes modernes du Paléolithique supérieur et sub-actuels. En effet, bien que la quantité absolue d'émail soit similaire entre les Néandertaliens et les Hommes modernes, l'émail des dents des Néandertaliens est sécrété sur une surface de la jonction émail-dentine plus étendue que celle des Hommes modernes. Toutefois, ces analyses ne concernent encore que peu de spécimens, notamment fossiles, et ces résultats nécessitent d'être confirmés avec un échantillon plus grand. De plus, aucune étude à notre connaissance dans la littérature ne traite des incisives, des canines et des prémolaires permanentes chez les Néandertaliens et les Hommes modernes.

II.B. Odontogenèse

II.B.1. Développement macroscopique, microstructure dentaire et morphologie coronaire

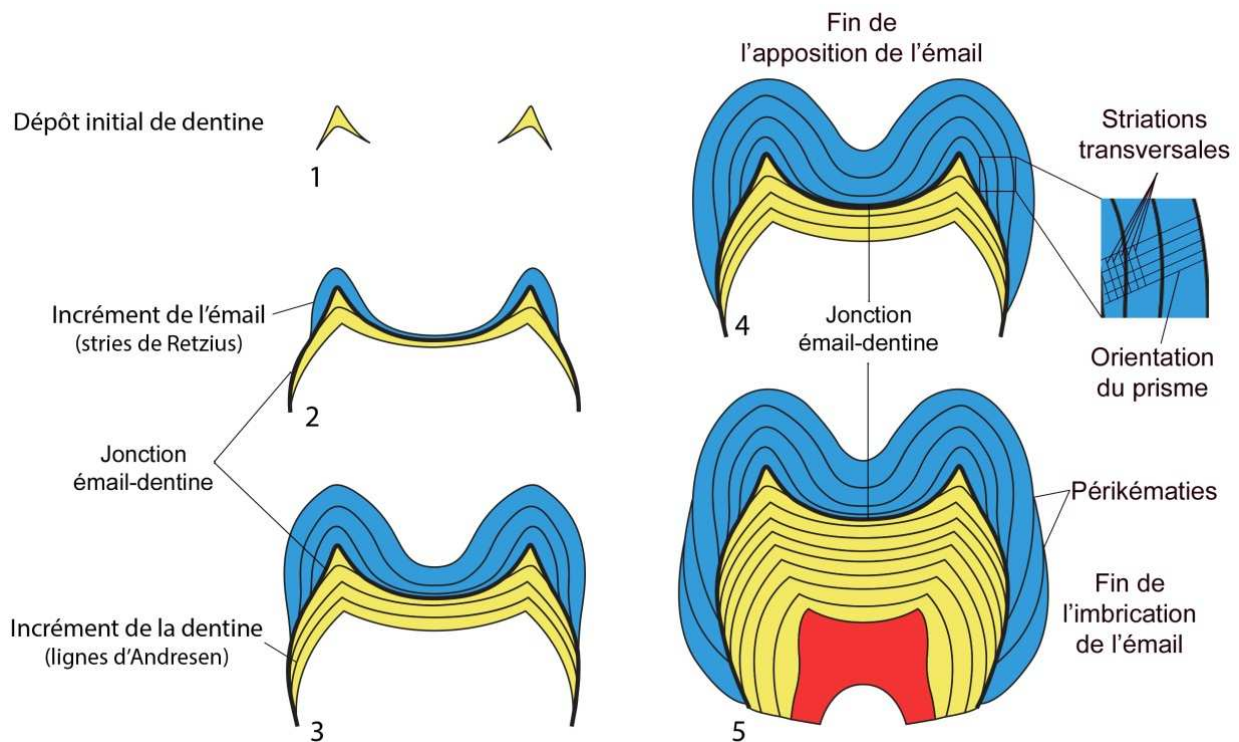
Les hominins, tout comme les autres primates, sont diphyodonte (possèdent deux dentures successives). La denture déciduale se compose de vingt dents et la denture permanente en présente trente-deux. Les dents sont hétérodontes (dents différentes les unes des autres) et plexodontes (complexité morphologique relativement élevée des dents) (Hillson, 1996 ; Lautrou, 1997). Les différences dans la forme et la taille des dents s'expriment de manière graduelle le long d'une hémio-arcade, traduisant une organisation de type métamérique (organisation en segments ou métamères). La denture permanente des hominins inclut quatre types de dent bien distincte morphologiquement les uns des autres : l'incisive, la canine, la prémolaire et la molaire. Elle se compose, par hémio-arcade, de deux incisives, d'une canine, de deux prémolaires et de trois molaires. Les différences morphologiques entre les types de dent traduisent une fonction différente en lien principalement avec l'alimentation, laquelle chez l'Homme moderne est de type omnivore (Hillson, 1996 ; Lautrou, 1997).

La croissance des dents humaines présente un modèle de type brachyodonte, c'est-à-dire que la dent possède une croissance limitée dans le temps, avec apparition rapide des racines au cours de son développement (en opposition aux croissances illimitées ou prolongées présentes chez d'autres espèces de mammifères). De part ce type de croissance, la dent humaine se compose d'une couronne et d'une ou plusieurs racines. La délimitation anatomique entre la couronne et la racine est le collet et correspond au plan cervical. La calcification d'une dent débute au niveau du sommet des cuspides et se poursuit en direction basale. La couronne se développe en premier, puis la racine. Le premier dépôt de dentine au niveau du sommet de la cuspide (figure 5.1) active le dépôt d'émail (figure 5.2). La dent se compose majoritairement de dentine, tandis que l'émail correspond à une fine couche externe de quelques millimètres répartie uniformément et uniquement sur la couronne. L'émail et la dentine sont deux tissus, qui, une fois minéralisés, ne se renouvellent jamais au cours de la vie du spécimen. La dureté de l'émail est comprise entre 5 et 8 sur l'échelle de Mohs (1 pour le talc et 10 pour le diamant), ce qui en fait le tissu le plus dur du corps (Swindler, 2002).

La microstructure de l'émail se compose de plusieurs stries de croissance, révélant les modalités de formation de l'émail (figure 5.2 et 5.3) (Massler et Schour, 1946 ; Boyde, 1964 ; Osborn, 1973 ; Dean, 1987 ; Ramirez Rozzi, 1992, 1997 ; Smith, 2006 ; Smith *et al.*, 2010). Les prismes de l'émail sont des lignes parallèles les unes aux autres et se déploient depuis la jonction émail-dentine en direction de la surface externe de l'émail (figure 5.4). Ils correspondent à l'axe où se déploie les cellules sécrétrices d'émail, les améloblastes. Perpendiculairement à ce prisme se trouve des striations transversales, dont la disposition est répétitive et régulière. Des études expérimentales suggèrent que ses striations se forment successivement à un rythme circadien (journalier, en lien avec le rythme biologique naturel du spécimen). Des stries plus marquées que les autres sont visibles environ toutes

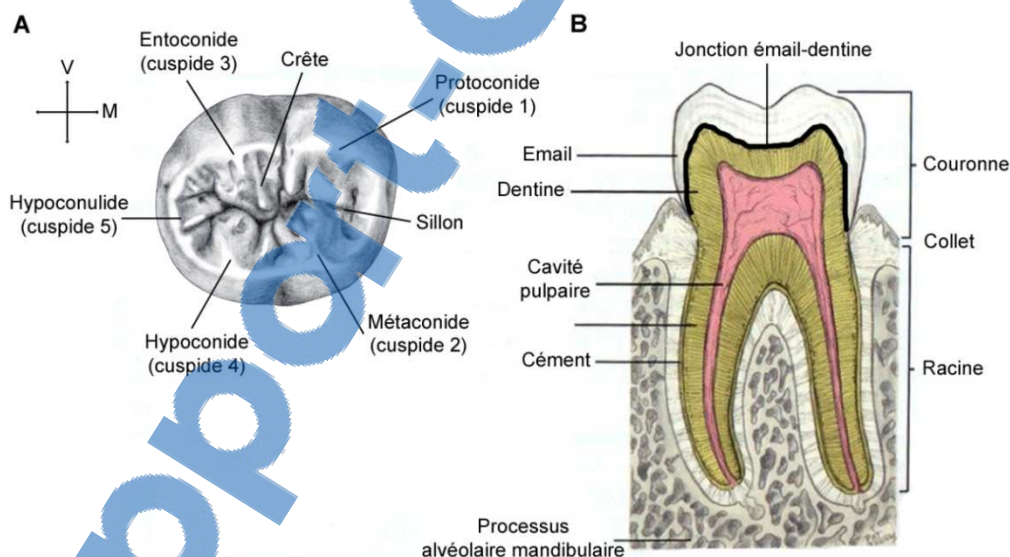
les six à dix striations transversales chez l'Homme moderne : les stries de Retzius. Elles représentent les pas successifs du front de formation de la matrice de l'émail et correspondent à un changement d'orientation des cristaux d'émail. Cette disposition des stries internes permet de diviser la couronne en deux parties. La première partie comprend les stries qui ne sortent pas à la surface externe de l'émail : c'est la partie appositionnelle (figure 5.4). Cette partie délimite les couches de l'émail en apposition. La seconde partie inclut les stries qui rentrent en contact avec la surface externe de la couronne : c'est la partie imbricationnelle (figure 5.5). Cette partie délimite les couches de l'émail en imbrication. Les stries de Retzius qui atteignent la surface externe de l'émail s'appellent des périkymaties. Les modalités de formation de la dentine sont similaires. L'équivalent pour la dentine des stries de Retzius est les lignes d'Andresen (figure 5.3). Le développement de la dent peut être perturbé par des troubles du métabolisme (e.g. infection, famine), ce qui affecte le taux de sécrétion cellulaire. L'une de ses anomalies, l'hypoplasie, est un déficit dans la formation de l'émail et de la dentine qui se révèle sous la forme de sillons, de puits ou de bandes, visibles notamment à la surface externe de l'émail. Elle affecte directement l'épaisseur du tissu (Kreshover, 1940 ; Hillson et Bond, 1997).

Figure 5. Mise en place des structures et microstructures dentaires lors des différents stades de calcification durant le développement de la couronne dentaire



Les dents peuvent être classées en deux grands groupes suivant l'anatomie générale de leur couronne : les dents monocuspidés (incisives et canines) et les dents multicuspidés (prémolaires et molaires). Les dents monocuspidés regroupent les dents qui ne possèdent qu'un seul point primaire de sécrétion de tissus durs, alors que les dents multicuspidés présentent en plus plusieurs points de sécrétions secondaires. Les cuspidés à la surface externe de l'émail des dents supérieures prennent le suffixe « cône », tandis que les cuspidés inférieures prennent le suffixe « conide » (Osborn, 1888) (figure 6). Pour les dents supérieures (ou inférieures), la première cuspide est mésio-vestibulaire et se nomme le paracône (ou protoconide pour les dents inférieures) pour les incisives, les canines, les prémolaires et les molaires. La cuspide mésio-linguale est le protocône (ou métaconide pour les dents inférieures) pour les prémolaires et les molaires. La cuspide disto-vestibulaire est le métacône (ou entoconide pour les dents inférieures) et la cuspide disto-linguale est l'hypocône (ou hypoconide pour les dents inférieures) uniquement pour les molaires (figure 6). D'autres cuspidés, dont la présence est variable, peuvent également prendre forme sur les molaires. Par exemple, la cinquième cuspide se nomme le métaconule (ou hypoconulide pour les molaires inférieures). La numérotation des cuspidés suit l'ordre chronologique théorique dans lequel elles se minéralisent successivement au cours du développement.

Figure 6. Anatomie d'une dent



A : anatomie à la surface externe de l'émail d'une molaire inférieure ; B : anatomie en section d'une molaire inférieure. M : mésial ; V : vestibulaire. (illustration C. Milizia).

Des points secondaires de sécrétion peuvent également apparaître à hauteur du premier tiers de la couronne, dans la région du *cingulum* (ou *zona cingularis*). Ils se matérialisent à la surface externe de l'émail sous la forme d'un *tuberculum dentale* pour les dents antérieures (incisives et canines), d'un tubercule de Carabelli ainsi que d'un parastyle pour les molaires supérieures et d'un prostylide pour

les molaires inférieures. Pour les prémolaires et en particulier pour la quatrième prémolaire inférieure, plusieurs petites cuspides accessoires peuvent aussi prendre forme, situées sur les parties linguales ou disto-linguales du contour marginal occlusal. La surface externe de l'émail peut aussi s'ornier de crêtes de divers types (i.e. marginal, accessoire, essentielle, du trigonide, du talonide, oblique) et de sillons (i.e. sillon central, *fovea* antérieure, *sulcus*) (figure 6). Ces derniers ne sont pas des points de sécrétion. Toutefois, l'origine exacte de la formation de ces traits est encore mal connue.

L'aspect morphogénétique de tous les traits cités précédemment et visibles à la surface externe de l'émail fait des dents un bon outil pour distinguer les différents taxons d'homininé, comme par exemple Néandertal et l'Homme moderne, ainsi que pour examiner les changements survenus au cours du temps au sein des populations.

Enfin, l'interface entre la surface externe de la dentine coronaire et la surface interne de l'émail correspond à la jonction émail-dentine, laquelle est considérée comme la première structure dentaire à prendre forme (figure 6). Cette jonction, du point de vue anatomique, présente potentiellement la même liste de types de traits que précédemment citée pour la surface externe de l'émail, à savoir des cuspides (ou corne de dentine) primaires et parfois secondaires, des *cingulum*, des crêtes et des sillons. La morphologie de cette jonction est à l'origine de celle visible à la surface externe de l'émail. Bien que quelques discordances puissent parfois être observées entre deux surfaces, leur morphologie est globalement similaire. Ainsi, l'anatomie interne d'une couronne porte potentiellement des informations taxonomiques et phylogénétiques du même ordre ou complémentaires à celles portées à la surface externe de l'émail et peut être ainsi investiguer indépendamment ou en relation avec la surface externe de l'émail.

II.B.2. Embryogenèse dentaire

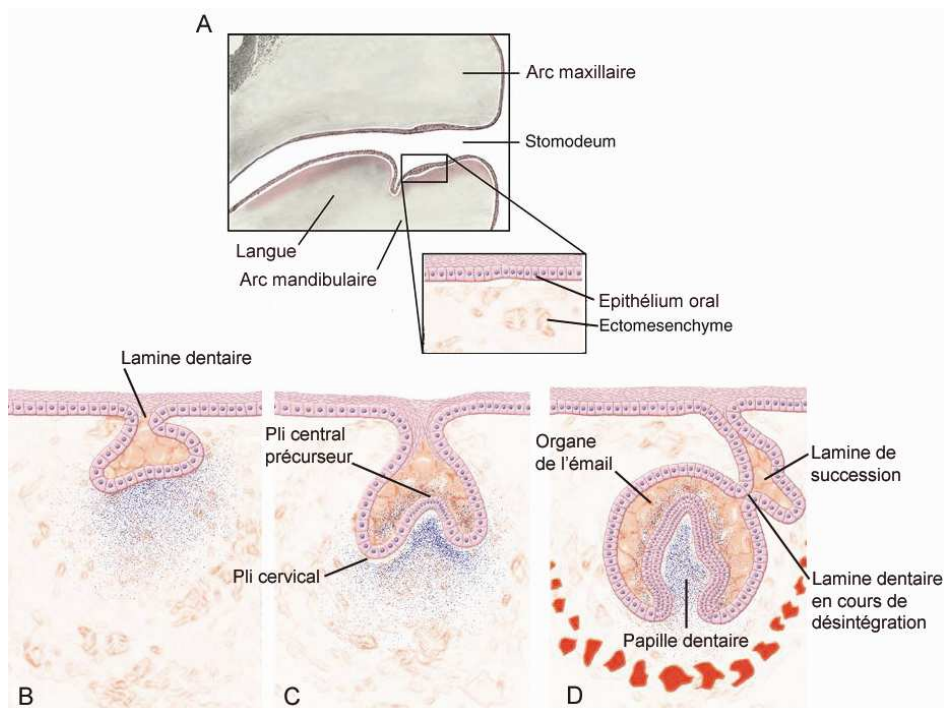
Les dents sont considérées biologiquement comme un organe de la peau, au même titre que les écailles, les plumes, les poils, les cheveux ou les glandes de la peau (Oster et Alberch, 1982). L'embryogenèse d'une dent, ou odontogenèse, est le processus complexe qui englobe les différentes étapes cellulaires du développement d'une dent depuis l'apparition de la cellule épithéliale orale non-différenciée jusqu'à la fin de la prolifération des cellules responsables de la sécrétion de dentine et de ciment. Ce processus est initié et contrôlé par de nombreux gènes (Jernvall et Jung, 2000 ; Salazar-Ciudad et Jernvall, 2002 ; Mitsiadis et Smith, 2006 ; Soukup *et al.*, 2008). Il peut être divisé en cinq étapes cellulaires, bien que ces changements se fassent de manière continue : les stades d'initiation, du bourgeon, de la cupule, de la cloche et de la maturation (Schour, 1948 ; Butler, 1956 ; Townsend *et al.*, 1981 ; Oster et Alberch, 1982 ; Ten Cate, 1994 ; Peterkova *et al.*, 2014) (figure 7). Le germe dentaire initial est constitué de quatre niveaux de cellules : l'ectoderme, le mésoderme, l'endoderme et

la crête neurale. L'émail possède une origine au niveau de l'ectoderme, tandis que la dentine, la pulpe et le ciment proviennent initialement du mésenchyme, un niveau cellulaire dérivé des couches supérieures du mésoderme (Ooë, 1965 ; Butler, 1956 ; Jernvall et Thesleff, 2000).

Le stade de l'initiation débute lorsque les cellules épithéliales, issues du premier arc brachial de la crête neurale, forme des agrégats de cellules sur vingt loci du *stomodeum* (futur complexe maxillo-mandibulaire) (figure 7.A). Ces vingt loci correspondent à l'emplacement des vingt dents déciduales, puis des dents permanentes, développées par la suite à partir de la lamine de succession. La forte prolifération cellulaire ectodermique par mitose enfonce l'agrégat cellulaire dans le mésenchyme sous-jacent et la lame dentaire se forme. Cette dernière dérive des cellules ectodermiques et marque la première évidence embryologique du développement d'une dent. La distinction cellulaire entre la lamine dentaire et la lamine vestibulaire signe la fin de cette première étape. L'absence de lamine dentaire dans les premiers stades entraîne l'absence de la dent. Cette lamine connecte par la suite le bourgeon dentaire en cours de développement et l'épithélium de la cavité orale.

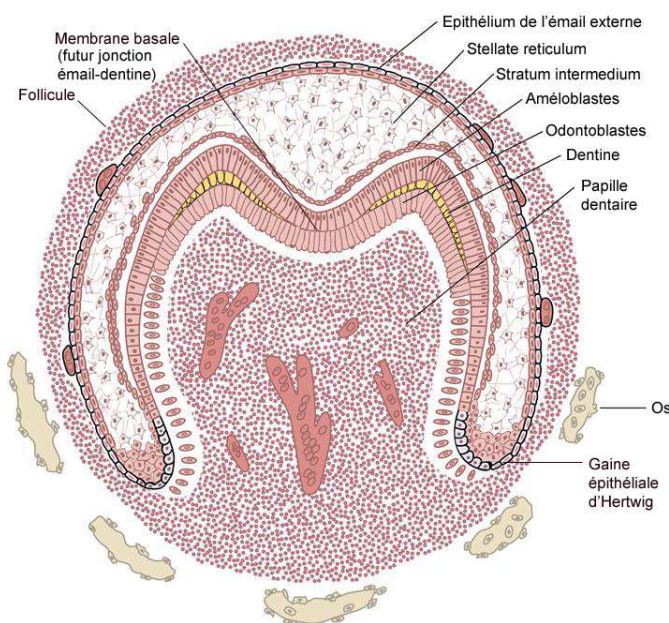
Le stade du bourgeon (figure 7.B) est marqué par la multiplication rapide et désordonnée de cellules à la périphérie de la lamina, donnant un aspect de bourgeon à l'épithélium, lequel s'enfonce plus profondément dans le mésenchyme. La prolifération cellulaire s'accroît et les cellules s'organisent graduellement durant le stade de la cupule (figure 7.C).

Figure 7. Différents stades cellulaires du développement du germe dentaire



A : Stade de l'initiation ; B : stade du bourgeon ; C : stade de la cupule ; D : premier stade de la cloche

Les cellules s'organisent d'avantage durant le stade de la cloche (figure 7.D) et se différencient histologiquement et morphologiquement. Cette étape peut se scinder en deux phases : le premier stade de la cloche et le stade tardif de la cloche. Durant le premier stade, la prolifération cellulaire diminue au profit de la spécialisation cellulaire. L'organe dentaire présente un épaissement du tissu cellulaire au centre de sa partie basale, le nœud de l'émail, lequel devient après prolifération un pli (une boucle) (à l'origine d'une cuspide coronaire). Deux autres plis se forment alors aux extrémités (partie cervicale) de la partie basale (la gaine épithéliale d'Hertwig, responsable de la forme de la racine dentaire), lesquels s'enfoncent plus profondément dans le mésenchyme que le nœud de l'émail. Pour les dents multicuspidées, plusieurs plis centraux se forment lorsque le taux de prolifération cellulaire excède le taux de croissance du diamètre du germe dentaire. Ce germe se compose de trois parties principales : l'organe de l'émail, la papille dentaire et le follicule dentaire (figure 7.D). L'organe de l'émail est constitué de quatre couches cellulaires (i.e. l'épithélium de l'émail interne, l'épithélium de l'émail externe, la *stellate reticulum* et le *stratum* intermédiaire), dont leur action et interaction sont à l'origine des améloblastes, cellules sécrétrices d'émail (figure 8.). La papille dentaire est à l'origine des odontoblastes, cellules responsables de la sécrétion de dentine. Le follicule dentaire est responsable du développement des cémentoblastes, cellules sécrétrices de ciment, des ostéoblastes, cellules à l'origine des structures osseuses et des fibroblastes, cellules formant les ligaments parodontales, ou desmodontes. La jonction entre l'organe de l'émail et la papille dentaire, la membrane basale ou la membrane *praeformativa*, est à l'origine de la forme de la dent (figure 8). Durant le stade tardif de la cloche, la prolifération cellulaire diminue, depuis le pli centrale jusqu'à la gaine épithéliale d'Hertwig. La lamine dentaire se décroche du follicule dentaire. Les cellules de l'épithélium de l'émail interne deviennent des pré-améloblastes, cellules préfigurant les améloblastes, responsable de la formation de l'émail. La papille dentaire croît et ces cellules deviennent des odontoblastes, cellules responsable de la formation de dentine. Ces deux types de cellules vont sécréter une matrice organique, depuis le pli central de la couche sus-jacente à la membrane basale vers l'extérieur pour l'émail, et depuis le pli central de la couche sous-jacente à la membrane basale vers l'extérieur pour la dentine.

Figure 8. Composition cellulaire du germe dentaire au tout début du stade de la maturation

Enfin, le stade de la maturation, ou de calcification et minéralisation, marque le début de la sécrétion des tissus durs de la dent depuis le ou les plis centraux de la membrane basale (lesquels marquent l'emplacement des futurs cuspidés) jusqu'aux plis cervicaux. Les odontoblastes sont les premières cellules à sécréter des tissus durs le long de la matrice organique de la couronne dentaire. La sécrétion de dentine par les odontoblastes s'appelle la dentinogenèse. Ce processus déclenche aussitôt la sécrétion d'émail par les améloblastes de l'épithéliale dentaire interne, l'amélogénèse, en interaction avec le *stratum* intermédiaire (Ten Cate, 1994). L'émail est sécrété depuis la surface supérieure du ou des plis centraux de la membrane basale vers l'extérieur, et depuis le sommet de la dent jusqu'au bord cervical de la couronne. Il se compose à 96% de structures élémentaires d'hydroxyapatite de calcium ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$), appelées cordon d'émail ou prisme d'émail, entourées par une gaine organique et imbriquées les unes dans les autres, et de 10% d'eau (Williams et Elliott, 1989). Il est quasiment dépourvu de collagène ou de kératine (matières organiques < 1%). La dentine, moins minéralisée que l'émail, se compose de 70% d'hydroxyapatite de calcium, de 20% de matière organique et également de 10% d'eau (Williams et Elliott, 1989). Dès les premiers stades de la minéralisation, la membrane basale ou *praeformativa*, à l'origine de la forme de la dent, est conservée à l'interface émail-dentine, formant ainsi la première structure dentaire. Une fois que la sécrétion d'émail recouvre totalement la couronne, l'amélogénèse s'arrête, alors que la dentinogenèse se poursuit. Au niveau de la gaine épithéliale d'Hertwig vont se développer les cémentoblastes, qui, avec les odontoblastes, vont former la racine. Au fur et à mesure que la racine se développe, la dent croît et débute son émergence sur l'arcade dentaire. L'émail et la dentine sont deux tissus, qui, une fois minéralisés, ne se renouvellent jamais au cours de la vie du spécimen.

II.B.3. Morphogenèse dentaire

La morphogenèse est le processus qui détermine la forme et la morphologie d'un organe durant l'ontogenèse. Dans un premier temps, la morphologie occlusale finale de la dent prend forme durant la transition entre les stades de la cupule et de la cloche pour les cuspides et dans un second temps, probablement durant le stade de la cloche pour les crêtes et les sillons (Butler, 1956). L'origine histologique de la cuspide se trouve lors de la formation du pli ou des plis centraux de la membrane basale, bien que le processus déclencheur du pli soit méconnu (Butler, 1956). L'origine exacte des crêtes et des sillons est également très mal connu. Toutefois, le sillon central des prémolaires et des molaires trouve son origine lors de la rencontre des différents points d'amélogenèse durant le stade de la minéralisation du germe dentaire. En revanche, le processus de formation des crêtes accessoires et essentielles semble plus complexe (Sakai *et al.*, 1967). Il pourrait avoir un lien avec les forces et les tensions interagissant entre les différents constituants cellulaires du germe dentaire lors de l'émergence des cuspides majeures, durant le stade de la cloche (Korenhof, 1960). En effet, l'expansion de la papille dentaire exerce une pression en direction basale sur l'organe de l'émail. Cette pression est contre balancée par le *stellate reticulum*, lequel se compose de cellules absorbant l'eau situées au-dessus de la membrane basale. La pression exercée par la papille peut également être à l'origine de l'invagination de l'épithélium de l'émail interne, associée à la prolifération croissante des cellules spécialement dans cette région de l'épithélium (Scott et Turner, 1991). Par exemple, l'ablation artificielle du follicule (couche cellulaire externe du germe dentaire) durant le stade de la cloche entraîne l'aplatissement de l'épithélium, lequel présente un faible pli central de la membrane basale. Cela illustre l'importance de la fermeture de la cellule épithéliale et de sa fonction mécanique dans la formation des cuspides, ainsi que des crêtes et sillons (Gaunt et Miles, 1967). La jonction émail-dentine, première structure à prendre forme dans une dent, correspond à la configuration ultime des plis de la membrane basale, figée graduellement par la minéralisation croissante de la couronne.

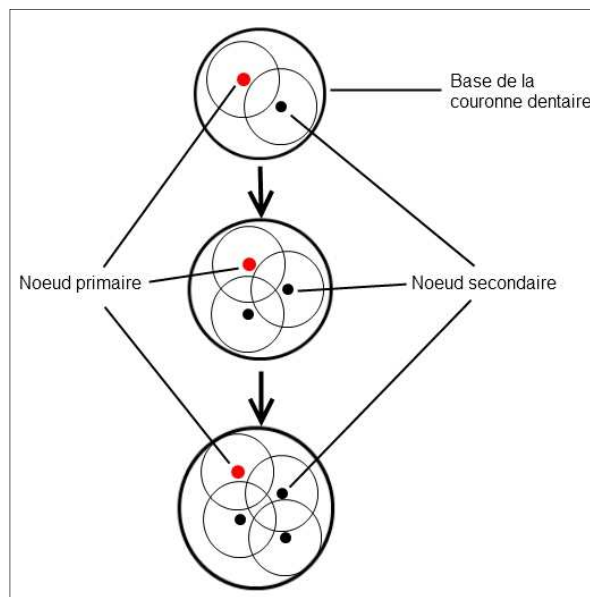
II.B.4. Facteurs génétiques et épigénétiques

Les gènes homéobox sont à l'initiation du développement dentaire et conduisent le processus jusqu'à son terme. Plus de trois cents gènes ont été identifiés comme jouant un rôle dans l'odontogenèse (e.g. Barx, Dlx, Hox, Lhx, Msx, Pax, Pitx) (Mitsiadis et Smith, 2006 ; Bianchi *et al.*, 2007 ; Kimura *et al.*, 2009). La majorité d'entre eux contribue à la communication entre les différentes cellules, notamment entre celles de l'épithélium et des tissus du mésenchyme (Vainio *et al.*, 1993). La communication entre ces deux tissus cellulaires est considérée comme la clé du mécanisme régulateur qui gouverne le développement dentaire. En effet, ces séries d'interaction réciproque entre l'épithélial et le mésenchyme régule l'initiation, la morphogenèse dentaire ainsi que la différenciation cellulaire des odontoblastes et des améloblastes, cellules responsables des tissus calcifiés dentaires.

Ainsi, la morphologie dentaire n'est pas issue d'un déterminisme génétique strict, mais est sujet également à des événements épigénétiques.

L'emplacement des cuspides sur la couronne est une étape fondamentale dans la morphogenèse, canalisé majoritairement par des événements épigénétiques. Durant les premiers stades de la cupule, le nœud primaire de l'émail, futur cuspide, sécrète de nombreuses molécules de signallement (e.g. protéine morphogénétique osseux, BMP ; facteurs de croissance fibroblastique, FGF ; la Sonic Hedgehog, SHH ; la wingless-integrated, WNT), devenant ainsi un centre primaire de signallement embryonnaire (Jernvall et Jung, 2000). Ce centre primaire régule et contrôle les différents aspects de la morphogenèse, notamment l'espace entre les cuspides. En effet, le centre primaire sécrète des protéines activatrices (e.g. Fgf4), permettant la croissance locale du nœud primaire et sécrète également des protéines inhibitrices (e.g. Bmp4) afin de prévenir la formation de nouveaux centres de signallement à proximité (Vainio *et al.*, 1993). La formation de nœud(s) secondaire(s) de l'émail, futur cuspide secondaire, fonctionne sur le même principe que précédemment. Il résulte de l'inactivation et du déplacement des centres de signallements embryonnaires primaires vers des centres secondaires. Le nombre total de cuspides est limité de fait par la taille initiale de la base de la couronne dentaire. Ce modèle en cascade de la formation des cuspides (Jung *et al.*, 1998 ; Jernvall et Jung, 2000 ; Skinner et Gunz, 2010) indique que le système n'a pas besoin d'informations extérieures pour exécuter le programme de développement une fois celui-ci initié et peut ainsi être considérée comme une unité auto-organisée (figure 9). De plus, il apparaît que la dent en développement présente une certaine robustesse face aux perturbations externes. Par exemple, l'ajout artificiel dans le germe dentaire de protéines stimulant la croissance (type Fgf), notamment celle des cuspides, ne produit que dans de rares cas des cuspides supplémentaires (Pispa *et al.*, 1999). Cette robustesse du développement dentaire peut être en relation avec le fait que la forme d'une dent ne se modifie pas après éruption car les tissus calcifiés ne se remodelent jamais. L'attrition dentaire peut affecter principalement la forme d'une dent après son développement (Jernvall et Jung, 2000). Au-delà de l'action directe de ces molécules sur l'odontogenèse, ces dernières interviennent également dans le développement d'autres organes, ce qui signifie qu'un gène qui s'exprime ne produit pas qu'une seule structure. L'inactivation expérimentale de ces gènes sur un germe dentaire en culture affecte le développement sur une partie ou sur la totalité des dents (van Genderen *et al.*, 1994 ; Chen *et al.*, 1996 ; Ferguson *et al.*, 1998 ; Peters *et al.*, 1998).

Figure 9. Modèle en cascade de la formation des cuspides d'une molaire



Points rouge et noir : zone d'action des protéines activatrices ; petit cercle : zone d'action des protéines inhibitrices. (Illustration d'après Jernvall et Jung, 2000).

II.B.5. Rythmicité du développement dentaire chez Néandertal et l'Homme moderne

Il existe un long débat entre chercheurs concernant la vitesse et la durée de croissance somatique des spécimens fossiles (e.g. Bromage et Dean, 1985 ; Dean, 1987, 2006, 2010 ; Beynon *et al.*, 1998 ; Dean et Reid, 2001 ; Ramirez-Rozzi et Bermúdez de Castro, 2004 ; Guatelli-Steinberg *et al.*, 2004, 2005, 2007a, 2007b, 2012 ; Macchiarelli *et al.*, 2006 ; Ramirez Rozzi et Sardi, 2007 ; Guatelli-Steinberg, 2009 ; Smith *et al.*, 2007a, 2007b, 2010). Smith (1989, 1991) a démontré que le développement de la dentition chez tous les Primates actuels est fortement corrélé au cycle de vie de l'individu. En effet, l'émergence de certaines dents sur arcade coïncide avec différentes étapes d'histoire de vie du spécimen, comme la période du sevrage (émergence de la première molaire déciduale), le développement de son cerveau (90 à 95% du cerveau développé lors de l'émergence de la première molaire permanente), le poids de l'individu, le début de la période de l'adolescence (émergence de la deuxième molaire permanente) et l'acquisition de la maturité sexuelle (émergence de la troisième molaire). Ainsi, l'analyse du rythme et de la durée du développement d'une dent, ainsi que l'étude du rythme et de l'ordre des séquences dentaires des spécimens fossiles permettent de discuter des caractéristiques et des différentes étapes de leur croissance somatique.

Les premières études ont visé à établir l'âge au décès d'individus fossiles immatures à partir de leur degré de développement dentaire, en comparaison avec des référentiels de populations actuelles. Après analyse des spécimens immatures néandertaliens du Roc-de-Marsal (Dordogne) et de

Pech-de-l'Azé (Dordogne), Legoux (1965, 1966) suggère que les séquences de minéralisation chez les Néandertaliens ne sont pas comparables à celles des Hommes modernes actuels. Ainsi, il constate la précocité du développement des dents antérieures et des molaires chez Néandertal, tandis que les prémolaires présentent un retard dans leur formation. Toutefois, les analyses sur ce sujet menées par Tompkins (1996) contraste cette scission entre Néandertal et l'Homme moderne et souligne que les modalités du développement dentaire entre les Néandertaliens et les Hommes modernes du Paléolithique supérieur sont similaires. Plus récemment, une approche bayésienne des séquences de minéralisation de l'enfant néandertalien du Roc-de-Marsal (Dordogne) montre que ce dernier présente un retard relatif des incisives et une précocité dans la formation de la première molaire par rapport aux Hommes modernes actuels (Braga et Heuzé, 2007 ; Bayle *et al.*, 2009). Ces études suggèrent également que ce retard relatif des incisives dans les séquences de développement chez Néandertal pourrait être en lien avec le fait que les dents antérieures néandertaliennes sont plus volumineuses par rapport à celles de l'Homme moderne, et donc nécessite potentiellement un temps de formation des incisives plus long (Bayle, 2008 ; Bayle *et al.*, 2009).

Un grand nombre d'études s'est également intéressé aux incréments externes de l'émail chez Néandertal et l'Homme moderne, visible principalement sur les dents antérieures (incisives et canines) (Guatelli-Steinberg, 2009 ; Guatelli-Steinberg *et al.*, 2004, 2005, 2007a, 2007b, 2012 ; Ramirez Rozzi et Bermúdez de Castro, 2004 ; Ramirez Rozzi et Sardi, 2007). L'analyse du nombre et de l'espacement des périkyaties sur la couronne, incrément d'une périodicité d'environ 7 jours (entre 6 et 11 jours ; Fitzgerald, 1998), montre une grande variation chez des Hommes modernes récents à travers l'espace (Guatelli-Steinberg *et al.*, 2005). Dans certaines études, le temps de formation de l'émail imbricationnelle des dents antérieures chez Néandertal s'intègre dans le rang de variation des Hommes modernes actuelles (Guatelli-Steinberg *et al.*, 2005). D'autres études au contraire montrent que la durée de formation des dents antérieures Néandertaliennes est 15% plus rapide que celui pour les Hommes modernes du Paléolithique et du Mésolithique, ce qui signifie une relative précocité chez Néandertal pour atteindre l'âge adulte par rapport à l'Homme moderne (Ramirez Rozzi et Bermúdez de Castro, 2004). Les divergences dans ces résultats viennent principalement du fait que la périodicité pour former une strie de Retzius est estimée pour Néandertal car le décompte directement sur le spécimen des incréments circadiens qui composent la strie de Retzius nécessitait une intervention destructrice sur la dent fossile.

Très récemment, l'amélioration des techniques de micro-scanner industriel grâce au rayonnement synchrotron (μ SRCT-scan) a permis l'accès de manière non-destructrice aux incréments internes circadiens de quelques spécimens Néandertaliens et d'Hommes modernes fossiles (Macchiarelli *et al.*, 2006 ; Smith *et al.*, 2007a, 2007b, 2010). Le décompte des incréments internes dentaires depuis la ligne néonatale a permis à ces auteurs de quantifier l'âge absolu au décès de plusieurs spécimens immatures fossiles. Bien que les Néandertaliens et les Hommes modernes

présentent une durée du développement dentaire allongée par rapport aux premiers taxons du genre *Homo* et aux australopithécinés, la durée de maturation des couronnes des dents permanentes chez les Hommes modernes du Paléolithique moyen est particulièrement prolongée relativement à celle des Néandertaliens, et est similaire à la condition des Hommes modernes récents. De plus, il apparaît également de ces études une accélération relative du développement des dents post-canines par rapport aux dents antérieures chez Néandertal comparée aux Hommes modernes (Bayle *et al.*, 2009, 2010). Ces différences d'ordre ontogénétique entre les Néandertaliens et les Hommes modernes ont été déjà reportées pour les éléments crâniens et post-crâniens (e.g. Tillier, 1989 ; Maureille et Bar, 1999). De surcroît, une étude récente sur l'ADN nucléaire ancien de Néandertaliens et d'Hommes modernes montre des différences dans des régions du génome en lien direct avec le développement squelettique ainsi que le métabolisme et la cognition (Green *et al.*, 2010).

III. MATÉRIEL

III. Matériel

L'échantillon d'étude est organisé suivant trois groupes : les Néandertaliens, les Hommes modernes fossiles et les Hommes modernes récents. Le groupe des Néandertaliens est divisé en deux sous-groupes en fonction de la chronologie des fossiles : le sous-groupe des Premiers Néandertaliens comprend les individus européens dont la date est supérieure ou égale à 100 000 ans et celui des Néandertaliens tardifs intègre les individus européens datés de moins de 100 000 ans (tableaux 1 et 2). Le groupe des Premiers Hommes modernes est constitué de spécimens découverts au Proche-Orient, datés d'environ 90 000 ans (tableau 3). Enfin, le groupe des Hommes modernes récents est composé de quatre populations sub-actuelles provenant de quatre continents différents (tableaux 4, 5 et 6).

III.A. Échantillon de Néandertaliens

Tableau 1. Spécimens Néandertaliens analysés dans cette étude

Sous groupe	Site	Spécimens
Premiers	Bourgeois-Delaunay	ABD-J4-C9
Néandertaliens (≥100 ka)	Ehringsdorf	Mandibule G1 (+1048, 1049)
	Krapina	Maxilla A (Kr-d112, Kr-d115, Kr-d166, Kr-d117), Maxilla C (Kr-d119, Kr-d134), Maxilla F (Kr-d164, Kr-d45, Kr-d48, Kr-d49), Mandible B (Kr-d120), Mandible C (Kr-d111), Mandible E (Kr-d10, Kr-d77), Mandible F (Kr-d34), Ra2 (Kr-d1, Kr-d136, Kr-d138, Kr-d143, Kr-d25, Kr-d27, Kr-d30, Kr-d41), Kr-48, Ind 1* (Kr-d145, Kr-d2, Kr-d28, Kr-d31, Kr-d47, Kr-d84), Ind2*, (Kr-d167, Kr-d46, Kr-d54, Kr-d55), Ind3* (Kr-d3, Kr-d32, Kr-d82), Ind4* (Kr-d100), Ind5* (Kr-d79), Ind6* (Kr-d59), Ind7* (Kr-d33, Kr-d50, Kr-d6, Kr-d81), Ind 8* (Kr-d168), Ind9* (Kr-d113, Kr-d114, Kr-d121), Kr-d35, Kr-d101, Kr-d104, Kr-d105, Kr-d26, Kr-d39, Kr-d40, Kr-d42, Kr-d51, Kr-d75, Kr-d80, Kr-d19
Néandertaliens Tardifs (< 100 ka)	Hortus	Hortus II (1270, 1264, 1263, 1265, 1262), Hortus III (1014, 1895, 1011, 1012, 1013, 865, 1062, 1010, 884, 766), Hortus IV (1436, 1470), Hortus V (781, 988, 730, 930, 693, 796), Hortus VI (12, 1343), Hortus VIII (374, 344, 405, 375), Hortus IX (553, 549), Hortus Xbis (247)
	Portel-Ouest	LP-1963-F2-4, LP-1963-F2-7, LP-1963-F2-8, LP-1963-F2-11, LP-1985-F2-32
	Gibraltar	Gibraltar 2
	Engis	Engis 2
	La Ferrassie	LF8, LF9, LF11
	La Quina	La Quina H18, La Quina H5
	Pech de l'Azé	Pech de l'Azé
	Roc de Marsal	Roc de Marsal
	Spy	Spy 3

* : certaines dents ont été associées dans **Radović et al. (1988)** mais aucun numéro n'a été attribué à ces individus. Dans ce travail, il porte le label de « Ind » pour « individu ».

III.A.1. Les Premiers Néandertaliens ($\geq 100\ 000$ ans, soit $\geq$ SIM 5)

L'échantillon des Premiers Néandertaliens (n=87 dents permanentes intégrées dans cette étude) se compose d'un individu de l'abri Bourgeois-Delaunay (France), de deux individus provenant du site d'Ehringsdorf (Allemagne) et d'au moins dix-sept individus du site de Krapina (Croatie) (tableau 2 ; voir Annexe A. figure A.1.).

Bourgeois-Delaunay (France)

L'échantillon de cette étude inclut 1 première molaire inférieure permanente (BD-J4-C9) provenant du gisement de La-Chaise-de-Vouthon (Charente, France). Ce site est composé d'un vaste réseau karstique et se divise en trois localités : l'abri Bourgeois-Delaunay, l'abri Suard et l'abri Duport. L'abri Bourgeois-Delaunay a été fouillé en 1850 par les abbés Louis Bourgeois et Alexis Delaunay, puis par Pierre David de 1930 à 1963 et enfin par André Debénath de 1967 à 1983. Cet abri a livré entre autres 23 restes humains (Genet-Varcin, 1974, 1975a, 1975b, 1976 ; Legoux, 1976 ; Piveteau *et al.*, 1982 ; Teilhol, 2001, 2003 ; Tillier et Genet-Varcin, 1980 ; Macchiarelli *et al.*, 2006), essentiellement des dents, provenant des couches 11 et 12, datant de 127 000 – 116 000 ans, soit durant le SIM 5e.

Ehringsdorf (Allemagne)

Cette étude intègre 5 dents permanentes (non usées ou peu usées) des mandibules F1 et G d'Ehringsdorf, incluant 2 dents isolées associées à la mandibule F1 (une quatrième prémolaire inférieure et une molaire permanente inférieure). La carrière de travertin d'Ehringsdorf se situe sur la commune du même nom (Allemagne) et a livré entre 1908 et 1925 des restes humains fossiles correspondant à des éléments du crâne et du post-crâne, incluant deux mandibules (F1 et G) (Schwalbe, 1914 ; McCurdy, 1915 ; Steiner *et al.*, 1993). Cette carrière présente une séquence stratigraphique divisée en deux : le travertin inférieur et le travertin supérieur. Les restes humains ont été découverts dans le travertin inférieur et étaient associés à des restes fauniques, notamment d'éléphants (e.g. *Elephas antiquus*) et de rhinocéros (e.g. *Rhinoceros merckii*) (McCurdy, 1915). Les conditions exactes de ces découvertes ne sont pas connues et l'interprétation chronostratigraphique de la séquence fait encore débat. Toutefois, l'analyse du matériel faunique (Steiner, 1979 ; Heinrich, 1981) indique que les dépôts du travertin se sont accumulés durant une phase interglaciaire (au moins durant le SIM 5e). Puis des datations par les séries de l'Uranium réalisées par Brunnacker *et al.* (1983), puis par Blackwell et Schwarcz (1986) et Schüller (1994) indiquent des dates proches de 230 000 ans pour le travertin inférieur, ce qui situe les restes humains fossiles au SIM 7. Cet échantillon correspond aux fossiles humains les plus anciens analysés dans ce travail.

Krapina (Croatie)

Cette étude comprend 81 dents permanentes provenant du site de Krapina (Croatie) (canines, prémolaires, première et deuxième molaires permanentes supérieures et inférieures), appartenant à au moins dix-sept individus (Wolpoff, 1979 ; Radović *et al.*, 1988). Cet abri sous-roche se situe sur la commune éponyme au site, à 55 km de Zagreb. Ce site a été fouillé de 1899 à 1905 par Dragutin Gorjanović-Kramberger. Neuf couches sédimentaires ont pu être décrites (Gorjanović-Kramberger, 1899, 1902, 1906) et de nombreux restes humains ont été exhumés, associés à de l'industrie moustérienne et des restes fauniques. L'étude sédimentaire et des restes fauniques permettent de situer les fossiles humains durant l'interglaciaire Riss/Würm. Des datations par RES et les séries de l'Uranium donnent un âge de $130\,000 \pm 10\,000$ ans, soit le SIM 5e, pour les couches 7-8 (Rink *et al.*, 1995). Le dernier inventaire des restes humains fait état de 884 fossiles néandertaliens (Kricun *et al.*, 1999), dont 196 dents (Wolpoff, 1979 ; Radović *et al.*, 1988, 1999). Cette série dentaire constitue la deuxième plus importante collection de dents néandertaliennes en termes de quantité, derrière la série dentaire d'El Sidrón (Espagne) (n=213) (Rosas *et al.*, 2012) et devant celle du site de l'Hortus (France) (n=68) (Lumley *et al.*, 1973), laquelle est incluse dans ce travail.

Tableau 2. Dents Néandertaliennes analysées dans cette étude

Échantillon	n dent par site	C				P3				P4				M1				M2			
		Sup		Inf		Sup		Inf		Sup		Inf		Sup		Inf		Sup		Inf	
		G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D
Bourgeois-Delaunay	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Ehringsdorf	5	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-
Krapina	81	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	2	3	5	2	7	3	3
Hortus	36	2	3	2	2	2	-	1	3	2	1	2	1	1	2	3	3	1	1	2	2
Portel-Ouest	5	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-
Gibraltar	12	-	1	1	1	-	1	1	1	-	1	1	1	-	1	1	1	-	-	-	-
Engis	6	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-
La Ferrassie	3	1	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
La Quina	28	2	2	1	-	2	2	1	1	2	2	1	-	2	2	1	1	2	2	1	1
Pech de l'Azé	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Roc de Marsal	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-
Spy	10	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	1	1
Sous-Total		11	11	10	12	9	9	8	12	9	9	11	8	8	8	12	14	5	10	9	7
Total	192	22		22		18		20		18		19		16		26		15		16	

C : canine, P3 : 3^{ème} prémolaire, P4 : 4^{ème} prémolaire, M1 : première molaire, M2 : deuxième molaire ; G : gauche, D : droite ; Inf : inférieur ; Sup : supérieur.

III.A.2. Les Néandertaliens tardifs (< 100 000 ans, soit $\leq$ SIM 4)

L'échantillon dentaire des Néandertaliens tardifs (n=105 dents permanentes intégrées dans cette étude) se compose de sept individus provenant du site de l'Hortus (France), de deux individus provenant du site de La Quina (France) ainsi que du Grand Abri de La Ferrassie (France) et d'un individu provenant de la grotte du Portel-Ouest (France), du site de Gibraltar (Angleterre), de la grotte d'Engis (Belgique), de la grotte de Pech de l'Azé (France), du Roc de Marsal (France) et de Spy (Belgique) (tableau 2 ; voir Annexe A. figure A.1.).

L'Hortus (France)

Cette étude intègre 36 dents permanentes de l'Hortus, appartenant à au moins sept Néandertaliens (Hortus II/III, Hortus IV, Hortus V, Hortus VI, Hortus VIII, Hortus IX et Hortus Xbis) (Lumley de M-A., 1972, 1973). La grotte de l'Hortus se situe sur la commune de Valflaunès (Hérault, France), à une vingtaine de kilomètre au Nord de Montpellier. Elle s'ouvre à 270 mètres au-dessus d'une vallée sur le flanc méridional du massif portant le même nom. Cette grotte est constituée d'une galerie de 200 mètres qui s'ouvre sur deux porches. Le porche Est est séparé de la corniche par un fossé de 12 mètres de long sur 2 mètres de large, lequel contenait un remplissage quaternaire d'environ 10 mètres d'épaisseur, essentiellement constitué de dépôt du Würm I et II (Lumley de H., 1972). Ces dépôts, fouillés par les équipes d'Henry de Lumley entre 1960 et 1964, ont livré de l'industrie lithique moustérienne et des restes fauniques en grande quantité, ainsi qu'une centaine de restes néandertaliens (Pillard, 1972a, 1972b ; Julien, 1972 ; Lumley de H. et Licht, 1972 ; Chaline, 1972 ; Roland, 1972 ; Bordes *et al.*, 1972 ; Lumley de M-A., 1972, 1973 ; Lebègue, 2010 ; Lebègue *et al.*, 2010). Cette importante série de fossiles humains provient de 7 couches sédimentaires différentes, correspondant à trois sous-phases du Würm II (Miskovsky, 1972). Aucune datation physique n'a été réalisée pour ce site. Toutefois, l'analyse du remplissage ainsi que les différentes corrélations stratigraphiques effectuées avec des sites moustériens du sud de la France permettent de le situer chronologiquement durant le SIM 3 (Miskovsky, 1972). La série dentaire de l'Hortus, composée de 68 dents au total, correspond à la troisième collection de restes dentaires néandertaliens la plus importante en nombre de dents connue à ce jour, située juste après les séries dentaires provenant des sites d'El Sidrón (n=213) (Espagne) (Rosas *et al.*, 2012) et de Krapina (n=196) (Croatie) (Kricun *et al.*, 1999), dont une partie de l'échantillon dentaire de Krapina est intégrée dans cette étude.

Le Portel-Ouest (France)

L'échantillon dentaire du Portel-Ouest intégrées dans cette étude correspond à 5 dents permanentes (au minimum un individu) : deux canines (LP-1963-F2-4 et LP-1963-F2-11), deux quatrièmes prémolaires (LP-1963-F2-8 et LP-1963-F2-7) et une deuxième molaire (LP-1985-F2-32) permanentes inférieures. Ce site se situe sur la commune de Loubens (Ariège, France). Il correspond à un vaste réseau karstique d'une centaine de mètre qui débouche sur deux entrées. Tandis que l'entrée Est correspond à la vaste majorité du complexe et conserve sur ses parois des peintures témoignant du passage des Hommes modernes du Paléolithique supérieur (Breuil *et al.*, 1908), l'entrée Ouest renferme un remplissage sur au moins 4,5 mètres d'épaisseur et qui correspond essentiellement à du Paléolithique moyen (Vézian Jh., 1953 ; Vézian J., 1964, 1972, 1989 ; Djerrab *et al.*, 2001). La grotte Ouest forme une salle de 11 mètres de long sur 6 mètres de large et a été partiellement fouillée successivement par Joseph Vézian, puis par son fils Jean Vézian entre 1949 et 1987 (Vézian Jh., 1953 ; Vézian J., 1964, 1972, 1989). Aujourd'hui, ce site appartient toujours à la famille Vézian, dont l'actuel propriétaire, Régis, est le petit-fils de Joseph et le fils de Jean. Les différentes campagnes de fouilles ont permis notamment d'exhumer des couches moustériennes F (F1, F2 et F3) trente-trois restes néandertaliens, dont vingt-trois dents déciduales et permanentes (Brabant et Gruselle, 1964 ; Gruselle, 1993 ; Bertrand, 1999 ; Becam et Chevalier, en préparaton), associés à de l'industrie moustérienne (Prince, 2000) et des restes fauniques (El Fouïkar et Gardeisen, 1994 ; Marquet *et al.*, 1998 ; Gardeisen, 1999 ; Vézian R., 2014). Des datations physique U/Th combiné avec la méthode RPE ont été obtenues pour les couches F1, F2 et F3 et sont respectivement de $44\,400 \pm 6\,600$ ans, $44\,000 \pm 6\,600$ ans et $44\,900 \pm 6\,700$ ans (Tissoux *et al.*, 2004), soit durant le SIM 3.

Gibraltar (Angleterre)

Cette étude inclut 12 dents permanentes provenant de l'hémi-maxillaire droit et de la mandibule du spécimen Gibraltar 2. L'abri sous-roche de *Devil's Tower* se situe dans le territoire d'outre-mer britannique à Gibraltar, au Sud de l'Espagne. Le spécimen Gibraltar 2, connu également sous le nom de *l'enfant de Devil's Tower*, a été découvert en 1926 par Dorothy Garrod dans des couches moustériens (niveau IV) et se compose de cinq fragments crâniens, dont l'hémi-maxillaire droit et la mandibule (Garrod *et al.*, 1928 ; Tillier, 1982, 1988). Ils appartenaient à un enfant Néandertalien décédé à environ 4,6 ans (Smith *et al.*, 2010). Les datations obtenues dans le niveau IV sont comprises entre $30\,560 \pm 720$ ans B.P. et $24\,010 \pm 320$ ans B.P. (Finlayson *et al.*, 2006), ce qui fait de cet individu l'un des Néandertaliens les plus récents (SIM 3).

Engis (Belgique)

Cette étude intègre 6 dents définitives du maxillaire de l'individu Engis 2. La grotte d'Engis, ou grotte du Trou Caheur, se situe sur le territoire des Awirs, près de la commune de Flémalle (Belgique). Aujourd'hui effondrée, cette grotte, composée de deux salles, a livré à Philippe-Charles Schmerling en 1829 notamment plusieurs restes humains, dont un crâne d'enfant âgé d'environ 3 ans, Engis 2, composé entre autres du maxillaire avec ces bourgeons dentaires (Schmerling, 1833-1834 ; Smith *et al.*, 2010). Ce spécimen a été le premier Néandertalien jamais découvert, toutefois, il n'a été reconnu comme tel qu'en 1936 par Charles Fraipont (Fraipont, 1936). L'ancienneté des fouilles ne permet pas de connaître aujourd'hui la position exacte de ces fossiles. Une datation au radiocarbone réalisée sur le pariétal de ce spécimen indique une date de $26\,820 \pm 340$ B.P. et une autre de $30\,460 \pm 210$ B.P. (Toussaint et Pirson, 2006). Bien que ces dates paraissent trop récente, elle semble toutefois indiquer une occupation tardive des Néandertaliens dans cette région durant le SIM 3.

La Ferrassie (Le Grand Abri) (France)

Cette étude intègre 3 dents récemment attribuées à l'Homme. Il s'agit d'une canine et d'une quatrième prémolaire supérieures ainsi qu'une troisième prémolaire inférieure. Le site de La Ferrassie se situe sur la commune de Savignac-de-Miremont (Dordogne, France). Il se compose de trois localités, incluant la Grotte et le Petit Abri ainsi que le Grand Abri. Ce dernier a préservé une importante séquence stratigraphique comprenant des niveaux Moustériens, Châtelperronien, Aurignacien et Gravettien. Il a été fouillé par Denis Peyrony et Louis Capitan dès 1905 jusqu'à la publication de la monographie en 1934 (Peyrony, 1934), puis par Henri Delporte de 1968 à 1973 (Delporte, 1969, 1984). Entre 1909 et 1969, le Grand Abri a livré entre autre un total de sept squelettes Néandertaliens partiellement conservés (Capitan and Peyrony, 1909, 1910, 1911, 1912, 1920; Heim, 1976, 1982a, 1982b, 1984 ; Delporte, 1984 ; Maureille et Van Peer, 1998 ; Gómez-Olivencia, 2013 ; Quam *et al.*, 2013 ; Gómez-Olivencia *et al.*, 2015). En plus de cette série de restes humains, ces trois dents isolées intégrées dans notre étude (une canine supérieure et une quatrième prémolaire supérieure) correspondraient à trois adultes néandertaliens supplémentaires et ont été récemment identifiées dans des caisses contenant des restes fauniques de la collection Delporte au Musée d'Archéologie National à Saint-Germain-en-Laye (France). Identifiée comme humain le 9 avril 2014, la canine supérieure (LF11) a été exhumée des niveaux moustériens le 21 août 1973. La seconde dent, la quatrième prémolaire supérieure (LF7) a été identifiée comme reste humain le 20 mars 2013 et a été exhumée d'un niveau Châtelperronien le 19 août 1970. La troisième dent, la troisième prémolaire inférieure (LF12) a été identifiée le 30 Avril 2014 et provient d'un niveau mélangeant outils châtelperroniens et aurignaciens.

La Quina (France)

Cette étude inclut 28 dents permanentes du maxillaire et de la mandibule de l'individu La Quina H5 (adulte) et du maxillaire de l'individu La Quina H18 (environ 7 ans). Le site de La Quina se situe sur le territoire de la commune de Gardes-le-Pontaroux (Charente, France) et comporte deux stations. Tandis que la station aval a livré des industries châtelperroniennes et aurignaciennes, la station amont a livré une abondante série d'industrie moustérienne, associées à de nombreux restes de faune (Henri-Martin L., 1923 ; Henri-Martin G., 1965). Il s'agit du site éponyme pour le faciès « Moustérien de type Quina ». Découvert en 1872 par Gustave Chauvet, le site a été acheté en 1905 par Léon Henry-Martin, qui fouilla de 1906 à 1935 et exhuma la majorité des restes humains (Henri-Martin L., 1926 ; Henri-Martin G., 1965). A sa mort, des fouilles ont été entreprises de 1953 à 1972 par Germaine Henry-Martin, fille de Léon, et de 1985 à 1994 sous la direction d'André Debénath et d'Arthur Jelinek. Cette station amont a livré cinquante-trois restes humains fossiles provenant des niveaux moustériens (Henri-Martin L., 1926 ; Henri-Martin G., 1965 ; Verna, 2006). Parmi les restes crâniens et post-crâniens, la série compte notamment un complexe maxillo-mandibulaire d'un individu adulte, La Quina H5, et un maxillaire d'un individu immature, La Quina H18. Ces deux derniers individus sont intégrés dans notre étude.

Pech de l'Azé (France)

Cette étude intègre 2 dents permanentes de la mandibule du Néandertalien du Pech-de-l'Azé. Le Pech-de-l'Azé est un complexe de cinq sites datant du Paléolithique, Pech-de-l'Azé I à V, et se situe sur la commune de Carsac (Dordogne, France), à 5 km au sud-est de Sarlat. Ces sites ont été découverts par François René Bénéit Vatar de Jouannet en 1816. Louis Capitan et Denis Peyrony ont fouillé la grotte Pech-de-l'Azé I en 1909 et ont découvert en août de cette même année les vestiges d'un sujet immature néandertalien à la base du niveau 6, attribués au Moustérien de Tradition Acheuléenne de type B (Capitan et Peyrony, 1909, 1910 ; Peyrony, 1920, 1930 ; Vaufreys, 1933 ; Bordes, 1954, 1955). Ce spécimen, âgé entre 1,5 ans et 2 ans, se compose notamment de son crâne et de sa héli-mandibule droite (Patte, 1957 ; Ferembach, 1969 ; Ferembach *et al.*, 1970 ; Tillier, 1996 ; Maureille et Soressi, 2000). Des datations par ESR, les séries de l'uranium couplées à la RPE et par ^{14}C par accélérateur des niveaux 6 et 7 montre que les restes humains ont un âge compris entre 41 000 et 51 000 ans, soit le SIM 3 (Soressi *et al.*, 2007).

Roc de Marsal (France)

Cette étude intègre 3 dents permanentes de la mandibule du spécimen Roc de Marsal 1. La grotte du Roc de Marsal se situe sur une falaise calcaire sur le territoire de la commune de Campagne-du-Bugue (Dordogne, France). Les premières fouilles ont été réalisées par Jean Lafille de 1953 à 1971.

Ce site présente une séquence stratigraphique composée de sept unités lithostratigraphiques et de treize unités archéostratigraphiques contenant des restes fauniques et de nombreuses industries moustériennes (e.g. Moustérien à denticulé dans les couches 9 à 7, Moustérien typique dans les couches 6 et 5, Moustérien de type Quina dans les couches 4 à 2) (Bordes et Lafille, 1962 ; Turq, 1985). Les restes d'un enfant Néandertalien décédé à l'âge de 2 ou 3 ans (Roc de Marsal 1) ont été exhumés en août 1961, lesquels correspondent à des éléments du crâne et du post-crâne découvert en connexion anatomique dans une fosse de 90 x 70 cm (Bordes et Lafille, 1962 ; Madre-Dupouy, 1983, 1985, 1991 ; Turq, 1989 ; Tillier, 1996 ; Turq, 1989 ; Bayle *et al.*, 2009 ; Sandgathe *et al.*, 2011). La couche précise d'où proviennent ces fossiles humains est mal connue et fait encore débat. Toutefois, d'après Sandgathe *et al.* (2011), les restes humains pourraient provenir d'une couche située sous les couches du Moustérien de type Quina, probablement du niveau 4. Les niveaux moustérien de type Quina ont été datés par thermoluminescence (TL) et luminescence stimulée optiquement (OSL) entre $61\,000 \pm 6\,800$ ans et $45\,400 \pm 3\,500$ ans et les niveaux moustérien à denticulés entre 70 000 – 65 000 ans, ce qui permet d'assigner les restes humains à la fin du SIM 4 / début du SIM 3, soit entre 70 000 et 60 000 ans (Guérin *et al.*, 2012).

Spy (Belgique)

L'échantillon dentaire de cette étude inclut 10 dents permanentes de la mandibule Spy 3. La grotte de Spy se situe sur la commune de Jemeppe-sur-Sambre, dans la province de Namur (Belgique). Max Lohest et Marcel de Puydt ont fouillé le site en 1885 et ont exhumé en Juin et Juillet 1886 une douzaine de restes néandertaliens, incluant des éléments du maxillaire et de la mandibule, associée pour la première fois à un contexte stratigraphique, ainsi qu'à une mégafaune aujourd'hui éteinte (e.g. *Ursus spealeus*) et à un assemblage lithique (De Puydt et Lohest, 1887). Ces restes humains, appartenant à deux individus (Spy n°1 et 2), ont été étudiés pour la première fois par Julien Fraipont (Fraipont et Lohest, 1886, 1887 ; Fraipont, 1888, 1891, 1895a, 1895b, 1903). Par la suite, plusieurs campagnes de fouilles ont été effectuées sur le site : de 1902 à 1910 par le Baron Alfred de Loë et Edmond Rahir (de Loë et Rahir, 1911) ; de 1927 à 1948 par Joseph Hamal-Nandrin, Charles Fraipont et Suzanne Leclercq (Hamal-Nandrin *et al.*, 1932, 1939) ; de 1948 à 1954 par François Twiesselmann et son équipe (Twiesselmann, 1971) ; de 1955 à 1985 par des amateurs (François Beaufays, Michel Carpentier et Louis Eloy) ; en 1979 par Michel Dewez (Dewez, 1960, 1980, 1981a, 1981b ; Dewez *et al.*, 1986). Ainsi, plusieurs nouveaux restes humains ont été découverts, notamment des fossiles Néandertaliens appartenant aux spécimens Spy 1 et 2, mais également des fossiles de spécimen néandertalien supplémentaires (Rougier *et al.*, 2004 ; Semal *et al.*, 2005). Cette série anthropologique est aujourd'hui dispersée dans différentes collections (privées et publiques) (Semal *et al.*, 2013). Les restes humains découverts par Max Lohest et Marcel de Puydt ont été daté directement par radiocarbone à 36 000 ans B.P., ce qui correspond au SIM 3 (Semal *et al.*, 2009).

III.B. Échantillon d'Hommes modernes fossiles

III.B.1. Les Premiers Hommes modernes

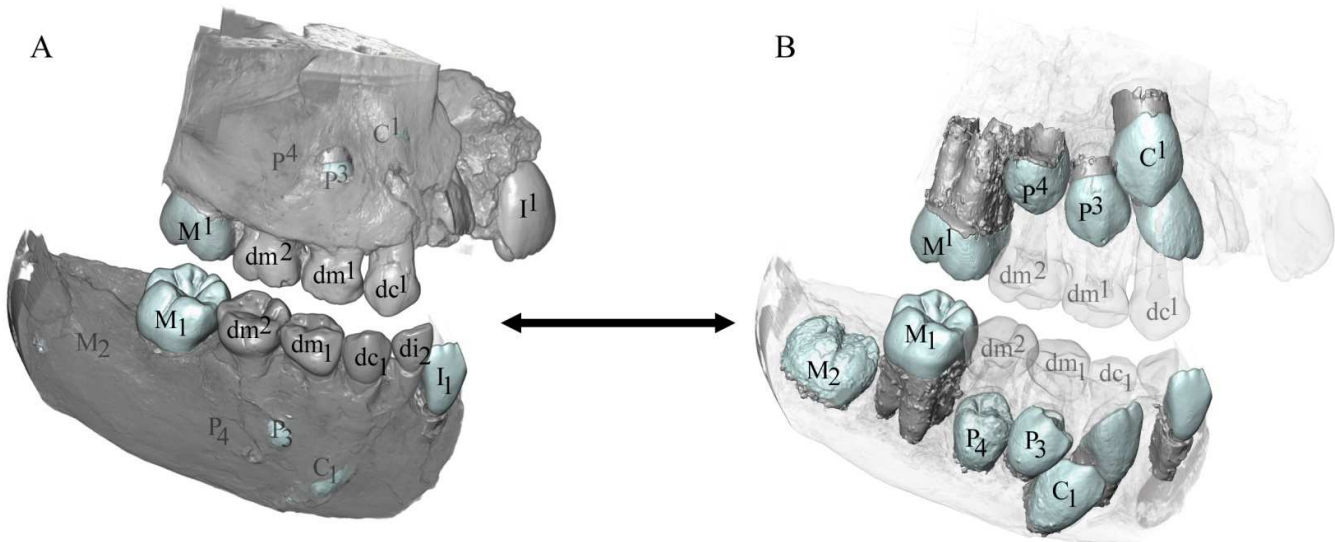
Qafzeh (Israël)

L'échantillon pour cette étude se compose de 47 dents permanentes du maxillaire et de la mandibule des individus immatures Qafzeh 4, 10 et 15 (tableau 3 et figure 10 ; voir Annexe A. figure A.2.). La grotte de Qafzeh se situe sur le flanc sud-ouest du Djebel Qafzeh, à 2,5 km de la ville de Nazareth (Israël). Des premières fouilles ont été organisées dans le gisement dès 1933 par René Neuville, alors consul de France à Jérusalem, et l'année suivante a été découverts les fragments crâniens de quatre spécimens (Qafzeh H3, H5 et H6), dont Qafzeh H4, provenant tous du niveau L (Neuville, 1951 ; Vandermeersch, 1977, 1981, 2005 ; Tillier, 1979, 1999 ; Arensburg et Tillier, 1983). Ce spécimen se situait contre la paroi nord-est de la terrasse, à 2,5 m sous le sommet des niveaux moustériens. En 1967, lors de la reprise des fouilles du site par Bernard Vandermeersch, plusieurs spécimens supplémentaires ont été découverts, dont Qafzeh H10 et H15. Qafzeh H10 se situait dans le même niveau que les spécimens précédents, au pied de l'individu adulte sub-complet Qafzeh H9, à 4,6 m de profondeur dans le vestibule, formant ainsi la plus ancienne sépulture double et la seule connue pour le Paléolithique moyen. Enfin, Qafzeh H15 a été exhumé en 1973, également dans les niveaux L, à 4,4 m de profondeur (Vandermeersch, 1977, 1981). Au total, huit sujets immatures ont été découverts (Courteau et Tillier, 2005). Des datations par thermo-luminescence sur des éclats brûlés des niveaux L, ainsi que des datations directes du crâne de Qafzeh H6 provenant des mêmes niveaux par uranium-thorium et uranium-protactinium donnent des âges compris entre 80 000 et 94 000 ans, ce qui fait de cette population d'Homme moderne l'une des plus anciennes connue hors d'Afrique (Yokoyama *et al.*, 1997).

Tableau 3. Dents des Premiers Hommes modernes analysées dans cette étude

Échantillon	n dent par site	C				P3				P4				M1				M2			
		Sup		Inf		Sup		Inf		Sup		Inf		Sup		Inf		Sup		Inf	
		G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D
Qafzeh 4	16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	-	-	-	1
Qafzeh 10	14	-	1	1	1	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	-	1
Qafzeh 15	17	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1
Sous-Total		1	3	3	3	2	2	2	3	3	3	1	2	3	3	2	3	2	2	1	3
TOTAL	47	4	4	6	6	4	4	5	5	6	6	3	3	6	6	5	5	4	4	4	4

C : canine, P3 : 3^{ème} prémolaire, P4 : 4^{ème} prémolaire, M1 : première molaire, M2 : deuxième molaire ; G : gauche, D : droite ; Inf : inférieure, Sup : supérieure.

Figure 10. Bourgeons de dents permanentes inédites en 3D chez l'individu Qafzeh 4


Hémi-maxillaire et hémi-mandibule droites. A : dents apparentes (bourgeons dentaires inaccessibles écrits en transparent) ; B : bourgeons des dents permanentes inédits logés dans le corps osseux du maxillaire et de la mandibule (en transparent). di : incisive déciduale ; dc : canine déciduale, dm : molaire déciduale, I : incisive permanente, C : canine permanente, P : prémolaire, M : molaire

III.C. Échantillon de populations récentes

L'objectif de cette étude étant l'analyse de la morphologie et de la conformation de la surface externe de l'émail et de la jonction émail-dentine, ainsi que la proportion et l'épaisseur de l'émail des canines, des prémolaires et des deux premières molaires permanentes supérieures et inférieures, la sélection de l'échantillon de référence d'Hommes modernes récents doit répondre à certaines contraintes. Le financement obtenu pour la réalisation des examens microtomographiques pour ce travail a permis l'acquisition de vingt spécimens d'Hommes modernes récents. Quatre populations d'Hommes modernes actuels provenant de quatre continents ont été sélectionnées pour représenter une certaine variabilité chez les Hommes actuels, en raison de leur éloignement géographique les uns des autres, de la diversité de leur histoire génétique et de celle de leur environnement. Notre échantillon se compose de Pygmées d'Afrique, d'Amérindiens d'Amérique du Nord, d'Inuits du Groenland et de Sibérie et d'Australiens/Tasmaniens d'Océanie (n=301 dents permanentes intégrées dans cette étude) (tableaux 4, 5 et 6 ; voir Annexe A. figure A.3.). Chaque population inclut quatre à six individus. Chaque individu sélectionné a conservé sur ses arcades dentaires un maximum de dents permanentes saines et non/peu usées, afin, d'une part, de s'assurer de la position anatomique de la dent (e.g. possible confusion entre une P³ et une P⁴ isolée), et d'autre part afin de procéder à l'analyse sur les deux surfaces intéressées par cette étude, à savoir la surface externe de l'émail et la jonction émail-dentine. La constitution d'un tel référentiel microtomographique, c'est-à-dire composé d'individu avec un maximum de dents saines conservées sur arcade, offre la possibilité de procéder à différentes analyses qualitatives et quantitatives sur les dents de ces mêmes individus, et ainsi de croiser les résultats.

L'échantillon d'Hommes modernes récents sélectionné provient des collections anthropologiques du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris. La sélection a été effectuée lors d'une mission de cinq jours dans les réserves de l'établissement, durant le mois d'Août 2014. Une centaine de crânes provenant de ces quatre populations a été observée afin de procéder à une sélection.

Tableau 4. Échantillon d'Hommes modernes récents étudié dans ce travail

Échantillon	Numéro	Population	Pays	Localité	Estimation âge au décès (ans)*	Genre	Autre(s) information(s)
Amérindiens	HA-7066	Chumash	Etats-Unis	Île San Miguel (ou île Toukan), Haute Californie	Adulte (18-25)	-	Collection de Cessac et Pinart
	HA-7091	Chumash	Etats-Unis	Île San Miguel (ou île Toukan), Haute Californie	Adulte (18-25)	-	Collection de Cessac et Pinart
	HA-7092	Chumash	Etats-Unis	Île San Miguel (ou île Toukan), Haute Californie	Immature (env. 9)	-	Collection de Cessac et Pinart
	HA-7094	Chumash	Etats-Unis	Île San Miguel (ou île Toukan), Haute Californie	Immature (env. 6)	-	Collection de Cessac et Pinart
	HA-7111	Niminokoch	Etats-Unis	Île San Nicolas (ou île Ialasshat), Haute Californie	Immature (env. 6)	-	Collection de Cessac et Pinart
Australiens / Tasmaniens	HA-1508	Australien	Australie	Moreton Bay	Immature (env. 9)	♀	Collection Verreaux, 6 avril 1843
	HA-3637	Tasmanien	Australie	-	Adulte (18-25)	♂	Chef tasmanien, collection Eydoux
	HA-4759	Australien	Australie	Normanton River, Queensland	Adulte (18-25)	♂	Don de F. de Castelnau
	HA-4763	Australien	Australie	Raffles Bay	Adulte (18-25)	♂	Collection Dumounier
	HA-5330	Australien	Australie	Rockhampton, Queensland	Adulte (18-25)	♀	Tribu Yarra-Roren ou Ouaren, don Thozet
	HA-35347	Australien	Australie	-	Adulte (18-25)	♂	Aborigène, don du Pr MacIntosh au Pr Olivier
Inuits	HA-1691	Inuit	Groenland	Godthaab, région de Nuuk	Immature (env. 9)	-	"Eskimo païen", déterré d'un cimetière (1856)
	HA-3496	Inuit	Groenland	-	Adulte (18-25)	-	Acquis de M. Turner le 25 juillet 1845
	HA-9725	Inuit	Groenland	Jacobshaven, baie de Disko (Illulissat)	Adulte (18-30)	-	Mission Ch. Rabot
	HA-12329	Inuit	Russie	Village de Vounnyne, région Tchoukotka (Sibérie)	Adulte (18-25)	-	"Eskimo sédentaire", collection N. Gondatti
	HA-12330	Inuit	Russie	Village de Vounnyne, région Tchoukotka (Sibérie)	Immature (env. 6)	-	"Eskimo sédentaire", collection N. Gondatti
Pygmées	HA-20519	Babongo	R. du Congo	Zanaga	Adulte (18-25)	-	Don Trézenem
	HA-20525	Babongo	R. du Congo	Zanaga	Adulte (18-25)	-	Babongo-Balari, don Trézenem
	HA-23642	Babongo	Gabon	-	Adulte (18-25)	-	-
	HA-17980	Babinga	R. du Congo	Ouessou	Adulte (18-25)	-	Collection Dr Regnault

* : référentiel d'après Lovejoy (1985) et Schour et Massler (1944), reproduit par Hillson (2005). R. du Congo : République du Congo ; ♀ : féminin ; ♂ : masculin ; - : absence d'information.

III.C.1. Amérindiens

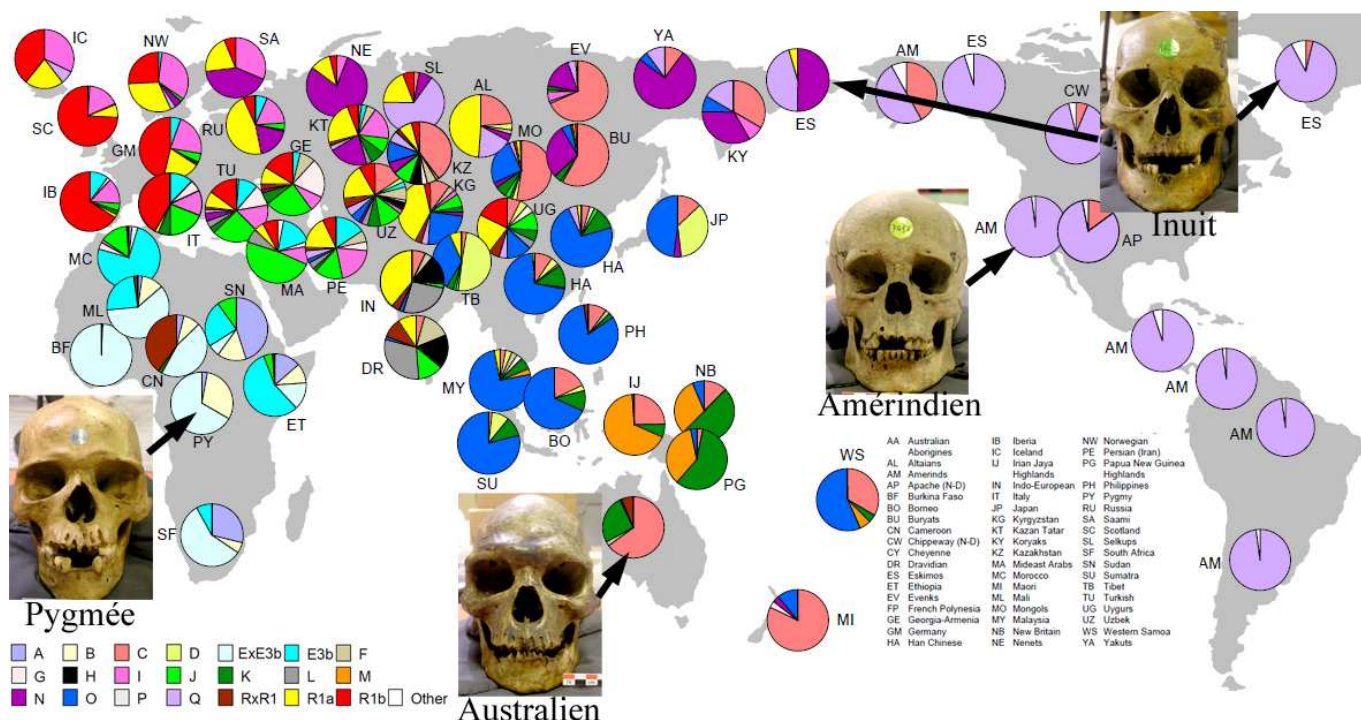
L'échantillon d'Amérindiens (ou natifs américains) comprend 79 dents permanentes de quatre individus de la population Chumash et d'un individu de la population Niminokoch. Leurs numéros d'inventaire sont HA-7066, HA-7091, HA-7092, HA-7094 et HA-7111. Ces spécimens proviennent tous de la côte Ouest des États-Unis, en Haute Californie, des îles San Miquel (ou île Toukan) (HA-7066, HA-7091 et HA-7092) et San Nicolas (Île Ialasshat) (HA-7111). L'âge au décès ainsi que le genre biologique de cet échantillon ne sont pas précisés. Toutefois, deux spécimens présentent des troisièmes molaires avec une très faible usure occlusale, ce qui signifie qu'il s'agit de jeunes adultes (HA-7066 et HA-7091), et trois autres présentent une denture mixte, ce qui signifie qu'il s'agit de spécimens immatures (HA-7092, HA-7094 et HA-7111) (deux individus de 6 ans et un de 9 ans environ) (tableaux 4, 5 et 6).

L'appellation *Chumash* est donnée par les européens aux peuples amérindiens des chaînes d'îles au large des côtes californiennes (*Channel Islands*) et signifie « fabricant de perles » ou « peuple des coquillages », en référence à leur mode de vie de chasseur-cueilleur et surtout pêcheur-collecteur de fruits de mer, au moins à l'époque de leur première rencontre avec les peuples européens espagnols dès le XVI^{ème} siècle (McVey Erlandson, 1998 ; Haley et Wilcoxon, 2005 ; Kennett, 2005). L'appellation *Niminokotch* correspond aux Chumash vivant uniquement sur l'île de San Nicolas.

L'Amérique est le dernier continent à être colonisé par les Hommes modernes, il y a 20 000 à 15 000 ans (Saillard *et al.*, 2000). La migration des populations d'Asie centrale depuis la Sibérie vers l'Amérique du Nord via les terres de Béring durant le Pléistocène supérieur semble être l'hypothèse privilégiée pour expliquer le peuplement des Amériques, appuyée notamment par des données à la fois archéologiques (Morlan et Cinq-Mars, 1982 ; Yesner, 2001 ; Morlan, 2003 ; Goebel *et al.*, 2008 ; Dillehay, 2009 ; Chatters *et al.*, 2014), anthropologiques (Greenberg *et al.*, 1986 ; Powell et Rose, 1999 ; González-José *et al.*, 2008 ; Galland, 2015) et génétiques (Shields *et al.*, 1993 ; Lorenz et Smith, 1997 ; Bianchi *et al.*, 1998 ; Johnson et Lorenz, 2006 ; Kemp *et al.*, 2007 ; Goebel *et al.*, 2008 ; Dillehay, 2009 ; Potter et White, 2009 ; Saillard *et al.*, 2000 ; Monroe *et al.*, 2013 ; Chatters *et al.*, 2014 ; Rasmussen *et al.*, 2015). Les Amérindiens se caractérisent génétiquement par la présence à fréquence élevée (jusqu'à 90%) de l'haplogroupe Q du chromosome-Y (dérivé de l'haplogroupe P apparu dans l'Indus ou la Sibérie il y a environ 40 000 ans et retrouvé actuellement en Europe) et dans une moindre mesure la présence de l'haplogroupe C (retrouvé actuellement en Australie en forte proportion) (Malhi *et al.*, 2008) (figure 11). Les Amérindiens affichent également cinq haplogroupes mitochondriaux différents (A-D, X). Des études génétiques des populations Chumash montrent la présence des haplogroupes mitochondriaux A (52%), C (14%) et D (33%), tandis que l'haplogroupe B est absent contrairement à d'autres populations amérindiennes. L'haplogroupe A dérive de l'haplogroupe N et les haplogroupes C et D dérivent de l'haplogroupe M entre 30 000 et 50 000 ans

(Eshleman *et al.*, 2004 ; Potter et White, 2009). Ces haplogroupes mitochondriaux se retrouvent également au sein des populations actuelles d'Asie centrale, toutefois dans des proportions différentes (Starikovskaya *et al.*, 1998 ; Schurr *et al.*, 1999 ; Helgason *et al.*, 2006 ; Volodko *et al.*, 2008 ; Derenko *et al.*, 2010 ; Dulik *et al.*, 2012).

Figure 11. Haplogroupe du chromosome Y des populations d'Hommes modernes récents sélectionnées dans cette étude



D'après World Y-Haplogroup World Map, 2005, modifié

III.C.2. Australiens/Tasmaniens

L'échantillon de cette étude intègre 95 dents permanentes de cinq individus australiens et d'un spécimen tasmanien, dont les numéros d'inventaire sont HA-1508, HA-4759, HA-4763, HA-35347 et HA-3637. Parmi les Australiens, trois individus proviennent de l'État du Queensland (HA-1508, HA-4759 et HA-5330), deux de la côte Est de cet État et un de la côte Nord. Le quatrième Australien provient de la côte Nord de l'État du Territoire du Nord (HA-4753). La région d'origine du dernier individu australien n'est pas connue (HA-3637). Il en est de même pour l'individu tasmanien (HA-35347). L'échantillon comprend quatre individus masculins (HA-3637, HA-4759, HA-4763 et HA-35347) et deux individus féminins (HA-1508 et HA-5330). L'âge au décès n'est pas précisé. Toutefois, cinq spécimens ont des troisièmes molaires avec une très faible usure occlusale, ce qui

signifie qu'il s'agit de jeunes adultes (HA-4759, HA-4763, HA-35347 et HA-3637) et un spécimen a une denture mixte, ce qui signifie qu'il s'agit d'un spécimen immature (HA-1508) (environ 9 ans) (tableaux 4, 5 et 6).

Les Aborigènes actuels d'Australie (du latin *ab origine* qui signifie *depuis les origines*) sont considérés comme des populations issues des premiers peuplements de l'Australie, estimés entre 40 000 et 50 000 ans, voire plus ancien (SIM 4). Les études génétiques ont souligné la présence des haplogroupes du chromosome-Y C et F chez ces populations, ce qui signifie que leurs lignées paternelles prennent racines lors de l'une des premières migrations des Hommes modernes hors d'Afrique entre 62 000 et 75 000 ans (Jobling et Tyler-Smith, 2003 ; Hudjashov *et al.*, 2007 ; Rasmussen *et al.*, 2011) (figure 11). La présence notamment de l'haplogroupe mitochondrial M, lequel est dérivé de l'haplogroupe africain L, montre l'ancienneté de la lignée maternelle chez les Aborigènes d'Australie (50 000 à 70 000 ans) et confirme également l'origine africaine de ces populations (van Holst Pellekaan *et al.*, 2006 ; Hudjashov *et al.*, 2007). Toutefois, la diversité des lignées maternelles (ADNmt) rencontrées en Australie est plus importante que celle observée dans les lignées paternelles (chromosome-Y), suggérant une réduction des lignées paternelles dans le passé (Huoponen *et al.*, 2001 ; Ingman *et al.*, 2003 ; Kayser *et al.*, 2003 ; Hudjashov *et al.*, 2007). Ces études de l'ADN nucléaire et mitochondrial avancent l'hypothèse d'un isolement des populations de Nouvelle-Guinée et d'Australie il y a 30 000 ans (Huoponen *et al.*, 2001 ; Nagle *et al.*, 2016). Enfin, la comparaison des séquences génomiques entre les Aborigènes actuels avec celles de populations humaines fossiles montrent des proportions de mélange avec Néandertal du même ordre que celui observé entre Néandertal et les populations actuelles non-africaines (Green *et al.*, 2006 ; Rasmussen *et al.*, 2011 ; Lowery *et al.*, 2013 ; Prüfer *et al.*, 2014 ; Sankararaman *et al.*, 2014 ; Vernot *et al.*, 2016). En revanche, la proportion de génome partagé entre les Hommes de Denisova (Krause *et al.*, 2010a, 2010b ; Reich *et al.*, 2010 ; Meyer *et al.*, 2013 ; Brown *et al.*, 2016) et les Aborigènes est supérieure comparée aux populations eurasiatiques mais reste inférieure à celle observée chez les populations Papous (Rasmussen *et al.*, 2011 ; Reich *et al.*, 2011 ; Vernot *et al.*, 2016). Enfin, les restes humains fossiles les plus anciens retrouvés en Australie proviennent du site Lake Mungo, situé au sud de l'État de la Nouvelle-Galles du Sud (Bowler *et al.*, 1970). L'ensemble des fossiles appartiennent à trois individus, dont le squelette 3 (Lake Mungo 3, ou LM3) qui a été daté entre $62\,000 \pm 6\,000$ ans (U-séries et RES) (Thorne *et al.*, 1999) et $40\,000 \pm 2\,000$ ans (stimulation optique) (Bowler *et al.*, 2003).

Tableau 5. Détail du nombre de dents intégrées dans cette étude dans l'échantillon des Hommes modernes récents

Échantillon	n dent	C				P3				P4				M1				M2			
		Sup		Inf		Sup		Inf		Sup		Inf		Sup		Inf		Sup		Inf	
		G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D
Amérindiens	78	4	4	4	5	5	5	4	4	5	5	3	4	4	5	4	3	2	3	2	3
Australiens / Tasmaniens	98	3	6	6	5	4	4	6	5	5	5	5	4	5	5	6	5	6	4	4	5
Pygmées d'Afrique	60	1	1	1	2	4	2	3	2	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	3	3
Inuits	65	2	2	4	3	3	3	2	4	3	3	4	4	5	5	4	3	3	1	3	4
Sous-total		10	13	15	15	16	14	15	15	17	17	16	14	18	19	18	15	15	12	12	15
Total	301	23		30		30		30		34		30		37		33		27		27	

D : droite ; G : gauche ; Sup : supérieur ; Inf : inférieur.

III.C.3. Pygmées d'Afrique

L'échantillon de cette étude intègre 62 dents permanentes de Pygmées d'Afrique, correspondant à trois individus de la population *Babongo* et un de la population *Babinga*, dont numéros d'inventaire sont HA-20519, HA-20525, HA-23642 et HA-17980. Ces individus ont été rapportés du « Congo » (HA-20519, HA-20525 et HA-17980) et du Gabon (HA-23642) durant la deuxième moitié du XIX^{ème} siècle. Bien que l'information « Congo » fasse référence aujourd'hui à deux pays (la République du Congo ou Congo-Brazzaville et la République Démocratique du Congo ou Congo-Kinshasa), leur localité de provenance (régions de Zanaga et d'Ouessou) permet de considérer qu'il s'agit de la République du Congo. Les spécimens présentent des troisièmes molaires avec une très faible usure occlusale, ce qui signifie qu'il s'agit de jeunes adultes (tableaux 4, 5 et 6).

L'appellation *Pygmée* (du grec *Pygmaios*) a été donnée aux populations chasseur-cueilleurs de petite stature d'Afrique Centrale par les premiers explorateurs européens, en référence au mythe grec rencontré dans l'*Iliade* d'Homère (chant III v.1-6). Ce terme est également en opposition avec les populations fermières non-pygmées qui vivent sur le même territoire, souvent désignées comme populations *Bantous*. Le terme *Pygmée* ne concerne pas qu'une population homogène mais regroupe plus d'une vingtaine d'ethnies du bassin du Congo (e.g. *Aka*, *Baka*, *Bezan*, *Bongo*, *Efe*, *Kola*, *Koya*, *Sua*) diversifiées génétiquement, biologiquement et culturellement. Les deux principaux groupes sont les Pygmées de l'Est (République Démocratique du Congo, à savoir l'ex Zaïre) et ceux de l'Ouest (Cameroun, République du Congo, Gabon et la République Centrafricaine), groupe auquel appartiennent les individus Pygmées de notre échantillon. L'ethnonyme *Babinga* est aujourd'hui inusité et regroupe sans distinction différentes ethnies pygmées, notamment les *Baka* et les *Aka* (Dounias, 2001). Le terme *Babongo* fait aujourd'hui référence aux *Bongo*.

Les Pygmées d'Afrique se caractérisent notamment par une stature moyenne (e.g. 146,7 cm pour les femmes adultes *Baka* et 153,5 cm pour les hommes adultes *Baka*, Ramirez-Rozzi *et al.*, 2015) inférieure à la moyenne mondiale, et notamment à celle des populations voisines non-pygmées (e.g. 157,5 cm pour les femmes *Nzimes* et 167,7 cm pour les hommes *Nzimes*, Becker *et al.*, 2012). Cette particularité phénotypique est considérée comme une adaptation à leur environnement (forêt dense et humide) (Cavalli-Sforza, 1986), mais aussi à une quantité de nourriture limitée (Bailey *et al.*, 1989) ou à un taux de mortalité élevé (Migliano *et al.*, 2007). Il a été reporté chez les *Baka* d'aujourd'hui que leur petite stature est déterminée par des facteurs génétiques (Becker *et al.*, 2011), qui les différencient des populations voisines *Bantou*, bien qu'il existe un haut niveau de mélange génétique entre *Baka* et populations non-pygmées (Hammer *et al.*, 2011). De plus, les *Baka* présentent des perturbations de l'hormone de croissance GH-IGF et leur phénotype résulte d'un taux de croissance plus lent durant la petite enfance par rapport aux Pygmées de l'Est (i.e. *Efe* et *Sua*), qui présentent un modèle de croissance particulier durant la vie prénatale (Becker *et al.*, 2013 ; Ramirez-Rozzi *et al.*, 2015).

Les Pygmées d'Afrique se caractérisent génétiquement par des lignées paternelles et maternelles profondément enracinées dans la phylogénie actuelle (Chen *et al.*, 1995 ; Y Chromosome Consortium, 2002 ; Jobling et Tyler-Smith, 2003 ; van Oven et Kayser, 2009). Les études génétiques du chromosome-Y chez certains groupes pygmées de l'Ouest montrent notamment une fréquence modérée de l'haplogroupe B (*Biaka* ou *Aka*, 35% ; *Mbuti*, 33%) (Jobling et Tyler-Smith, 2003) dans leur séquence et dans une moindre mesure celui de l'haplogroupe A (*Baka*, 5%) (Batini *et al.*, 2011a, 2011b) (figure 11). Comparé aux différents haplogroupes identifiés dans le monde, les haplogroupes A et B se retrouvent uniquement en Afrique et sont les lignées paternelles les plus anciennes actuellement connues chez l'Homme moderne actuel (Y Chromosome Consortium, 2002). De même, les études génétiques mitochondriales montrent une forte proportion de l'haplogroupe L1, une des lignées maternelles les plus anciennes et retrouvée uniquement en Afrique, dans les séquences des populations pygmées de l'Ouest (Batini *et al.*, 2007, 2011a ; van Oven et Kayser, 2009). Enfin, la comparaison du génome de Néandertal et de l'Homme de Denisova avec celui d'Hommes modernes actuels d'Afrique sub-saharienne montre que ces groupes d'homininés fossiles partagent moins de variantes génétiques avec les populations actuelles africaines que non-africaines (Reich *et al.*, 2010, 2011 ; Meyer *et al.*, 2013).

Tableau 6. Degré d'usure et stade de développement des dents de l'échantillon d'Hommes modernes récents de cette étude

Échantillon	Numéro	C				P3				P4				M1				M2			
		Sup		Inf		Sup		Inf		Sup		Inf		Sup		Inf		Sup		Inf	
		G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D
Amérindiens	HA-7066	3	2	4	3 ^a	2	2 ^a	2	-	3	3	-	-	4	4	4	4 ^b	2	2	2	2
	HA-7091	3	2	-	4	2	2	-	3	2	2	-	2	2	2	-	-	-	2	-	-
	HA-7092	-	-	1 (F)	1 (F)	1(E)	1 (E)	1 (E)	1 (E)	1 (E)	1 (E)	1 (E)	1 (E)	1 (G)	1 (G)	1 (G) ^a	1 (G)	-	-	1 (E)	1 (E)
	HA-7094	1 (D)	1 (D)	1 (D)	1 (D)	1 (D)	1 (D)	1 (E)	1 (E)	1 (C)	1 (C)	1 (E)	1 (E)	1 (F)	1 (F)	1 (F)	-	-	-	1 (D)	1 (D)
	HA-7111	1 (E)	1 (E)	1 (E)	1 (E)	1 (D)	1 (D)	1 (D)	1 (D)	1 (C)	1 (C)	1 (C)	1 (B/C)	-	1 (F)	1 (G)	1 (G)	1(D)	1 (D)	-	1 (D)
	Usure moy.	2,0	1,5	1,8	2,0	1,5	1,4	1,60	1,0	1,6	1,6	1,3	1,0	1,8	2,0	1,8	2,0	1,5	1,7	1,3	1,3
Australiens / Tasmaniens	HA-4759	-	2 ^a	2	-	2	-	2 ^a	-	3	-	-	2	2	2	2	2 ^a	1	1	1	1
	HA-1508	1 (E)	1 (E)	1 (E)	1 (E)	1 (D)	1 (D)	1 (D)	1 (D)	1 (D)	1 (D)	1 (C/D)	1 (C)	1 (G)	1 (G)	1 (G)	1 (G)	1 (D)	-	1 (C/D)	1 (C/D)
	HA-3637	3	2	2 ^b	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-	2	2	2	1	1 ^c	1	1
	HA-4763	-	2	-	2	2 ^c	-	2	2	2	-	2	-	3	3 ^b	3	-	3 ^b	2	-	1
	HA-5330	-	3	3	3	-	-	2	2	1	1	2	-	2	2	3	-	1	-	-	-
	HA-35347	3	3	3	3	2	2	3	3	2	1	2	1	4	4	5	5	2	2	2	2
	Usure moy.	2,3	2,2	2,2	2,2	1,6	1,3	1,8	1,8	1,7	1,0	1,6	1,3	2,4	2,3	2,7	2,5	1,5	1,5	1,3	1,2
Pygmées d'Afrique	HA-17980	-	-	3	2	2	-	-	2	2	2	3	-	4	4	4	4	2	2	2 ^a	2
	HA-20525	-	-	-	1	2	2	2	-	2	2	2	-	2	3	2	3	1	1	2	1
	HA-20519	3	4	-	-	2	3	3 ^d	3 ^d	2	3	3 ^{ad}	4 ^{ad}	3	4	3	4	1 ^{ac}	1 ^c	-	-
	HA-23642	-	-	-	-	3	-	3	-	2	2	1	1	4	5	3	4*	1 ^b	2 ^a	2	2
	Usure moy.	3,0	4,0	3,0	1,5	2,3	2,5	2,7	2,5	2,0	2,3	2,3	2,5	3,3	4,0	3,0	3,8	1,3	1,5	2,0	1,3
Inuits	HA-1691	-	-	1 (G) ^b	-	1 (F)	1 (F)	-	-	1 (E)	1 (E)	1 (E)	1 (E)	2 (G)	2 (G)	2	2	-	-	1 (E)	1 (E)
	HA-3496	-	5 ^a	-	5	3	3	3	2	3	-	-	-	4	4	4	4	3	2	-	3
	HA-9725	-	-	4	5 ^a	-	-	-	3	-	-	3	2	5	6	5	6	-	-	-	-
	HA-12329	3	-	3	-	-	-	-	2	-	2 ^a	2	2	4	3	4	-	2	-	2	2
	HA-12330	1 (E)	1 (E)	1 (E)	1 (E)	1 (D)	1 (D)	1 (C)	1 (C)	1 (C)	1 (C)	1 (C)	1 (C)	1 (F)	1 (F)	-	-	1 (C)	-	1 (C)	1 (C)
	Usure moy.	2,0	3,0	2,3	3,7	1,3	1,3	2,0	2,3	1,7	1,3	1,8	1,5	3,2	3,2	3,8	4,0	2,0	2,0	1,3	1,8

L'attrition dentaire est estimée suivant les scores (e.g. 1, 2, 3) de **Molnar (1971)**. Le stade de développement dentaire est estimé suivant les grades (e.g. C, D, E) de **Demirjian et al. (1973)**. ^a : fragment d'émail en moins ; ^b : couronne cassée ; ^c : carie ; ^d : forte hypoplasie ; - : absence de la dent ; G : gauche ; D : droite.

III.C.4. Inuits

L'échantillon d'Inuit se compose 65 dents permanentes de trois individus originaires du Groenland et de deux provenant de Sibérie, dont les numéros d'inventaire sont HA-1691, HA-3496, HA-9725, HA-12329 et HA-12330. Trois spécimens ont des troisièmes molaires avec une très faible usure occlusale, témoignant qu'il s'agit de jeunes adultes (HA-3496, HA-9725 et HA-12329) et deux spécimens ont une denture mixte, ce qui signifie qu'il s'agit de spécimens immatures (HA-1691 et HA-12330) (environ 6 et 9 ans) (tableaux 4, 5 et 6).

Les populations inuits sont localisées géographiquement autour du cercle polaire, sur un territoire terrestre et glaciaire qui s'étend de la Sibérie en Asie au Groenland à l'Est du continent américain, incluant le Canada et l'Alaska. Ces populations partagent notamment une activité économique traditionnellement basée sur la chasse et la pêche, mais aussi plus récemment sur l'élevage de rennes. Elles partagent également une histoire génétique récente commune. En effet, de par sa situation géographique, la Sibérie a joué un rôle essentiel dans la migration des populations d'Hommes modernes depuis l'Asie vers le Nord du continent américain via le pont terrestre de Bering durant le Pléistocène supérieur, entre 20 000 et 15 000 ans (Shields *et al.*, 1993 ; Saillard *et al.*, 2000 ; Goebel *et al.*, 2008 ; Rasmussen *et al.*, 2010 ; O'Rourke et Raff, 2013). L'enregistrement archéologique témoigne de la présence en Sibérie des Hommes modernes dès 27 000 ans (Pitulko *et al.*, 2004) et à l'Est du détroit de Bering il y a 12 000 ans (Morlan et Cinq-Mars, 1982). Les études génétiques du chromosome-Y témoignent également que les populations actuelles en Sibérie et au Groenland partagent à fréquence comparable l'haplogroupe Q (dérivé de l'haplogroupe P), lequel est retrouvé chez les populations d'Asie centrale mais dans des proportions différentes (Jobling et Tyler-Smith, 2003 ; Kemp *et al.*, 2007 ; Rasmussen *et al.*, 2010) (figure 11). Les populations arctiques se distinguent génétiquement des Amérindiens, mais seulement dans la proportion de cet haplogroupe dans leur génome (proportion plus importante chez les Amérindiens, jusqu'à 90%, voir plus de détails dans le précédent paragraphe sur les Amérindiens), avec une séparation des lignées paternelles estimée entre 17 200 et 10 100 B.P. (Kemp *et al.*, 2007 ; O'Rourke et Raff, 2013). Les populations actuelles de Sibérie et du Groenland partagent également l'haplogroupe mitochondrial A, présent dans de très fortes proportions, contrairement aux Amérindiens chez qui la fréquence de cet haplogroupe est moindre (présence également de l'haplogroupe B en grande proportion chez les Amérindiens, voir les détails dans le précédent paragraphe sur les Amérindiens). Toutefois, ces deux populations arctiques se distinguent l'une de l'autre par la présence des haplogroupes C et D uniquement présents parmi les populations de Sibérie (et d'Asie centrale). Ces trois haplogroupes (A, C et D) dérivent de l'haplogroupe M et s'observent également au sein des populations actuelles d'Asie centrale (Starikovskaya *et al.*, 1998 ; Schurr *et al.*, 1999 ; Helgason *et al.*, 2006 ; Volodko *et al.*, 2008 ; Derenko *et al.*, 2010 ; Dulik *et al.*, 2012).

IV. MÉTHODES

IV. Méthodes

IV.A. L'enregistrement microtomographique (μ CT-scan)

La découverte des rayons-X par Wilhelm Conrad Röntgen en 1895 (Röntgen, 1895) a ouvert la voie à de nombreuses nouvelles méthodologies d'imagerie, permettant l'accès à des données inédites sur les fossiles sans les endommager. La première étude utilisant l'imagerie 2D par rayons-X (radiographie photographique) sur des fossiles humains est réalisée sur la série dentaire néandertalienne de Krapina (Croatie) par Gorjanović-Kramberger (1902), permettant de mettre en évidence l'hypertarodontisme de certaines molaires permanentes (d'autres études par rayons-X sur des fossiles humains par Walkhoff, 1903 et Schoetensack, 1908). Le développement de la tomographie informatisée (CT-scan) durant les années 1970 (Hounsfield, 1973, 1976), basée sur l'utilisation des rayons-X, trouve très rapidement son application en anthropologie (Jungers et Minns, 1979 ; Tate et Cann, 1982 ; Wind, 1984 ; Zonneveld et Wind, 1985 ; Ruff et Leo, 1986), permettant un accès non-destructeur aux structures internes notamment des dents (Conroy, 1988 ; Spoor *et al.*, 1993 ; Conroy *et al.*, 1995 ; Smith *et al.*, 1997) et des ossements fossiles (Sumner *et al.*, 1985 ; Daegling, 1989 ; Hublin *et al.*, 1996 ; Maureille et Bar, 1999 ; Werber et Kim, 1999). Le principe du système tomographique repose sur l'émission de rayons-X traversant un objet suivant une multitude d'angles, puis capter par un écran récepteur. Les données recueillies du rayonnement sont informatisées et présentées sous la forme d'une série de coupes, révélant les valeurs d'absorption des différents matériaux qui composent l'objet sous la forme d'un gradient de gris (Hounsfield, 1973 ; Goldman, 2007). La compilation de cette série de coupes grâce à des algorithmes permet la restitution informatique tridimensionnelle de l'objet et de chacun de ces matériaux.

L'amélioration des techniques d'imagerie durant ces dernières décennies, telle que le développement de la tomographie microscopique informatisée par rayons-X (μ CT-scan ou micro-CT), permet l'acquisition d'un objet à une résolution de l'ordre de quelques microns (Holdsworth et Thornton, 2002 ; Avishai *et al.*, 2004 ; Rossi *et al.*, 2004 ; Werber et Bookstein, 2011 ; Garcia Sanz *et al.*, 2013). Cette haute résolution autorise notamment le relevé quantitatif de données linéaire, surfacique et volumétrique des matériaux ou d'une partie des matériaux composant l'objet (Olejniczak *et al.*, 2007a, 2007b) et permet également de quantifier la conformation des structures internes et externes d'un objet dans les trois dimensions de l'espace.

La totalité de l'échantillon microtomographique d'Homme moderne récent utilisé dans cette étude est inédite et a été constituée dans le cadre de ce travail. Les examens microtomographiques des 20 spécimens ont été réalisés en 20 acquisitions durant 4 jours sur la plate-forme AST-RX (UMS 2700) du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris (France) (Garcia Sanz *et al.*, 2013) durant le mois de Mars 2015. Le scanner est un « v|tome|x L 240-180 » (société GE Sensing & Inspection

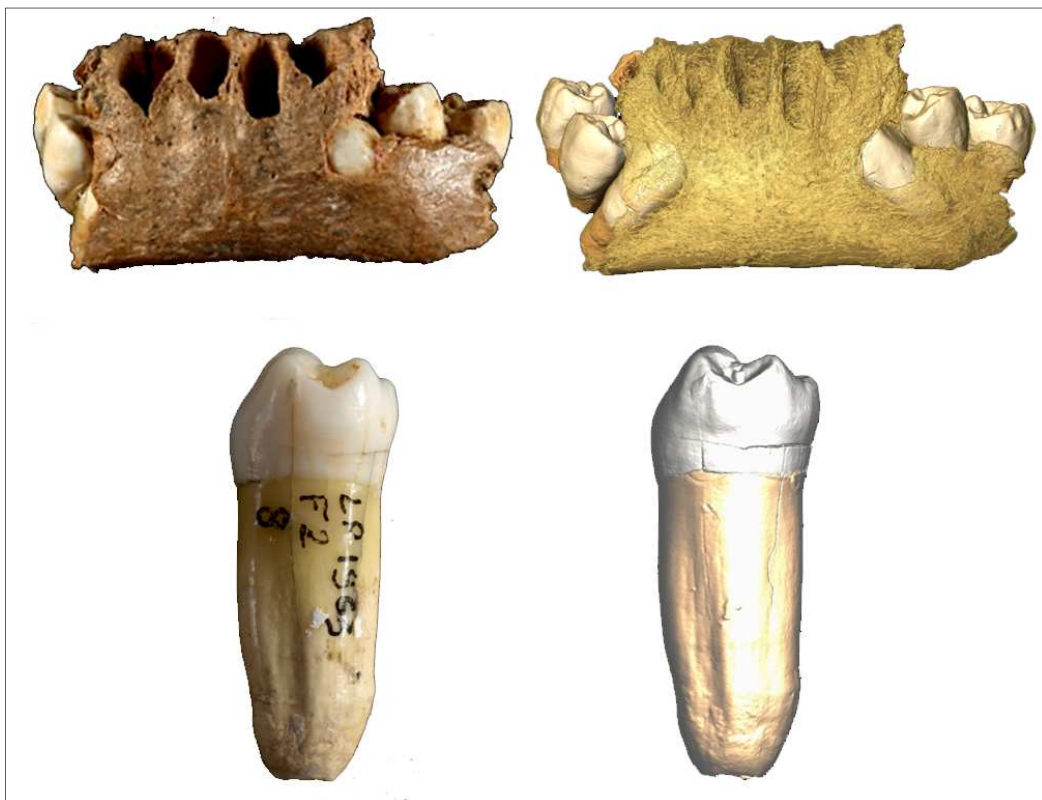
Technologies Phoenix x|ray). Chaque crâne est placé dans la chambre d'acquisition avec sa mandibule en connexion (figure 12). Un papier de soie est intercalé entre les arcades supérieure et inférieure afin que les dents de chaque arcade ne soit pas en contact direct entre elles, ce qui facilite par la suite l'étape de la segmentation. L'acquisition est centrée uniquement sur le complexe maxillo-mandibulaire afin d'obtenir la résolution la plus fine possible. La résolution des examens est comprise entre 51 et 75 μ m (voir Annexe A. tableau A.3).

Figure 12. Scanner microtomographique à rayon-X de la plate-forme AST-RX du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris (à gauche), individu Chumash sélectionné (en haut à droite) et le même spécimen après examen microtomographique, avec acquisition centrée sur le complexe maxillo-mandibulaire (en bas à droite)



Des examens microtomographiques des séries dentaires néandertaliennes de l'Hortus (Hérault, France) (Lumley de, 1973) et du Portel-Ouest (Ariège, France) ont également été réalisés pour la première fois, dans le cadre de ce travail, sur la plate-forme AST-RX du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris. Les examens des 82 dents isolées et des 2 mandibules que comptent ces séries ont été réalisés en 12 acquisitions durant le mois d'Avril 2013. Les dents isolées ont été introduites dans 10 tubes. Une dizaine de dents est placée dans chaque tube et un morceau de papier de soie est intercalé entre chaque dent afin d'éviter leur contact direct, pour faciliter par la suite la segmentation. Un seul tube ou une seule mandibule est placé(e) dans la chambre par acquisition. La résolution des examens microtomographique est comprise entre 16 et 66 μ m (figure 13 ; voir Annexe A. tableau A.1).

Figure 13. Acquisition microtomographique d'un individu néandertalien de l'Hortus (Hérault, France) (Hortus II, 1ère ligne) et du Portel-Ouest (Ariège, France) (quatrième prémolaire inférieure droite)



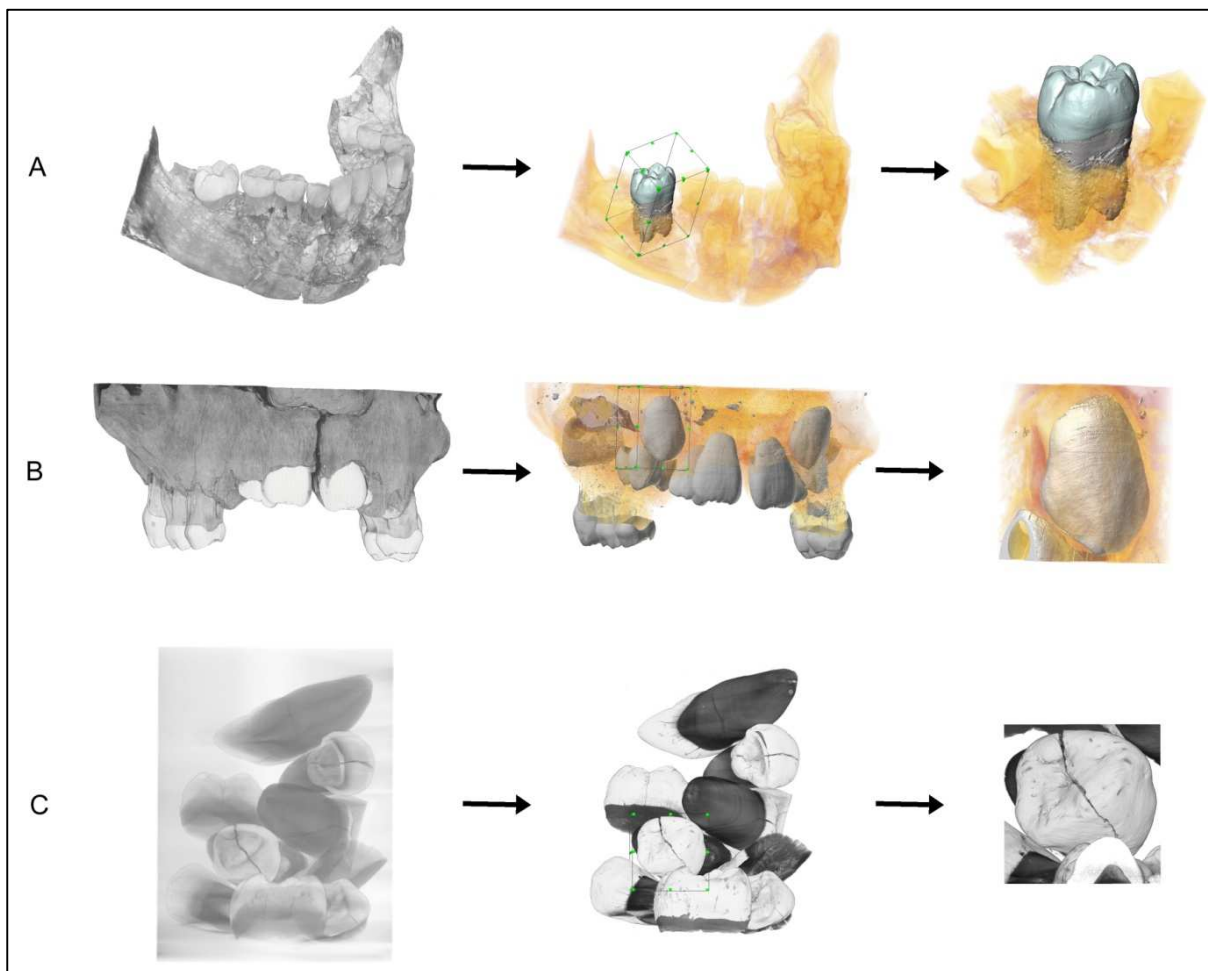
A gauche : photo des fossiles néandertaliens ; à droite : modélisation 3D des fossiles néandertaliens (os en transparent). Photographie D. Dainat

Enfin, une partie de l'échantillon microtomographique fossile provient de bases de données sur internet. La première base de données est NESPOS (*NEanderthal Studies Professional Online Service*) (Gröning *et al.*, 2005 ; Macchiarelli et Weniger, 2006 ; NESPOS Database, 2008) et inclut les fossiles néandertaliens de l'Abri Bourgeois-Delaunay (France), d'Erhingsdorf (Allemagne), de Krapina (Croatie) et du Roc de Marsal (France). La seconde base de donnée est l'*ESRF Paleontological Database (European Synchrotron Radiation Facility)* (Smith *et al.*, 2010) et inclut les fossiles des premiers Hommes modernes de Qafzeh (i.e. Qafzeh 10 et 15) (Israël) et des Néandertaliens d'Engis (Belgique), de Gibraltar (Angleterre) et de La Quina (i.e. La Quina 18) (France). Puis, les données microtomographiques des Néandertaliens du site de Pech de l'Azé (France), de La Quina (i.e. La Quina 5) (France) et de La Ferrassie (e.g. LF7 et LF11) ont été courtoisement transmises par le Muséum national d'Histoire naturelle de Paris (France). L'examen microtomographique du spécimen de Qafzeh 4 a été aimablement fourni par l'Institut de Paléontologie Humaine (France). Enfin, les données microtomographiques de la mandibule fossile néandertalienne de Spy ont été gracieusement accordées par l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (voir Annexe A. tableaux A.1 et A.2).

IV.B. Isolement des données microtomographiques

Après la réalisation et compilation des examens microtomographiques, chaque acquisition numérique se compose, soit, de plusieurs dents permanentes isolées dans un même tube, soit, de dents permanentes implantées dans l'os mandibulaire et/ou maxillaire. Afin d'une part, d'alléger le poids des données numériques de chacune des dents lors du traitement informatique post-acquisition et d'autre part, d'identifier clairement la position anatomique de chaque élément dentaire, chaque dent de l'échantillon numérique a été découpée virtuellement à l'aide de l'outil « Crop » du logiciel © Avizo 7.1 (Visualization Sciences Group). Ainsi isolée de son contexte d'acquisition, chaque dent est enregistrée dans un fichier qui lui est propre (figure 14).

Figure 14. Découpe virtuelle de chaque échantillon dentaire



A : extraction virtuelle d'une dent permanente (M₁) en place sur l'arcade, mandibule de l'individu Qafzeh 15 (Israël, SIM 5) (Premiers Hommes modernes) ; B : extraction d'un bourgeon dentaire (C¹) dans une arcade, maxillaire de l'individu La Quina H18 (France, SIM 3) (Néandertaliens tardifs) ; C : extraction virtuelle d'une dent isolée (C¹), dents isolées de l'Hortus (France, SIM 3) (Néandertaliens tardif). Première colonne : modélisation 3D de l'acquisition microtomographique ; deuxième colonne : texture osseuse mise en transparent laissant apparaître les dents ; troisième colonne : dent extraite de son contexte et enregistrée dans un fichier indépendant.

IV.C. Segmentation et reconstruction virtuelle des structures dentaires

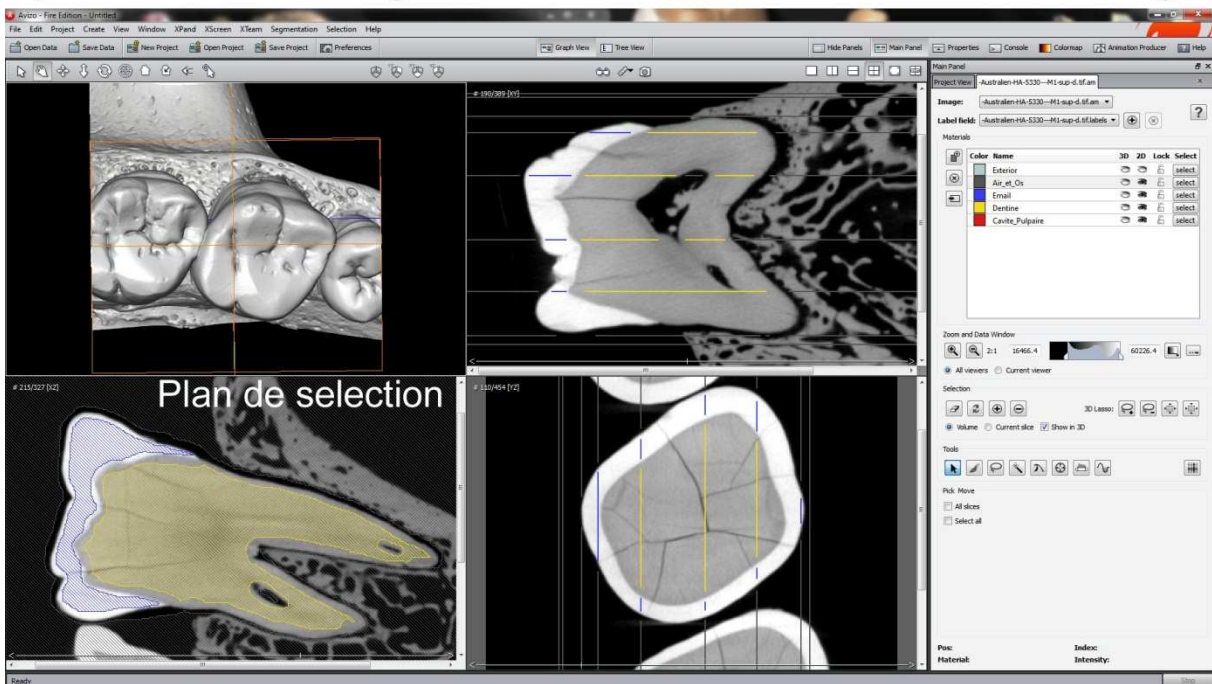
La segmentation est l'opération qui consiste à identifier et à classer des données numériques (Ibáñez *et al.*, 2005). Dans le cadre de ce travail, cette étape est nécessaire avant toute analyse tridimensionnelle des différentes structures dentaire. L'identification et le classement concernent les données numériques relatives à l'émail, à la dentine et à la cavité pulpaire. Le processus de segmentation s'appuie sur les nuances de niveaux de gris qu'occupent les différents tissus dentaires sur l'échelle de gris de la série d'images obtenue lors de l'examen microtomographique des échantillons dentaires.

La méthode de segmentation privilégiée est automatique, basée sur des calculs algorithmiques nommés « Marker-Controlled Watershed », disponible dans le logiciel Avizo 7.1 (figure 15). L'objectif de ces algorithmes « des bassins versants » (traduction de l'anglais *Watershed*) est de calculer « les lignes de partage des eaux » de cette image topographique. En interprétant les valeurs de pixels comme une altitude, une image en niveaux de gris peut être considérée comme un relief topographique dont on simule l'inondation. Un nouveau bassin versant est créé à chaque fois que la hauteur des eaux atteint la hauteur d'un label, dont la couleur est celle du label. À chaque fois que deux bassins de couleurs différentes se rencontrent, leur fusion est empêchée en créant une digue, nommée « ligne de partage des eaux ». La délimitation des labels s'appuie également sur des marqueurs disposés dans la série d'images (Avizo 9.0, 2016).

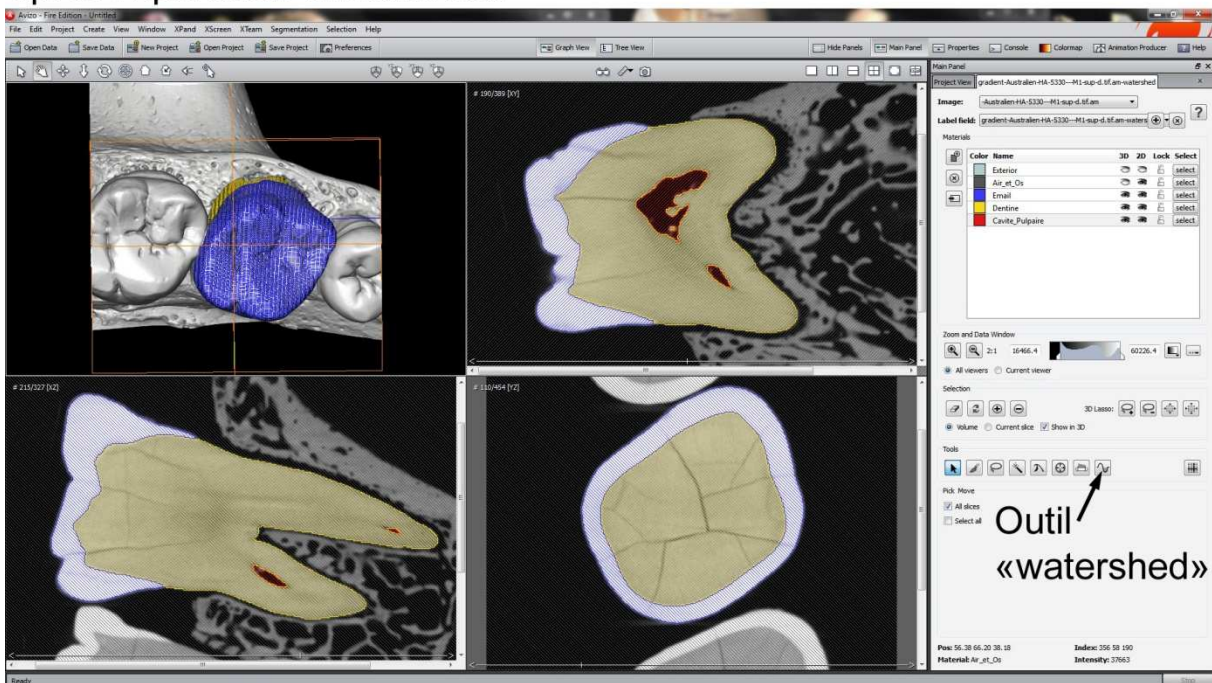
Concrètement, une page de segmentation est ouverte dans le logiciel à l'aide du module « Image Segmentation », puis « Edit New Label Field ». Les différents matériaux sont marqués avec l'outil « Brush » sur une dizaine de coupes de la série, incluant la première et la dernière coupe où la dent apparaît. Ces matériaux se composent de l'air et de l'os (les niveaux en noir et gris foncé), de la dentine (les niveaux en gris clair) et de l'émail (les niveaux en blanc) (figure 15). L'outil « Watershed Tool » permet par la suite de délimiter par calcul algorithmique les différents matériaux sélectionnés sur la totalité de la série d'images à partir des différents marqueurs. A la suite de cette opération et dans de rares cas, une correction manuelle est réalisée avec l'outil « Brush » sur les quelques coupes concernés afin de retirer ou d'ajouter des portions aux matériaux. Cela concerne principalement la délimitation entre la dentine de la racine et l'os lorsque la dent est conservée dans son alvéole ainsi qu'entre l'émail et la calcite, laquelle se forme secondairement lors de processus taphonomiques dans le site d'origine du fossile. Enfin, l'apex radiculaire est fermé manuellement avec l'outil « Brush » sur la totalité de la série d'images et placé dans un nouveau matériau : la cavité pulpaire. L'air dans cette cavité est alors sélectionné sur la totalité des coupes et placé dans ce dernier matériau.

Figure 15. Interface du logiciel © Avizo 7 illustrant l'opération de segmentation d'une dent sur arcade (M1) à l'aide de l'outil *Watershed*

A) Selection manuelle grossière des matériaux sur une dizaine d'images



B) Selection automatique précise des matériaux après l'opération «watershed»



En jaune : la dentine ; en bleu : l'émail ; en gris : l'extérieur (regroupant l'air et l'os).

La surface des trois matériaux, à savoir l'émail, la dentine et la cavité pulpaire, est obtenue successivement par triangulation et lissage avec le module « Generate Surface » du logiciel. Le lissage est une opération informatique qui élimine le bruit lié à la segmentation, mais peut modifier les valeurs volumétriques et surfaciques en fonction de son amplitude. Ces modifications sont toutefois minimes pour des séries microtomographiques à haute résolution ($< 1\%$) (Zanolli, 2011). Dans ce travail, dont la résolution de l'échantillon microtomographique est comprise entre 23 et 100 μm , le lissage est calibré à 5 pour les données avec une résolution inférieure à 50 μm ou calibré à 3 pour les données supérieures à 50 μm . L'option « Compactify » est cochée systématiquement dans « Properties ». La couleur bleu est attribué à l'émail, le jaune à la dentine et le rouge à la cavité pulpaire.

IV.D. Découpe virtuelle de la couronne

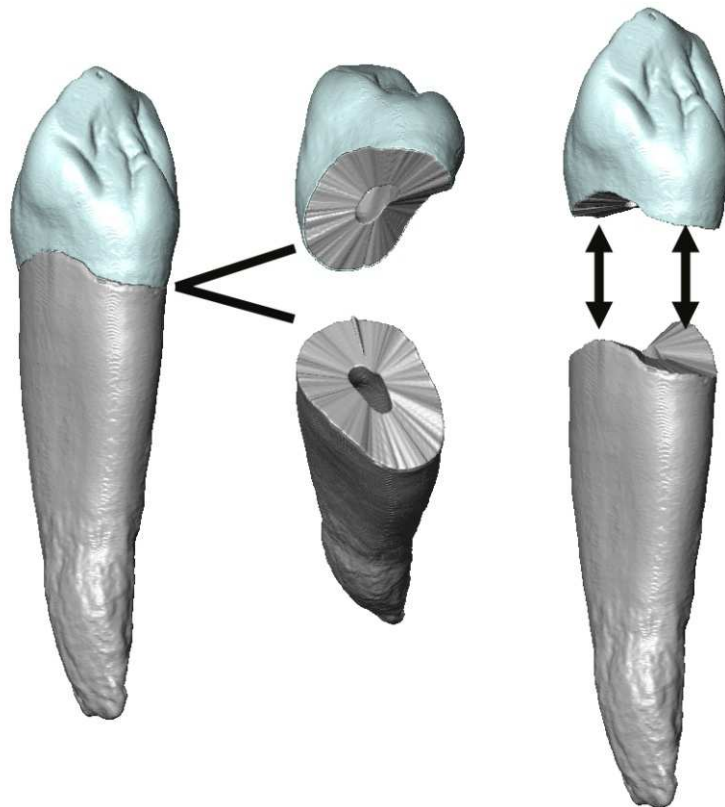
Ce protocole digital a pour principe de séparer virtuellement et automatiquement d'une dent la couronne de la racine. La ligne cervicale de la dent marque ainsi cette limite et devient alors une caractéristique morphologique fondamentale à considérer lors de la séparation. Le plan digital produit servant à délimiter en volume la couronne de la racine doit alors intégrer toute la complexité morphologique tridimensionnelle du plan cervical de la dent, et notamment la complexité de sa courbure (Benazzi *et al.*, 2013). Cette dernière est d'autant plus grande sur les incisives, les canines et les prémolaires que sur les molaires.

Les avantages d'une production d'un plan de découpe digital courbe automatique sont d'une part, de considérer la totalité de la couronne avec ses différents tissus et dans l'intégralité de sa forme tridimensionnelle, ce qui reste limité avec un plan de découpe digital rectiligne proposé dans précédents protocoles (Kono, 2004 ; Tafforeau, 2004 ; Suwa et Kono, 2005 ; Olejniczak, 2006 ; Olejniczak et Grine, 2006). D'autre part, l'automatisme de ce protocole offre une répétabilité de la procédure, limitant ainsi les différences intra- et inter-opérateurs (figure 16).

La marge cervicale de l'émail générée délimite le plan de découpe. Cette marge est fermée virtuellement à l'aide d'un tissu surfacique courbé. Cette opération est automatisée et consiste à calculer automatiquement un point central 3D du pourtour cervicale et à y faire converger tous les rayons. Ce plan est ensuite intégré à la surface de l'émail afin d'obtenir une capsule d'émail totalement fermée. L'ensemble est transformé en volume à l'aide du module « Convert », « Scan Surface to Volume » rattaché au fichier « Label » contenant la segmentation des trois matériaux. Le résultat obtenu est combiné au fichier « Label » avec le module de calcul « Compute », « Arithmetic » et avec la formule « $3 \times A + B$ ». Ce module exécute des calculs arithmétiques jusqu'à trois objets de données d'entrée en fonction d'une expression arithmétique définie par l'utilisateur, ici « 3 » représentant le nombre de matériaux et « * » permettant de combiner l'objet de données d'entrée

« A », soit le fichier « Label », avec l'objet de données d'entrée « B », soit la capsule d'émail fermé converti en volume. Le nouveau label qui en résulte, appelé ici « Label coronaire » a délimité automatiquement l'émail, la dentine coronaire, la cavité pulpaire coronaire, la dentine radiculaire et la cavité pulpaire radiculaire. La surface de chaque matériau coronaire, y compris la jonction émail dentine, est générée suivant le même protocole que précédemment (protocole qui m'a été courtoisement transmis par J. Braga et J. Dumoncel, UMR 5288 du CNRS, laboratoire AMIS, Université Toulouse III Paul Sabatier).

Figure 16. Protocole de découpe virtuelle de la couronne dentaire suivant la ligne cervicale



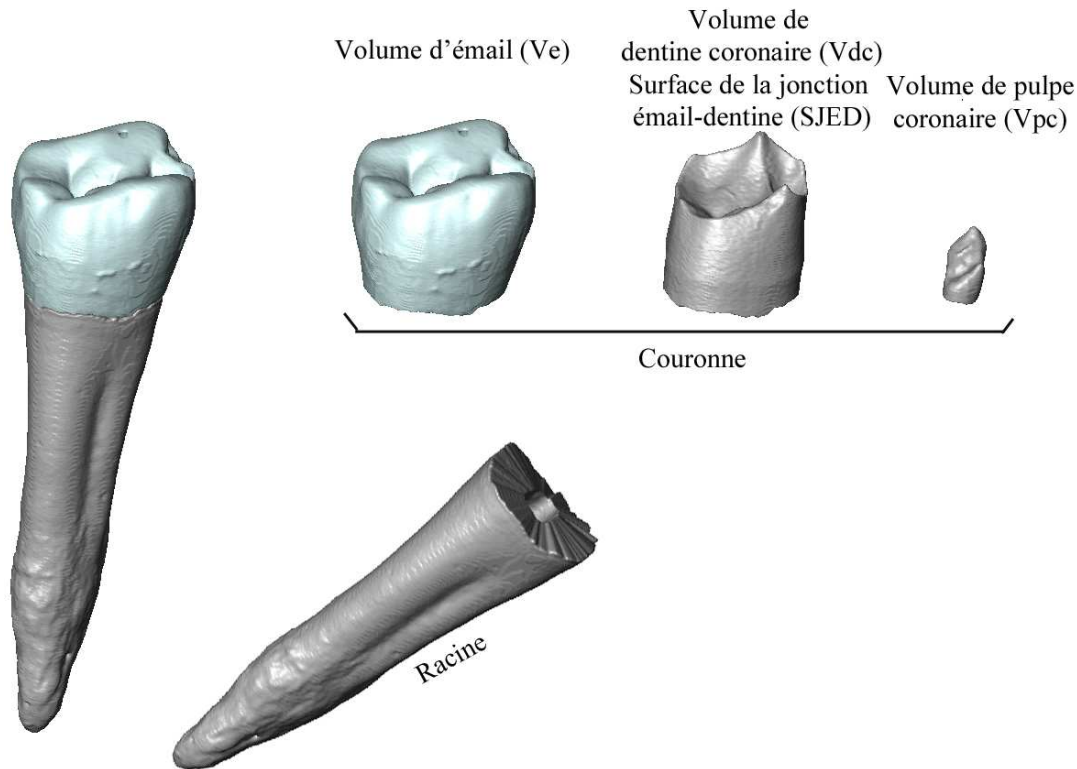
C¹ d'un Homme moderne récent (Pygmée). Gris clair : l'émail ; gris foncé : la dentine.

IV.E. Proportion des tissus 3D

Une fois toutes les étapes de traitement d'images et de segmentation effectuées, il est désormais possible de décrire chaque tissu coronaire au travers de variables surfaciques et volumétriques. Cette quantification concerne les différents tissus de l'ensemble de la couronne dentaire. L'échantillon sélectionné présente un degré d'usure dentaire inférieur ou égal à 3 pour l'analyse de la couronne.

Les variables volumétriques standards concernent d'une part l'émail (V_e , en mm^3), la dentine coronaire (V_{dc} , en mm^3) et le volume de pulpe coronaire (V_{pc} , en mm^3) (Martin, 1983 ; Olejniczak, 2006) (figure 17). Elles décrivent respectivement la quantité d'émail sécrétée par les améloblastes et la quantité de dentine coronaire sécrétée par les odontoblastes. L'addition de ces trois variables décrit le volume coronaire total (V_c , en mm^3). Ces mesures sont automatiquement extraites par comptage du nombre de voxel contenu dans le matériau segmenté, multiplié par l'échelle d'un voxel. L'unique variable surfacique concerne la jonction émail-dentine (S_{JED} , en mm^2) et représente l'étendue ultime de l'épithélium adamantin interne d'où les améloblastes et les odontoblastes prolifèrent et sécrètent de l'émail et de la dentine. D'autre part, les variables obtenue par calcul à partir des précédentes variables concernent la proportion du volume d'émail dans la couronne ($(V_e/V_c)*100$, en %), l'épaisseur moyenne 3D de l'émail (V_e/S_{JED} , en mm) et l'épaisseur relative 3D de l'émail ($\frac{V_e}{\sqrt[3]{S_{JED}(V_{dc}+V_{pc})}}$, sans unité) (Olejniczak, 2006). Ces trois variables décrivent respectivement l'activité de sécrétion des améloblastes par rapport à celle des odontoblastes lors de la minéralisation de la couronne, la distribution moyenne de l'épaisseur de l'émail en fonction de la taille de la couronne ainsi qu'en éliminant l'effet de taille (figure 17).

Figure 17. Paramètres surfaciques et volumétriques des différents tissus coronaires (émail, dentine et cavité pulpaire) relevés dans cette étude



P₄ d'un Homme moderne récent (Pygmée). V_e : volume d'émail ; V_{dc} : volume de dentine coronaire ; V_{pc} : volume de pulpe coronaire ; S_{JED} : surface de la jonction émail-dentine.

Les différentes variables sont projetées sous la forme de *boxplot* suivant les différents groupes et sous-groupes. Les comparaisons sont appuyées par un test paramétrique Kruskal-Wallis, lequel procède à une comparaison un à un des différents groupes et sous-groupes avec un test paramétrique Mann-Whitney. Les différences sont considérées significatives lorsque $p < 0,05$.

Afin de marquer au mieux les dissemblances entre les différents groupes, le pourcentage de différence sera calculé selon la formule suivante (en %) : $\left(\frac{\text{moyenne groupe A} - \text{moyenne groupe B}}{\text{moyenne groupe B}} \right) * 100$.

Ces comparaisons s'opéreront suivant l'ordre diachronique entre les groupes, du plus ancien (groupe A) au plus récent (groupe B), à savoir :

- Les spécimens de Qafzeh par rapport aux Hommes modernes récents
- Les Néandertaliens par rapport aux Hommes modernes
- Les Premiers Néandertaliens par rapport aux Néandertaliens Tardifs

L'exception concernera la comparaison des Néandertaliens (ou Premiers Néandertaliens ou Néandertaliens tardifs) par rapport aux spécimens de Qafzeh.

IV.F. Traits morphologiques non-métriques

Les traits morphologiques non-métriques dentaires sont des caractères discrets dont le degré d'expression et la fréquence au sein des populations varient. Les aspects morphogénétiques et polymorphiques de ces traits à la surface externe de l'émail sont exploités depuis longtemps pour décrire l'histoire évolutive des populations humaines actuelles (Hellman, 1928 ; Hrdlička, 1911, 1920, 1921), et plus récemment pour décrire les fossiles, et notamment ceux appartenant à la lignée néandertalienne, à des fins taxonomiques et phylogénétiques (Gorjanovič-Kramberger, 1906 ; Bailey et Hublin, 2006 ; Bailey *et al.*, 2008 ; Martínón-Torres *et al.*, 2012). Les études récentes sur l'anatomie à la jonction émail-dentine, appliquées principalement sur les molaires permanentes, montrent que les quelques caractères discrets observés sur cette surface (i.e. cuspidés/tubercules, crêtes du trigonide et du talonide) sont à l'origine de ceux visibles à la surface externe de l'émail (Martínez de Pinillos *et al.*, 2014 ; Martínón-Torres *et al.*, 2014). Quelques discordances entre les deux surfaces ont toutefois été soulignées. Ces études montrent également l'importance de l'exploitation de l'anatomie à la jonction émail-dentine pour la caractérisation taxonomique des hominins et l'établissement des relations phylogénétiques (Skinner, 2002 ; Skinner *et al.*, 2008a, 2008b, 2009, 2016 ; Ortiz *et al.*, 2012 ; Martínez de Pinillos *et al.*, 2014 ; Martínón-Torres *et al.*, 2014).

L'objectif de cette analyse est double. D'une part, il s'agit de relever les traits morphologiques non-métriques à la surface externe de l'émail et ceux à la jonction émail-dentine de manière indépendante et de souligner les différences et ressemblances entre les différents groupes de l'échantillon. D'autre part, les traits relevés à la surface externe de l'émail sont comparés à ceux enregistrés à la jonction émail-dentine sur une même dent afin de déterminer la concordance ou discordance morphologique entre ces deux surfaces. L'ensemble permettra d'évaluer l'aspect complémentaire et le potentiel informatif de ces deux surfaces.

La terminologie employée dans ce travail provient de différentes sources, incluant Osborn (1888) Kraus *et al.* (1969), Carlsen (1987), Turner *et al.* (1991), Scott et Turner (1997), Bailey (2002a, 2002b, 2006), Martínón-Torres (2006) et Martínón-Torres *et al.* (2012). Le système descriptif des traits dentaires le plus communément utilisé pour la surface externe de l'émail et de la racine est celui de l'*Arizona State University of Dental Anthropology* (ASUDAS) (Turner *et al.*, 1991 ; Scott et Turner, 1997). Cette technique standardisée d'observation permet de recenser de manières nominale (0=absence, 1=présence) et ordinale (0=absence, 1, 2, 3, 4...n) trente-six caractéristiques morphologiques de la couronne et de la racine pour tous les types de dent permanente. Outre la description écrite de chaque caractère et de chaque grade, ce système est accompagné de vingt-trois plaques illustrant les traits morphologiques, ainsi que leur degré d'expression. Dans le cadre de ce travail, ces plaques références ont été acquises (courtoisie J. Braga), répliquées en résine dans l'atelier de moulage de l'EPCC-CERP de Tautavel (réalisation C. Planchand) et utilisées. Toutefois, le système

ASUDAS a été conçu pour décrire la variation au sein des populations actuelles. Bien souvent, la variation observée chez les populations fossiles outrepassé celle chez l'Homme moderne actuel. De ce fait, le système ASUDA n'est pas toujours adapté pour son application auprès des populations du Pléistocène, comme par exemple chez Néandertal. Ainsi, les définitions de plusieurs grades utilisés dans cette étude proviennent de Bailey (2002) et Martínón-Torres *et al.* (2012), lesquelles ont été établies pour les besoins d'étudier des populations européennes du Pléistocène moyen et supérieur.

Vingt-deux traits morphologiques non-métriques sur la couronne des canines, des prémolaires et des molaires (i.e. premières et deuxième) supérieures et inférieures ont été retenus pour cette étude (tableau 7). L'enregistrement de ces traits est réalisé à la fois à la surface externe de l'émail et à la jonction émail-dentine. Alors que les caractères à la surface externe de l'émail, associés à leurs différents grades, sont définis, ceux à la jonction émail-dentine ne possèdent encore aucune définition, à l'exception des crêtes du trigonide des molaires inférieures permanentes (Bailey *et al.*, 2011 ; Martínez de Pinillos *et al.*, 2014). La définition de certains caractères à la surface externe de l'émail, et des grades associées, est transposable pour décrire l'anatomie à la jonction émail-dentine. Cela concerne les grades qui traduisent la forme et la qualité d'un caractère (exemple : crête essentielle sur les prémolaires supérieures, grade 0=absent, grade 1=simple, grade 2=bifurquée) plutôt ceux qui traduisent sa taille (exemple : crête accessoire distale des canines inférieures, grade 0=absent, grade 1=fine crête, grade 2=crête fortement marquée) (voir Annexe A. figures A.4 à A.10).

Tableau 7. Liste des traits morphologiques non-métriques à la surface externe de l'émail sélectionnés pour les canines, les prémolaires, les premières et deuxième molaires supérieures et inférieures

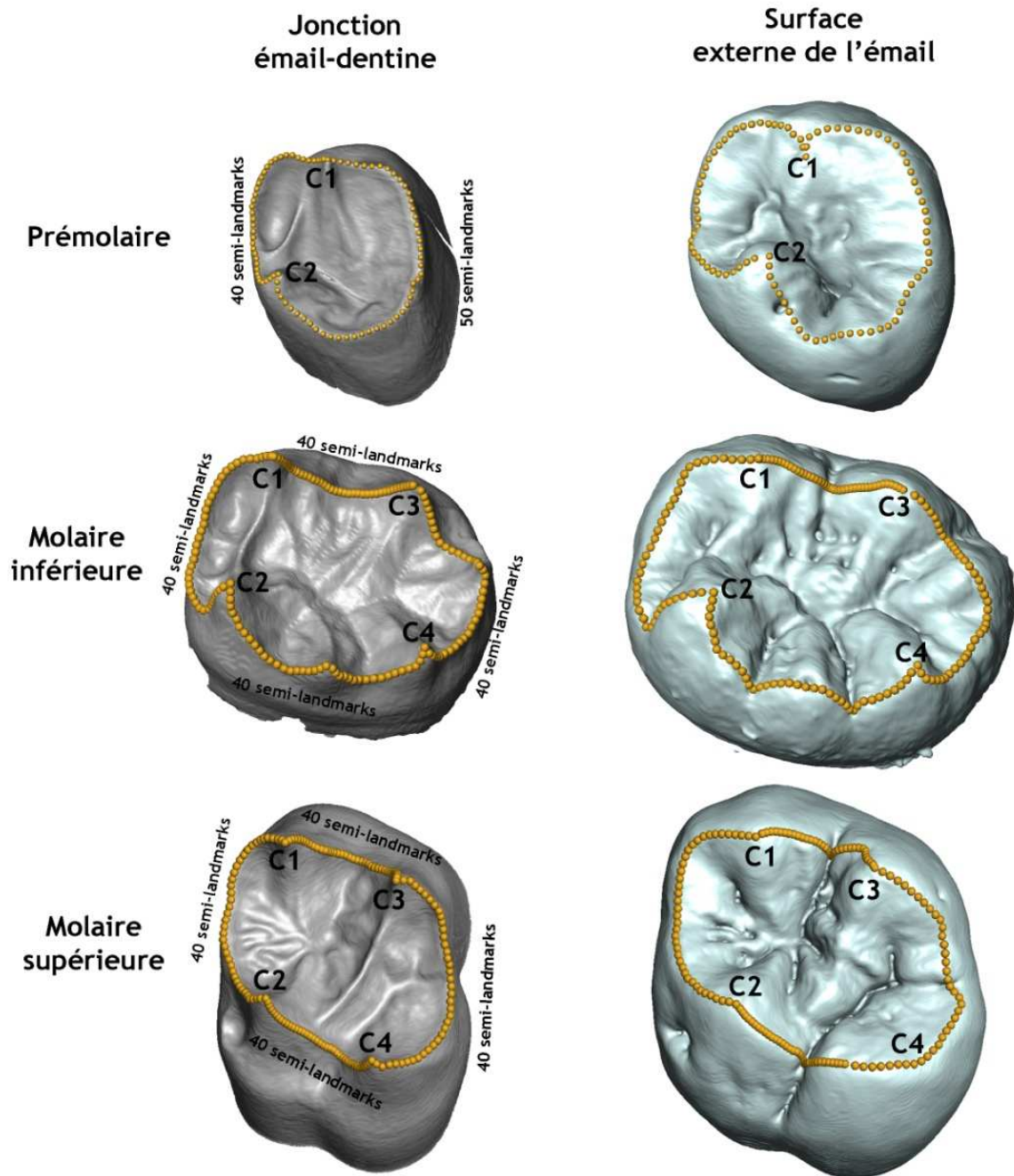
Trait morphologique non-métrique	Dent	Grade à la SEE	Référence définition
<i>Tuberculum dentale</i>	C ¹	0-6	ASUDAS
	C ₁	0-4	ASUDAS
Forme en pelle	C ₁	0-5	ASUDAS
Double forme en pelle	C ¹	0-6	ASUDAS
	C ₁	0-6	ASUDAS
Crête accessoire mésiale	C ¹	0-2	Dans cette étude
	P ³ /P ⁴	0-1	Martinón-Torres <i>et al.</i> , 2012
	P ₃ /P ₄	0-1	Martinón-Torres <i>et al.</i> , 2012
Crête accessoire distale	C ¹	0-2	ASUDAS ; Martinón-Torres <i>et al.</i> , 2012
	C ₁	0-2	ASUDAS ; Martinón-Torres <i>et al.</i> , 2012
	P ³ /P ⁴	0-1	Martinón-Torres <i>et al.</i> , 2012
	P ₃ /P ₄	0-1	Martinón-Torres <i>et al.</i> , 2012
Renfort vestibulaire C1	P ³ /P ⁴	0-6	Dans cette étude
	P ₃ /P ₄	0-6	Dans cette étude
Crête essentielle vestibulaire	P ³ /P ⁴	0-2	Bailey, 2002
Crête essentielle linguale	P ³ /P ⁴	0-2	Bailey, 2002
Nombre de cuspside linguale	P ₃ /P ₄	0-5	Martinón-Torres <i>et al.</i> , 2012
Asymétrie	P ₃ /P ₄	0-1	Bailey, 2002
Crête transversale	P ³ /P ⁴	0-2	Martinón-Torres <i>et al.</i> , 2012
	P ₃ /P ₄	0-2	Martinón-Torres <i>et al.</i> , 2012
	M ¹ /M ²	0-1	Martinón-Torres <i>et al.</i> , 2012
Taille du métacône	M ¹ /M ²	0-5	ASUDAS ; Martinón-Torres <i>et al.</i> , 2012
Taille de l'hypocône	M ¹ /M ²	0-5	ASUDAS ; Martinón-Torres <i>et al.</i> , 2012
<i>Crista obliqua</i>	M ¹ /M ²	0-1	Martinón-Torres <i>et al.</i> , 2012
Tubercule accessoire marginal	M ¹ /M ²	0-1	Martinón-Torres <i>et al.</i> , 2012
Complexe de Carabelli	M ¹ /M ²	0-7	ASUDAS
Taille de la C5	M ¹ /M ²	0-4	ASUDAS ; Martinón-Torres <i>et al.</i> , 2012
	M ₁ /M ₂	0-5	Martinón-Torres <i>et al.</i> , 2012
<i>Fovea</i> antérieure	M ₁ /M ₂	0-2	Martinón-Torres <i>et al.</i> , 2012
Crête du trigonide (mésial, moyen et distal)	M ₁ /M ₂	0-2	ASUDAS ; Martinón-Torres <i>et al.</i> , 2012 ; dans cette étude
Taille de la C6	M ₁ /M ₂	0-3	Martinón-Torres <i>et al.</i> , 2012
Taille de la C7	M ₁ /M ₂	0-3	Martinón-Torres <i>et al.</i> , 2012
Modèle des sillons	M ₁ /M ₂	1-2	Martinón-Torres <i>et al.</i> , 2012
Protostylide	M ₁ /M ₂	0-7	ASUDAS

IV.G. Morphométrie géométrique 3D

Afin de quantifier la conformation des prémolaires et des deux premières molaires permanentes supérieures et inférieures de l'échantillon microtomographique, l'analyse morphométrique géométrique 3D porte sur le contour marginal à la jonction émail-dentine et à la surface externe de l'émail. L'objectif est d'analyser ces deux surfaces indépendamment.

Plusieurs séries de points 3D sont positionnées sur le contour marginal des modèles tridimensionnelles à la jonction émail-dentine et à la surface externe de l'émail avec le logiciel Avizo. Un modèle tridimensionnel miroir est réalisé pour toutes les dents latéralisées à gauche, afin d'appliquer cette méthode uniquement sur des dents latéralisées à droite. Afin d'étudier le contour marginal en tenant compte de la position relative des cuspides les unes par rapport aux autres, les séries de points 3D sont placées entre les deux cuspides principales des prémolaires et les quatre premières cuspides principales des molaires. Dans un premier temps, le protocole des prémolaires supérieures et inférieures consiste à positionner semi-automatiquement cinquante semi-landmarks équidistantes les unes des autres sur le bord marginal distal entre le sommet du paracone/protoconide (C1) et celui du protocône/métaconide (C2) ainsi que 40 semi-landmarks sur le bord marginal mésial entre le sommet du protocône/métaconide (C2) et celui du paracone/protoconide (C1). Pour le protocole des molaires supérieures, quarante semi-landmarks sont positionnées semi-automatiquement et équidistantes les unes des autres en quatre séries : la première entre le sommet du paracone (C2) et celui du protocone (C1), la seconde entre le sommet du protocone (C1) et celui de l'hypocone (C4), la troisième entre le sommet de l'hypocone (C4) et du métacone (C3), incluant le métaconule (C5) et la quatrième entre le sommet du métacone (C3) et du paracone (C2). Enfin, le protocole concernant les molaires inférieures, quarante semi-landmarks sont positionnées semi-automatiquement et à distance égale suivant quatre séries : la première entre le sommet du protoconide (C1) et celui de l'hypoconide (C3), la deuxième entre le sommet de l'hypoconide (C3) et l'entoconide (C4), incluant l'hypoconulide (C5) et le *tuberculum sextum* (C6), la troisième entre le sommet de l'entoconide (C4) et celui du métaconide (C2), incluant le métaconulide (C7) et la quatrième entre le sommet du métaconide (C2) et celui du protoconide (C1). Dans un second temps, les différentes séries d'une dent sont associées entre elles pour ne former qu'un seul jeu de semi-landmarks constitué de 90 points 3D pour les prémolaires et 160 points 3D pour les molaires (figure 18).

Figure 18. Positionnement des landmarks le long du contour marginal à la jonction émail-dentine et à la surface externe de l'émail



C1 : cuspidé 1 ; C2 : cuspidé 2 ; C3 : cuspidé 3 ; C4 : cuspidé 4.

Les coordonnées x, y et z de chaque point de chaque jeu de semi-landmarks pour chaque couronne sont extraites sous forme de tableur CVS à l'aide d'un protocole sur le logiciel d'environnement pour statistique et graphique R (version 3.1.0, x64bits). Un calcul Procruste appliqué sur la totalité des jeux de semi-landmarks permet l'alignement à la même échelle de taille de tous ces jeux (super-impositions procrustes), facilitant ainsi les comparaisons. Les résidus procrustes des configurations de semi-landmarks des différents groupes et sous-groupes de l'échantillon sont alors

comparés d'une part sous la forme d'une analyse en composantes principales (ACP). Afin de réduire au maximum la variance dans chacun des échantillons et d'observer plus finement la disposition des spécimens, une analyse en composante principale de type « between group » (bgACP) est également produite. Pour ces deux type de graphique, une ellipse à 95% d'intervalle de confiance est calculée puis affichée pour chaque groupe et sous-groupes. Le centroïde de chaque groupe et sous-groupe est calculée et la projection de chaque point vers son centroïde est tracée sur le graphique. Les graphiques concernent chaque surface de chaque dent projetée séparément. Afin d'évaluer le classement correcte de chaque spécimen dans son groupe respectif, une analyse discriminante est effectué sur les 10 premières composantes et les 2 premières composante de l'ACP, ainsi que sur les composantes de la bgACP. Le classement correct sera annoncé en pourcentage et appuyer par un test de probabilité (probabilité significative pour $p < 0,05$). Ce protocole m'a été courtoisement transmis par J. Braga et J. Dumoncel, UMR 5288 du CNRS, Université de Toulouse III Paul Sabatier.

V. RÉSULTATS

V. Résultats

V.A. Traits non métriques à la surface externe de l'émail et à la jonction émail-dentine

V.A.1. Les traits non métriques de la C¹ chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

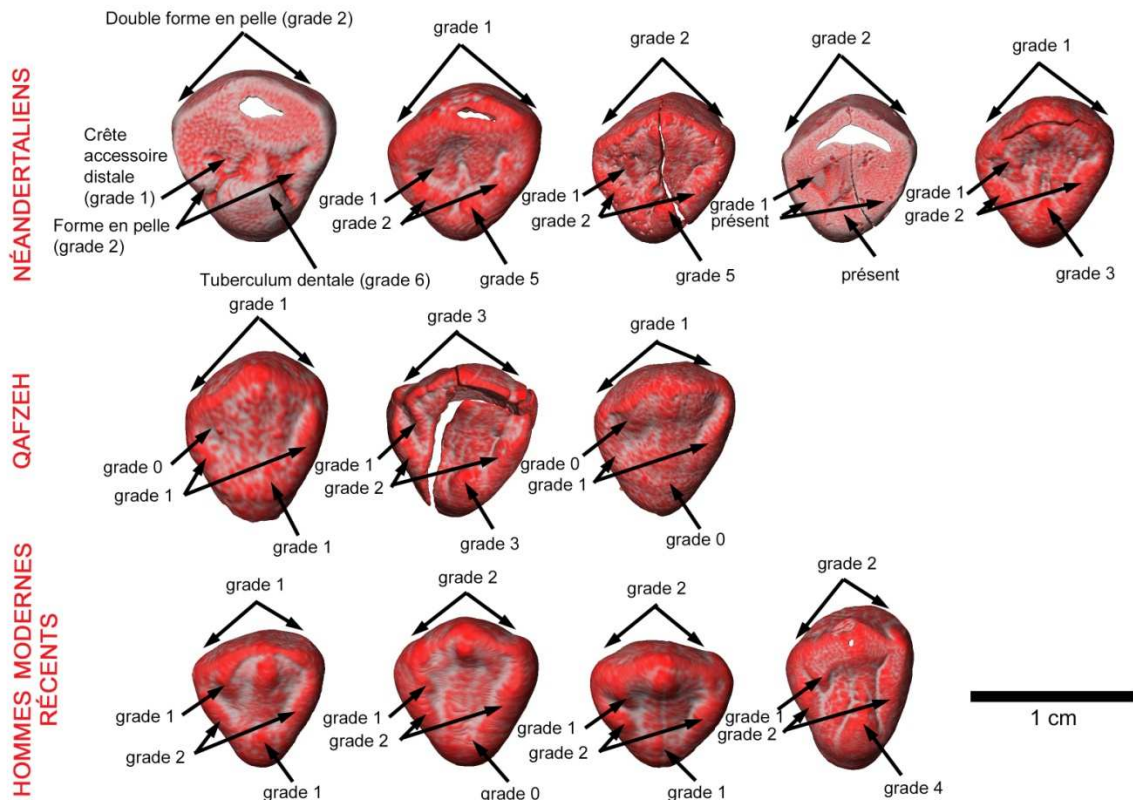
Surface externe de l'émail (C¹)

La surface externe de l'émail des C¹ chez les Hommes modernes récents (HMR) se caractérise par l'absence du *tuberculum dentale* chez 40,0% (n=6/15) des C¹, tandis que dans les cas où ce trait est présent, le *tuberculum* est peu saillant et ne présente pas d'apex libre (46,7% avec un grade 1 ou 2) (tableau 8 et figure 19). Parmi les spécimens de Qafzeh, 3/4 C¹ (soit 75,0%, incluant Qafzeh 4 droite et gauche et Qafzeh 10) présentent ce trait aux grades 0 et 1, et 1/4 individu (Qafzeh 10) présente un développement moyen du *tuberculum dentale* (grade 3). Ces deux groupes présentent de plus une concavité mésio-distale localisée entre le sommet de la cuspide et le *cingulum*. En comparaison, les spécimens Néandertaliens (NEA) présentent tous (n=16/16 C¹) un *tuberculum dentale* saillant (grade $\geq$ 3), avec la présence d'un sillon mésial et/ou distal et un apex libre, incluant 9/16 C¹ (soit 50,0%, correspond à Hortus III droite et gauche, Kr-d36, Kr-d56, Kr-d37, Kr-d102, Kr-d142, Kr-d145, LF9) avec ce trait très fortement développé (grade $\geq$ 5). De plus, la concavité entre la cuspide et le *cingulum* chez les NEA prend la forme d'une ou deux crêtes. Les crêtes marginales mésiale et distale sont peu saillante chez les HMR, conférant à la couronne une forme en pelle peu marquée (grade $\leq$ 2, n=15/15), ce qui est également le cas pour la majorité des spécimens des groupes de Qafzeh (n=3/4 C¹, soit 75% des spécimens avec un grade 1) et des NEA (n=10/12, soit 83,3% avec un grade 1 et 2). Toutefois, à la différence avec les HMR et les individus de Qafzeh, 2/12 C¹ chez les NEA (16,7%, correspond à Kr-d36 et Kr-d56) présente une forme en pelle de grade 3. En vue linguale, ces crêtes marginales présentent également un faible développement (double forme en pelle, grade 1 et 2) chez 81,0% des HMR (n=17/21), chez 4/4 C¹ de Qafzeh, dont 1 individu (Qafzeh 10) présente un grade 3, et chez 15/16 C¹ des NEA (94,1%). La crête accessoire distale faiblement marquée est un trait enregistré à des fréquences similaires entre les HMR (n=14/16, soit 87,5%) et les NEA (n=11/13, soit 84,6%), tandis que la moitié des C¹ étudiées chez les spécimens Qafzeh présente ce trait (n=2/4) (voir Annexe B tableau B.1).

Tableau 8. Fréquence des traits non métriques à la surface externe de l'émail des C¹ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Dent	Trait non métrique (SEE)	Grade	NEA		Qafzeh		HMR	
			n	%	n	%	n	%
C ¹	<i>Tuberculum dentale</i>	0	-	-	1/4	25,0	6/15	40,0
		1	-	-	2/4	50,0	5/15	33,3
		2	-	-	1/4	25,0	2/15	13,3
		3	4/16	25,0	-	-	-	-
		4	3/16	18,8	-	-	2/15	13,3
		5	5/16	31,3	-	-	-	-
	Forme en pelle	0	-	-	-	-	-	-
		1	5/12	41,7	3/4	75,0	5/15	33,3
		2	5/12	41,7	1/4	25,0	10/15	66,7
		3	2/12	16,7	-	-	-	-
		4	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-
	Double forme en pelle	0	1/17	5,9	-	-	4/21	19,0
		1	10/17	58,8	3/4	75,0	10/21	47,6
		2	6/17	35,3	-	-	7/21	33,3
		3	-	-	1/4	25,0	-	-
		4	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-
	Crête accessoire distale	0	2/13	15,4	2/4	50,0	2/16	12,5
		1	11/13	84,6	2/4	50,0	14/16	87,5
		2	-	-	-	-	-	-
		3	-	-	-	-	-	-

NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; SEE : surface externe de l'émail.

Figure 19. Principaux traits non métriques à la surface externe de l'émail des C¹ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Les dents sont latéralisées à droite. 1^{ère} ligne (de gauche à droite) : Kr-d37 (miroir), Kr-d76, Hortus III, Hortus VIII, Gibraltar 2 ; 2^{ème} ligne (de gauche à droite) : Qafzeh 4, Qafzeh 10 (miroir), Qafzeh 15 ; 3^{ème} ligne (de gauche à droite) : Amérindien, Australien, Inuit, Pygmée.

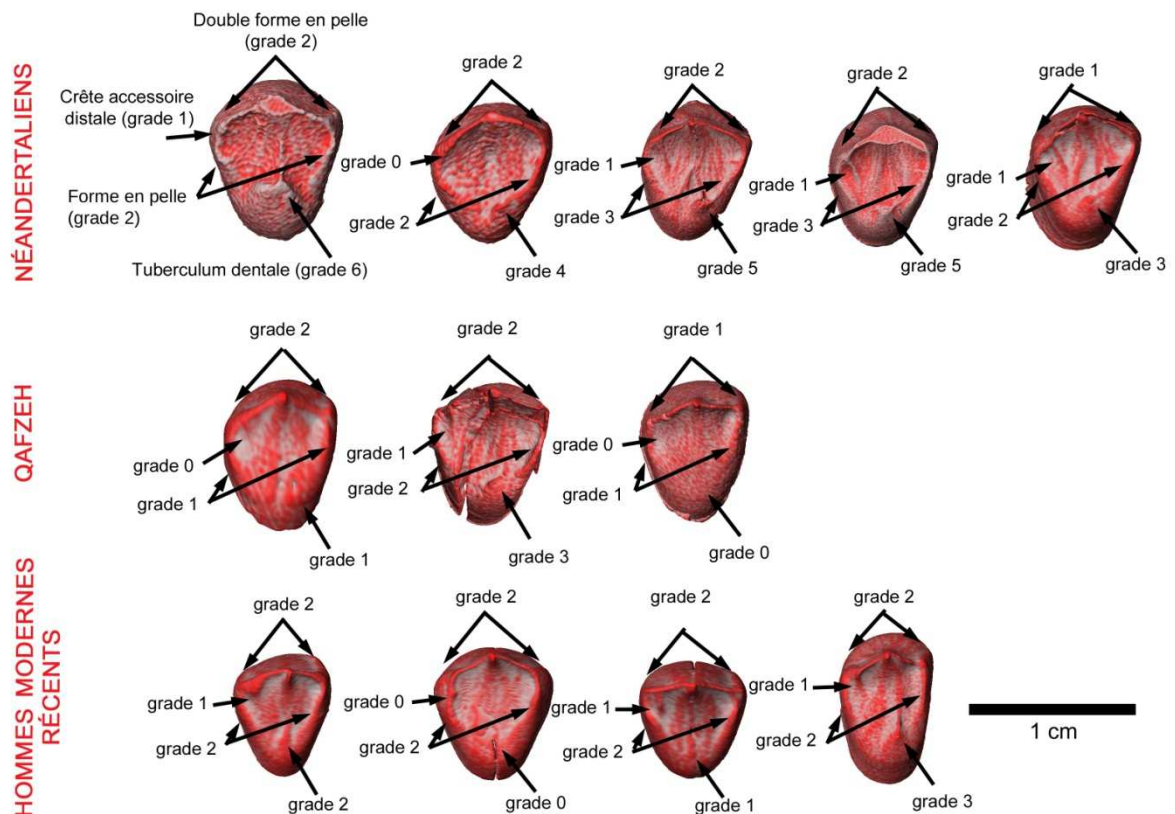
Jonction émail-dentine (C¹)

La jonction émail-dentine (JED) des C¹ chez les Hommes modernes récents (HMR) se caractérise par la présence plus fréquente du *tuberculum dentale* (71,4% de grades 1, 2 et 3, soit 15/21 individus et 28,6% de grade 0, soit 6/21 individus) qu'à la SEE. Les 3/4 C¹ de Qafzeh ne présentent pas ce trait ou ce trait est discret (grade 0 et 1) et seul la C¹ de l'individu Qafzeh 10 possède un *tuberculum* sous la forme d'une crête saillante avec pseudo apex (grade 3) (tableau 9 et figure 20). La présence d'un bombement entre le sommet de la cuspide et le *cingulum* à la JED des deux groupes d'Hommes modernes est similaire à celui observé à la SEE de ces mêmes groupes. Les C¹ des NEA possèdent tous un *tuberculum dentale* bien développé (20/20 des C¹ soit 100% avec un grade $\geq$ 2), dont 80% (soit 16/20 C¹) avec la présence d'un apex (grade $\geq$ 4). Le bombement entre le sommet de la cuspide et le *cingulum* chez les NEA s'apparente d'avantage à une crête simple ou double divergente en direction du *cingulum*, comme à la SEE. Les crêtes marginales mésiale et distale chez les HMR (100%, soit 21/21 C¹), les spécimens de Qafzeh (100%, soit 4/4 C¹) et les NEA (81,3%, soit 16/16 C¹) sont peu ou moyennement saillantes, conférant une faible forme en pelle de la couronne (grade 1 et 2), bien que les NEA se distinguent des deux autres groupes avec 18,8% (soit 3/16 C¹) avec une forme en pelle plus marquée (grade 3 et 4). Ces crêtes marginales sont aussi faiblement redressées en vue linguale chez les HMR (100% soit 21/21 C¹), les spécimens de Qafzeh (100% soit 4/4 C¹) et les NEA (94,7% soit 18/19 C¹), conférant une faible forme en double pelle (grade 1 et 2). La crête accessoire distale est présente à fréquence similaire entre les HMR (76,2% soit 16/21 C¹) et chez les NEA (80% soit 16/20 C¹), tandis qu'elle est présente seulement une fois sur deux (2/4 C¹) dans le groupe de Qafzeh (voir Annexe B tableau B.2).

Tableau 9. Fréquence des traits non métriques à la jonction émail-dentine des C¹ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Dent	Trait non métrique (JED)	Grade	NEA		Qafzeh		HMR	
			n	%	n	%	n	%
C ¹	<i>Tuberculum dentale</i>	0	-	-	1/4	25,0	6/21	28,6
		1	-	-	2/4	50,0	6/21	28,6
		2	-	-	1/4	25,0	7/21	33,3
		3	4/20	20,0	-	-	2/21	9,5
		4	6/20	30,0	-	-	-	-
		5	6/20	30,0	-	-	-	-
		6	4/20	20,0	-	-	-	-
	Forme en pelle	0	-	-	-	-	-	-
		1	2/16	12,5	3/4	75,0	5/21	23,8
		2	11/16	68,8	1/4	25,0	16/21	76,2
		3	1/16	6,3	-	-	-	-
		4	2/16	12,5	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-
		6	-	-	-	-	-	-
	Double forme en pelle	0	1/19	5,3	-	-	-	-
		1	7/19	36,8	2/2	50,0	6/21	28,6
		2	11/19	57,9	2/2	50,0	15/21	71,4
		3	-	-	-	-	-	-
		4	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-
		6	-	-	-	-	-	-
	Crête accessoire distale	0	2/20	20,0	2/4	50,0	5/21	23,8
		1	18/20	80,0	2/4	50,0	16/21	76,2
		2	-	-	-	-	-	-
		3	-	-	-	-	-	-

NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; JED : jonction émail-dentine.

Figure 20. Principaux traits non métriques à la jonction émail-dentine des C¹ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Les dents sont latéralisées à droite. 1^{ère} ligne (de gauche à droite) : Kr-d37 (miroir), Kr-d76, Hortus III, Hortus VIII, Gibraltar 2 ; 2^{ème} ligne (de gauche à droite) : Qafzeh 4, Qafzeh 10 (miroir), Qafzeh 15 ; 3^{ème} ligne (de gauche à droite) : Amérindien, Australien, Inuit, Pygmée.

V.A.2. Les traits non métriques de la P³ chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (P³)

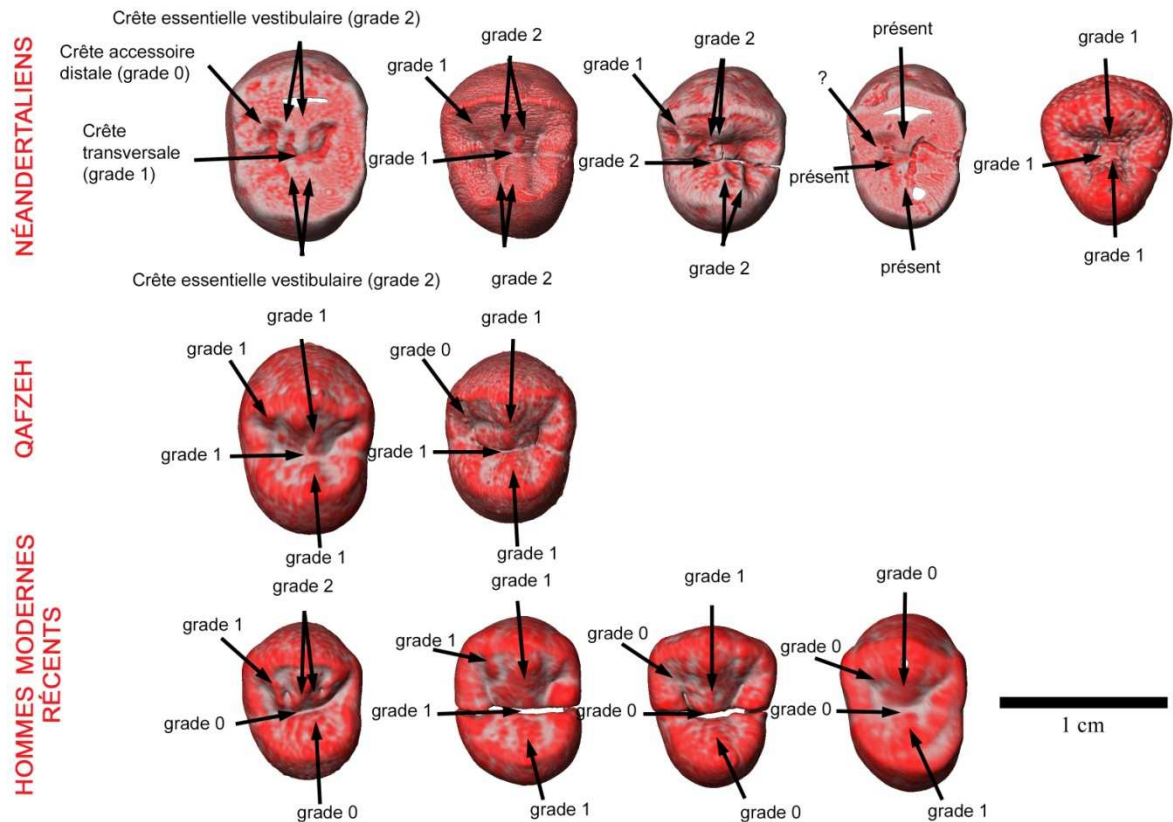
La surface externe de l'émail des P³ chez les Hommes modernes récents (HMR) se caractérise en majorité par l'absence des crêtes essentielles vestibulaires (45,0% de grade 0 soit 10/22 P³) et linguales (72,7% de grade 0 soit 16/22 P³) (tableau 10 et figure 21). Lorsque celles-ci sont présentes, elles s'expriment sous la forme d'une crête simple vestibulaire (40,9% de grade 1 soit 9/22 P³) et linguale (23,1% de grade 1 soit 6/22 P³). Pour les P³ de Qafzeh, 100% (soit 4/4 P³) des P³ possèdent une crête essentielle vestibulaire et linguale simple (grade 1). En comparaison, les spécimens Néandertaliens (NEA) présentent une crête essentielle bifurquée vestibulaire (grade 2) et linguale (grade 2) à respectivement 61,5% et 72,7%. La crête transversale reliant le paracône et le protocône chez les HMR est absente dans 76,9% (soit 20/26 P³), tandis qu'elle est présente (grade 1) et discontinue pour 3 P³ sur 4 dans le groupe de Qafzeh (Qafzeh 4 droite, Qafzeh 15 droite et gauche). Les spécimens NEA présentent à 71,4% (soit 10/14 P³) une crête transversale (grade 1), majoritairement discontinue (7/14 P³). La présence d'une crête accessoire distale est un trait enregistré à fréquence similaire entre les HMR (60,0% de grade 1 soit 15/25 P³) et les NEA (75,0% de grade 1 soit 9/12 P³) tandis qu'elle est présente une fois sur deux chez les spécimens de Qafzeh (2/4 P³, Qafzeh 15, droite et gauche). L'absence de la crête accessoire mésiale est également un trait en commun entre les HMR (62,5% de grade 0 soit 15/24 P³) et les NEA (83,3% de grade 0 soit 10/12 P³), bien que la présence de cette crête est enregistrée un peu plus souvent chez les HMR (37,7% de grade 1 soit 9/24 P³) que chez les NEA (16,7% de grade 1 soit 2/12 P³). Cette crête est présente sur un spécimen sur deux dans le groupe de Qafzeh (présent chez Qafzeh 15, droite et gauche). Enfin, les spécimens HMR, tout comme les NEA possèdent en majorité un faible renforcement des crêtes marginales vestibulaires (respectivement 66,7% de grade 1 et 2 soit 18/27 P³ et 71,4% de grade 1 et 2 soit 10/14 P³). Cette crête est présente sur un spécimen sur deux dans le groupe de Qafzeh (présent chez Qafzeh 15, droite et gauche) (voir Annexe B tableau B.3).

Tableau 10. Fréquence des traits non métriques à la surface externe de l'émail des P³ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Dent	Trait non métrique (SEE)	Grade	NEA		Qafzeh		HMR	
			n	%	n	%	n	%
P ³	Crête essentielle vestibulaire	0	1/13	7,7	-	-	10/22	45,5
		1	4/13	30,8	4/4	100	9/22	40,9
		2	8/13	61,5	-	-	3/22	13,6
	Crête essentielle linguale	0	-	-	-	-	16/22	72,7
		1	3/11	27,3	4/4	100	6/22	27,3
		2	8/11	72,7	-	-	-	-
	Crête transversale	0	4/14	28,6	1/4	25,0	20/26	76,9
		1	7/14	50,0	3/4	75,0	6/26	23,1
		2	3/14	21,4	-	-	-	-
	Crête accessoire distale	0	3/12	25,0	2/4	50,0	10/25	40,0
		1	9/12	75,0	2/4	50,0	15/25	60,0
	Crête accessoire mésiale	0	10/12	83,3	2/4	50,0	15/24	62,5
		1	2/12	16,7	2/4	50,0	9/24	37,5
	Renforcement crêtes marginales vestibulaires	0	4/14	28,6	2/4	50,0	9/27	33,3
		1	9/14	64,3	2/4	50,0	12/27	44,4
		2	1/14	7,1	-	-	6/27	22,2
		3	-	-	-	-	-	-

NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; SEE : surface externe de l'émail.

Figure 21. Principaux traits non métriques à la surface externe de l'émail des P³ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



Les dents sont latéralisées à droite. 1^{ère} ligne (de gauche à droite) : Kr-d45 (miroir) ; Kr Maxilla A ; Hortus III (miroir) ; Hortus VIII (miroir) ; Engis 2 ; 2^{ème} ligne (de gauche à droite) : Qafzeh 4 ; Qafzeh 15 ; 3^{ème} ligne (de gauche à droite) : Amérindien ; Australien ; Inuit ; Pygmée.

Jonction émail-dentine (P³)

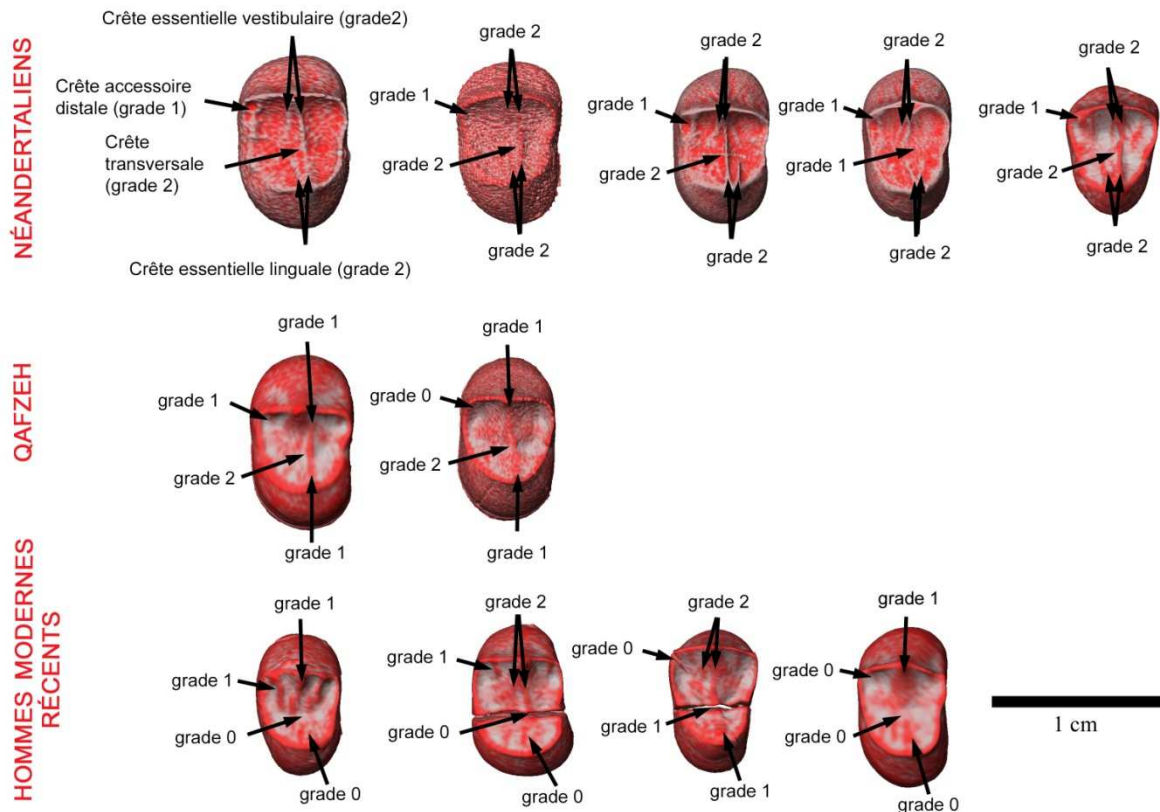
La jonction émail-dentine des P³ chez les Hommes modernes récents (HMR) se caractérise par une présence plus fréquente de la crête essentielle vestibulaire qu'à la SEE (23/29 P³ soit 79,3% de grade 1 et 2), avec une augmentation principalement de la fréquence de la crête bifurquée (11/29 P³ soit 37,9% de grade 2) (tableau 11 et figure 22). Toutefois, la forme la plus fréquemment rencontrée à la JED chez les HMR, tout comme à la SEE, est la forme simple (grade 1) de la crête essentielle vestibulaire et linguale (respectivement 12/29 P³ soit 41,4% et 13/29 P³ soit 44,8%), bien que l'absence (grade 0) de la crête essentielle linguale soit enregistrée à la même fréquence (13/29 P³ soit 44,8%). De plus, cette crête n'est pas saillante et s'apparente d'avantage à un bombement. Les spécimens de Qafzeh possèdent une simple crête essentielle vestibulaire (4/4 P³ de grade 1) et linguale (4/4 P³ de grade 1), tout comme à la SEE. Les spécimens NEA présentent tous une crête essentielle vestibulaire (13/13 P³ soit 100% de grade 1 et 2) et linguale (11/11 P³ soit 100% de grade 1 et 2) saillantes. Tout comme à la SEE, la forme la plus fréquemment rencontrée chez les NEA est la bifurcation (grade 2) de la crête essentielle vestibulaire (9/13 P³ soit 69,2%) et linguale (9/11 P³ soit 81,8%). La crête transversale reliant le paracône au protocône est absente (grade 0) environ une fois sur deux chez les HMR (15/29 P³ soit 51,7%). Au contraire, cette crête est présente et continue chez les spécimens de Qafzeh (4/4 P³). L'aspect continu (grade 2) de cette crête transversale est enregistré à une fréquence plus élevée chez les NEA (10/14 P³ soit 71,4%) que chez les Hommes modernes récents. Comparée à la SEE, cette crête à la JED chez les NEA est plus fréquemment continue (8/14 P³ soit 57,1%). Tout comme à la SEE, la présence (grade 1) de la crête accessoire distale et l'absence (grade 0) de la crête accessoire mésiale se retrouvent à fréquence comparable entre les HMR (respectivement 19/29 P³ soit 65,5% et 18/29 P³ soit 62,1%), les spécimens de Qafzeh (respectivement 2/4 P³ soit 50% et 2/4 P³ soit 50%) et les NEA (respectivement 9/15 P³ soit 60,0% et 12/15 P³ soit 80%). Toutefois, chez les NEA, la crête accessoire distale peut être retrouvée très fortement marquée (3/15 P³ soit 20% de grade 2), ce qui n'est pas le cas pour les deux autres groupes. Enfin, le renforcement des crêtes marginales en vue linguale est plus fréquemment marqué chez les NEA (14/15 P³ soit 93,3% de grade 1 et 2) que chez les HMR (22/28 P³ soit 78,6% de grade 1 et 2) (voir Annexe B tableau B.4).

Tableau 11. Fréquence des traits non métriques à la jonction émail-dentine des P³ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Dent	Trait non métrique (JED)	Grade	NEA		Qafzeh		HMR	
			n	%	n	%	n	%
P ³	Crête essentielle vestibulaire	0	1/13	7,7	-	-	6/29	20,7
		1	3/13	23,1	4/4	100	12/29	41,4
		2	9/13	69,2	-	-	11/29	37,9
	Crête essentielle linguale	0	-	-	-	-	13/29	44,8
		1	2/11	18,2	4/4	100	13/29	44,8
		2	9/11	81,8	-	-	3/29	10,3
	Crête transversale	0	3/14	21,4	-	-	15/29	51,7
		1	3/14	21,4	-	-	14/29	48,3
		2	8/14	57,2	4/4	100	-	-
	Crête accessoire distale	0	3/15	20,0	2/4	50,0	10/29	34,5
		1	12/15	80,0	2/4	50,0	19/29	65,5
	Crête accessoire mésiale	0	12/15	80,0	2/4	50,0	18/29	62,1
		1	3/15	20,0	2/4	50,0	11/29	37,9
	Renforcement crêtes marginales vestibulaires	0	1/15	6,7	2/4	50,0	6/28	21,4
		1	11/15	73,3	2/4	50,0	14/28	50,0
		2	3/15	20,0	-	-	8/28	28,6
		3	-	-	-	-	-	-

NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; JED : jonction émail-dentine.

Figure 22. Principaux traits non métriques à la jonction émail-dentine des P³ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



Les dents sont latéralisées à droite. 1^{ère} ligne (de gauche à droite) : Kr-d45 (miroir) ; Kr Maxilla A ; Hortus III (miroir) ; Hortus VIII (miroir) ; Engis 2 ; 2^{ème} ligne (de gauche à droite) : Qafzeh 4 ; Qafzeh 15 ; 3^{ème} ligne (de gauche à droite) : Amérindien ; Australien ; Inuit ; Pygmée.

V.A.3. Les traits non métriques de la P⁴ chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (P⁴)

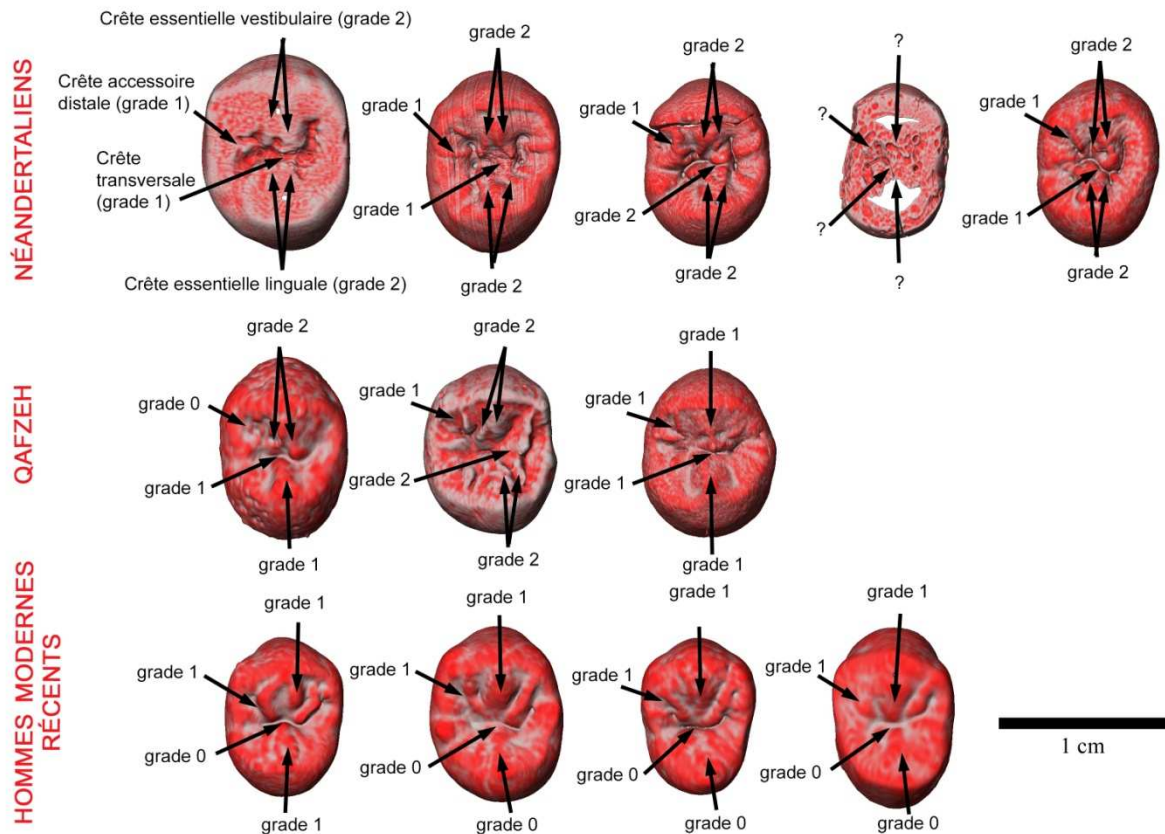
La surface externe de l'émail des P⁴ chez les Hommes modernes récents (HMR) se caractérise par la présence de la crête essentielle vestibulaire (25/27 P⁴ soit 92,6% de grades 1 et 2), en majorité de forme simple (22/27 P⁴ soit 81,5% de grade 1), alors que la crête essentielle linguale est présente seulement une fois sur deux (17/29 P⁴ soit 58,6% de grade 1) (tableau 12 et figure 23). Chez les spécimens de Qafzeh, les crêtes essentielles vestibulaire et linguale sont toujours présentes (respectivement 6/6 P⁴ de grade 1 et 2 et 6/6 P⁴ de grade 1), de forme bifurquée pour celle vestibulaire (4/6 P⁴ soit 66,7% de grade 2) et simple pour celle linguale (4/6 P⁴ soit 66,7% de grade 1). Le groupe des NEA présente toujours une crête essentielle vestibulaire (13/13 P⁴ soit 100% de grades 1 et 2), mais, à la différence avec ces deux précédents groupes, la crête chez les NEA est bifurquée (10/13 P⁴ soit 76,9% de grade 2). Ces P⁴ se différencient également de celles des Hommes modernes par la présence d'une crête essentielle linguale toujours bifurquée (12/12 P⁴ soit 100% de grade 2). La crête transversale des P⁴ des HMR est présente (grade 1) à 58,6% (correspondant à 17/29 P⁴), et est toujours discontinue. Les spécimens de Qafzeh possèdent une crête transversale (6/6 P⁴ soit 100% de grade 1 et 2), laquelle est majoritairement discontinue (5/6 P⁴ soit 83,3% de grade 1) à l'exception de la P⁴ droite de Qafzeh 10. Chez les spécimens NEA, la crête transversale est toujours présente (18/18 des P⁴ soit 100% de grades 1 et 2) et deux fois sur trois cette crête est discontinue (12/18 P⁴ soit 66,7% de grade 1). La fréquence de présence de la crête accessoire est proche entre les HMR (respectivement 26/27 P⁴ soit 96,3% de grade 1), les spécimens de Qafzeh (5/6 P⁴ soit 83,3% de grade 1) et les NEA (12/14 P⁴ soit 85,7% de grade 1). En revanche, la présence de la crête accessoire mésiale est plus fréquente chez les HMR (27/28 P⁴ soit 96,4% de grade 1) que chez les spécimens de Qafzeh (4/6 P⁴ soit 66,7% de grade 1) et les NEA (7/13 P⁴ soit 53,8% de grade 1). Les spécimens NEA Hortus III (droite) et Kr Maxilla A présente une cuspide accessoire distale, ce qui n'a pas été observée chez les spécimens de Qafzeh et les HMR, bien qu'un petit tubercule distal (mais aussi mésial) puisse parfois être visible chez certains spécimens de ce dernier groupe (voir Annexe B tableau B.5).

Tableau 12. Fréquence des traits non métriques à la surface externe de l'émail des P⁴ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Dent	Trait non métrique (SEE)	Grade	NEA		Qafzeh		HMR	
			n	%	n	%	n	%
P ⁴	Crête essentielle vestibulaire	0	-	-	-	-	2/27	7,4
		1	3/13	23,1	2/6	33,3	22/27	81,5
		2	10/13	76,9	4/6	66,7	3/27	11,1
	Crête essentielle linguale	0	-	-	-	-	11/27	40,7
		1	-	-	4/6	66,7	16/27	59,3
		2	12/12	100	2/6	33,3	-	-
	Crête transversale	0	-	-	-	-	12/29	41,4
		1	12/18	66,7	5/6	83,3	17/29	58,6
		2	6/18	33,3	1/6	16,7	-	-
	Crête accessoire distale	0	2/14	14,3	1/6	16,7	1/27	3,7
		1	12/14	85,7	5/6	83,3	26/27	96,3
	Crête accessoire mésiale	0	6/13	46,2	2/6	33,3	1/28	3,6
		1	7/13	53,8	4/6	66,7	27/28	96,4
	Renforcement crêtes marginales vestibulaires	0	5/13	38,46	4/6	66,7	11/30	36,7
		1	8/13	61,54	2/6	33,3	19/30	63,3
		2	-	-	-	-	-	-
		3	-	-	-	-	-	-

NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; SEE : surface externe de l'émail.

Figure 23. Principaux traits non métriques à la surface externe de l'émail des P⁴ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



Les dents sont latéralisées à droite. 1^{ère} ligne (de gauche à droite) : Kr Ra 2 (miroir) ; Kr Maxilla A ; Hortus III ; Hortus Xbis (miroir) ; La Quina H18. 2^{ème} ligne (de gauche à droite) : Qafzeh 4 ; Qafzeh 10 (miroir) ; Qafzeh 15. 3^{ème} ligne (de gauche à droite) : Amérindien ; Australien ; Inuit ; Pygmée.

Jonction émail-dentine (P⁴)

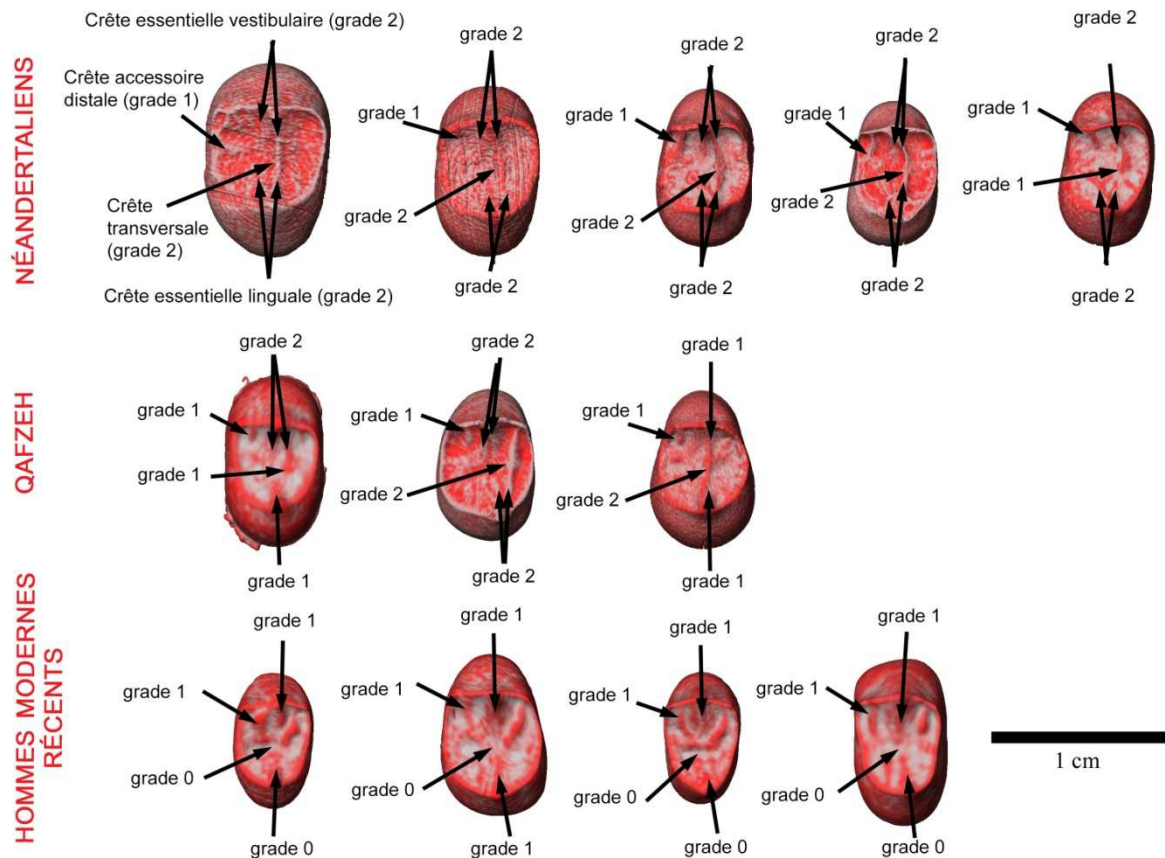
La jonction émail-dentine des P⁴ chez les Hommes modernes récents (HMR) se caractérise par la présence (grades 1 et 2) à 96,9% (correspondant à 31/32 P⁴) de la crête essentielle vestibulaire, à 78,1% (correspondant à 25/32 P⁴) sous la forme d'une simple crête (grade 1) et par la présence (grades 1 et 2) de la crête essentielle linguale à 59,4% (correspondant à 19/32 P⁴), à 56,3% (correspondant à 18/32 P⁴) sous la forme d'une crête également simple (grade 1) (tableau 13 et figure 24). Les spécimens de Qafzeh se caractérisent par une crête essentielle vestibulaire bifurquée (grade 2) à 60% (correspondant à 3/5 P⁴) et par une simple crête essentielle linguale (grade 1) à 80% (correspondant à 4/5 P⁴). Les spécimens NEA présentent en majorité une crête essentielle vestibulaire bifurquée (14/18 P⁴ soit 77,8% de grade 2) et aussi une crête essentielle linguale bifurquée (18/18 P⁴ soit 100% de grade 2). La crête transversale est présente le plus souvent chez les HMR (19/32 P⁴ soit 59,4% de grades 1 et 2) et est souvent discontinue (18/32 P⁴ soit 56,3% de grade 1), ce qui également le cas à la SEE. Les spécimens de Qafzeh présente une crête transversale continue à plus haute fréquence qu'à la SEE (3/5 P⁴ soit 60% de grade 2). Comme à la SEE, la JED des P⁴ des NEA se caractérise par la présence d'une crête transversale continue (grade 2) à 88,9% (correspondant à 16/18 P⁴). La fréquence de présence de la crête accessoire distale est similaire entre les HMR (29/32 P⁴ soit 90,6% de grade 1) et les NEA (14/18 P⁴ soit 77,8% de grade 1), tandis que la fréquence de présence de la crête accessoire mésiale est plus fréquemment enregistrée chez les HMR (31/32 P⁴ soit 96,9% de grade 1) que chez les NEA (11/18 P⁴ soit 61,1% de grade 1). Chez les spécimens de Qafzeh, la crête accessoire distale est toujours présente (5/5 P⁴ de grade 1) alors que la crête accessoire mésiale est présente seulement à 60% (3/5 P⁴ de grade 1). Tout comme à la SEE, les spécimens NEA Hortus III (droite), Kr Maxilla A et LF7 présente une cuspide accessoire distale, ce qui n'a pas été observée chez les spécimens de Qafzeh et les HMR, bien qu'un petit tubercule distal (mais aussi mésial) puisse parfois être visible chez certains spécimens de ce dernier groupe (voir Annexe B tableau B.6).

Tableau 13. Fréquence des traits non métriques à la jonction émail-dentine des P⁴ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Dent	Trait non métrique (JED)	Grade	NEA		Qafzeh		HMR	
			n	%	n	%	n	%
P ⁴	Crête essentielle vestibulaire	0	-	-	-	-	1/32	3,1
		1	4/18	22,2	2/5	40,0	25/32	78,1
		2	14/18	77,8	3/5	60,0	6/32	18,8
	Crête essentielle linguale	0	-	-	-	-	13/32	40,6
		1	-	-	4/5	80,0	18/32	56,3
		2	18/18	100	1/5	20,0	1/32	3,1
	Crête transversale	0	-	-	-	-	13/32	40,6
		1	2/18	11,1	2/5	40,0	18/32	56,3
		2	16/18	88,9	3/5	60,0	1/32	3,1
	Crête accessoire distale	0	4/18	22,2	-	-	3/32	9,4
		1	14/18	77,8	5/5	100,0	29/32	90,6
	Crête accessoire mésiale	0	7/18	38,9	2/5	40,0	1/32	3,1
		1	11/18	61,1	3/5	60,0	31/32	96,9
	Renforcement crêtes marginales vestibulaires	0	5/18	27,8	4/5	80,0	12/32	37,5
		1	12/18	66,7	1/5	20,0	20/32	62,5
		2	1/18	5,6	-	-	-	-
		3	-	-	-	-	-	-

NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; JED : jonction émail-dentine.

Figure 24. Principaux traits non métriques à la jonction émail-dentine des P⁴ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



Les dents sont latéralisées à droite. 1^{ère} ligne (de gauche à droite) : Kr Ra 2 (miroir) ; Kr Maxilla A ; Hortus III ; Hortus Xbis (miroir) ; La Quina H18. 2^{ème} ligne (de gauche à droite) : Qafzeh 4 ; Qafzeh 10 (miroir) ; Qafzeh 15. 3^{ème} ligne (de gauche à droite) : Amérindien ; Australien ; Inuit ; Pygmée.

V.A.4. Les traits non métriques de la M¹ chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (M¹)

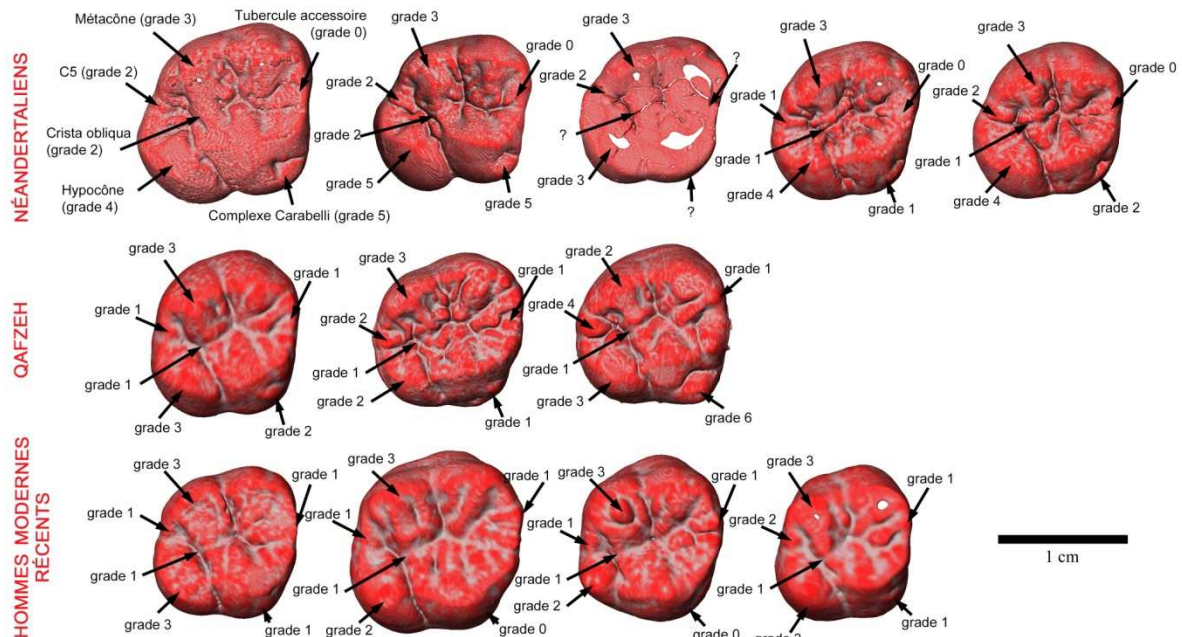
La surface externe de l'émail des M¹ chez les Hommes modernes récents (HMR) se caractérise par un métacône de taille moyen (28/30 M¹ soit 93,3% de grade 3) ce qui est également le cas pour les spécimens de Qafzeh (4/6 M¹ de grade 3), à l'exception de l'individu Qafzeh 15 qui possède un métacône moins développé que les deux autres individus (Qafzeh 4 et Qafzeh 10), et pour les NEA (12/13 M¹ soit 92,3% de grade 3), bien que seul un spécimen NEA (Kr-d101) a été enregistré avec un métacône plus développé que le grade 3 (1/13 M¹ soit 7,7% de grade 4) (tableau 14 et figure 25). La taille de l'hypocône a aussi été enregistrée en majorité au grade 3 chez les HMR (14/31 M¹ soit 45,2% de grade 3) et chez les spécimens de Qafzeh (4/6 M¹ de grade 3), tandis que l'hypocône chez les NEA est un peu plus développé que les groupes précédents (12/13 M¹ soit 92,3% de grade 4). La C5 est présente un peu plus de deux fois sur trois chez les HMR (13/16 M¹ soit 81,3% de grade $\geq$ 1) et il est toujours présent chez les spécimens de Qafzeh (6/6 M¹ de grade $\geq$ 1) et très souvent chez les NEA (8/9 M¹ soit 88,9% de grade $\geq$ 1). Il est toutefois plus développé chez les spécimens de Qafzeh (2/6 M¹ de grade 3 et 1/6 M¹ de grade 4) que chez les NEA (0/12 M¹ soit de grade $\geq$ 3). La *crista obliqua* est toujours présente chez les HMR, les spécimens de Qafzeh et les NEA et est plus souvent discontinue chez les Hommes modernes (Qafzeh : 6/6 M¹ de grade 1 ; HMR : 8/18 M¹ soit 44,4% de grade 1) que chez les NEA (2/12 M¹ soit 16,7% de grade 1). Le groupe des HMR présente un peu plus d'une fois sur deux un tubercule sur le bord marginal mésial (8/14 M¹ soit 57,1% de grade 1) et les spécimens de Qafzeh (6/6 M¹ de grade 1) tandis que chez les spécimens NEA, la forme s'apparente davantage à une crête sans réelle pointe/sommet sur le bord marginal (1/9 M¹ de grade 1). Le tubercule de Carabelli est présent chez les trois groupes mais s'exprime différemment. Chez les HMR, le tubercule de Carabelli est peu développé (18/20 M¹ soit 90,0% de grades 1 et 2), ce qui est également le cas dans la majorité des M¹ du groupe de Qafzeh (4/6 M¹ de grade 1 et 2), avec toutefois un tubercule plus développé chez l'individu Qafzeh 15 (grade 6) que chez les deux autres (Qafzeh 4 et Qafzeh 10). Chez les spécimens NEA, le tubercule de Carabelli est également moyennement développé (6/9 M¹ soit 66,7% de grades 1 et 2) et parfois très fortement développé (3/9 M¹ soit 33,3% de grades 5 et 6). Le parastyle n'a pas été observé dans les échantillons de Qafzeh et des NEA et enregistré seulement 2/32 M¹ chez les HMR (soit 6,3% de grade 1) (voir Annexe B tableau B.7).

Tableau 14. Fréquence des traits non métriques à la surface externe de l'émail des M¹ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Dent	Trait non métrique (SEE)	Grade	NEA		Qafzeh		HMR	
			n	%	n	%	n	%
M ¹	Taille du métacône	0	-	-	-	-	-	-
		1	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	2/6	33,3	2/30	6,7
		3	12/13	92,3	4/6	66,7	28/30	93,3
		4	1/13	7,7	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-
	Taille de l'hypocône	0	-	-	-	-	-	-
		1	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	2/6	33,3	12/31	38,7
		3	-	-	4/6	66,7	14/31	45,2
		4	12/13	92,3	-	-	5/31	16,1
		5	1/13	7,7	-	-	-	-
	Taille de la C5	0	1/9	11,1	-	-	3/16	18,8
		1	-	-	2/6	33,3	5/16	31,3
		2	8/9	88,9	1/6	16,7	7/16	43,8
		3	-	-	2/6	33,3	1/16	6,3
		4	-	-	1/6	16,7	-	-
	Crista obliqua	0	-	-	-	-	-	-
		1	2/12	16,7	6/6	100	8/18	44,4
		2	10/12	83,3	-	-	10/18	55,6
	Tubercule marginal accessoire	0	8/9	88,9	-	-	6/14	42,9
		1	1/9	11,1	6/6	100	8/14	57,1
	Complexe de Carabelli	0	-	-	-	-	2/20	10,0
		1	5/9	55,6	2/6	33,3	13/20	65,0
		2	1/9	11,1	2/6	33,3	5/20	25,0
		3	-	-	1/6	16,7	-	-
		4	-	-	-	-	-	-
		5	2/9	22,2	-	-	-	-
		6	1/9	11,1	1/6	16,7	-	-
	Parastyle	0	9/9	100	6/6	100	30/32	93,8
		1	-	-	-	-	2/32	6,3
		2	-	-	-	-	-	-
		3	-	-	-	-	-	-

NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; SEE : surface externe de l'émail.

Figure 25. Principaux traits non métriques à la surface externe de l'émail des M¹ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



Les dents sont latéralisées à droite. 1^{ère} ligne (de gauche à droite) : Kr Maxilla C ; Kr-d100 (miroir) ; Hortus VIII ; La Quina H18 ; Engis 2. 2^{ème} ligne (de gauche à droite) : Qafzeh 4 ; Qafzeh 10 (miroir) ; Qafzeh 15. 3^{ème} ligne (de gauche à droite) : Amérindien ; Australien ; Inuit ; Pygmée.

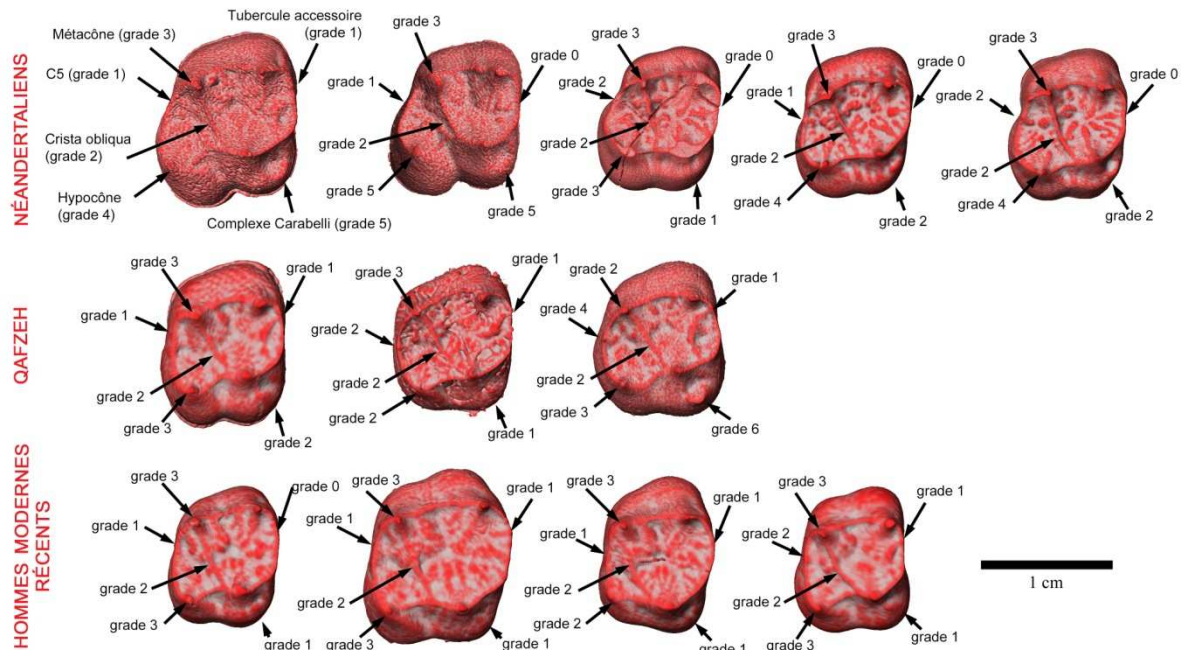
Jonction émail-dentine (M¹)

La jonction émail-dentine des M¹ chez les Hommes modernes récents (HMR) se caractérise par un métacône de taille moyenne comme à la SEE (34/34 M¹ soit 100% de grade 3), ce qui est également le cas pour les spécimens de Qafzeh (4/6 M¹ de grade 3), bien que l'individu Qafzeh 4 possède un métacône moins développé (grade 2), et aussi pour les NEA (12/13 M¹ soit 92,3% de grade 3) (tableau 15 et figure 26). Seul un spécimen NEA possède un fort développement du métacône (grade 4). L'hypocône présente également un développement moyen chez les HMR (22/34 M¹ soit 64,7% de grade 3) et les spécimens de Qafzeh (4/6 M¹ de grade 3), tandis que celui des NEA est un peu plus développé (12/13 M¹ soit 92,3% de grade 4). La C5 chez les HMR est moins souvent visible à la JED qu'à la SEE. En effet, 41,2% de M¹ (14/34 M¹ de grade 0) du groupe des HMR ne possède pas de cuspide à la JED tandis que les fréquences entre la JED et la SEE chez les spécimens de Qafzeh et les NEA n'ont sensiblement pas évolué. Ainsi, les spécimens de Qafzeh possèdent une C5 avec des grades de 1 (2/6 M¹), de 2 (1/6 M¹), de 3 (2/6 M¹) et de 4 (1/6 M¹). Chez les NEA, la C5 est majoritairement moyennement développée (10/12 M¹ soit 83,3% de grades 1 à 3). Sur le bord marginal mésial des M¹ des HMR se trouve à 90,3% un tubercule (28/31 M¹ de grade 1), voire plusieurs accompagné souvent de plusieurs crête, ainsi que chez les spécimens de Qafzeh (6/6 M¹ de grade 1). Chez les spécimens NEA, ce trait prend le plus souvent la forme d'une crête ou deux crêtes sans présenter véritablement de corne de dentine sur le bord marginal, ce qui a également été observé à la SEE. La *crista obliqua* est présente et presque toujours continue chez les HMR (31/34 M¹ soit 92,2% de grade 2) et toujours continue dans le groupe de Qafzeh (6/6 M¹), et dans l'échantillon des NEA (13/13 M¹), contrairement à la SEE où cette crête est parfois discontinue. Le tubercule de Carabelli est très peu développé chez les HMR (31/34 M¹ soit 91,2% de grades 1 et 2, incluant 16/34 M¹ de grade 1) et chez les spécimens de Qafzeh (4/6 M¹ de grades 1 et 2), tandis que chez les NEA, le tubercule de Carabelli est plus développé chez les Hommes modernes (10/11 M¹ soit 90,9% de grade $\geq$ 2, incluant 5/11 M¹ de grade 2). Le parastyle n'a pas été observé dans les échantillons de Qafzeh et des NEA et enregistré seulement 2/34 M¹ chez les HMR (soit 5,9% de grade 1) (voir Annexe B tableau B.8).

Tableau 15. Fréquence des traits non métriques à la jonction émail-dentine des M¹ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Dent	Trait non métrique (JED)	Grade	NEA		Qafzeh		HMR	
			n	%	n	%	n	%
M ¹	Taille du métacône	0	-	-	-	-	-	-
		1	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	2/6	33,3	-	-
		3	12/13	92,3	4/6	66,7	34/34	100
		4	1/13	7,7	-	-	-	-
	Taille de l'hypocône	5	-	-	-	-	-	-
		0	-	-	-	-	-	-
		1	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	2/6	33,3	10/34	29,4
		3	-	-	4/6	66,7	22/34	64,7
	Taille de la C5	4	12/13	92,3	-	-	2/34	5,9
		5	1/13	7,7	-	-	-	-
		0	2/12	16,7	-	-	14/34	41,2
		1	8/12	66,7	2/6	33,3	15/34	44,1
		2	1/12	8,3	1/6	16,7	5/34	14,7
	Crista obliqua	3	1/12	8,3	2/6	33,3	-	-
		4	-	-	1/6	16,7	-	-
		0	-	-	-	-	-	-
		1	-	-	-	-	3/34	17,8
		2	13/13	100	6/6	100	31/34	92,2
	Tubercule marginal accessoire	0	11/12	91,7	-	-	3/31	9,7
		1	1/12	8,3	6/6	100	28/31	90,3
	Complexe de Carabelli	0	1/11	9,1	-	-	3/34	8,8
		1	-	-	2/6	33,3	16/34	47,1
		2	5/11	45,5	2/6	33,3	15/34	44,1
		3	1/11	9,1	1/6	16,7	-	-
		4	-	-	-	-	-	-
		5	2/11	18,2	-	-	-	-
		6	2/11	18,2	1/6	16,7	-	-
	Parastyle	7	-	-	-	-	-	-
		0	10/10	100	6/6	100	32/34	94,1
		1	-	-	-	-	2/34	5,9
		2	-	-	-	-	-	-
		3	-	-	-	-	-	-

NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; JED : jonction émail-dentine.

Figure 26. Principaux traits non métriques à la jonction émail-dentine des M¹ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Les dents sont latéralisées à droite. 1^{ère} ligne (de gauche à droite) : Kr Maxilla C ; Kr-d100 (miroir) ; Hortus VIII ; La Quina H18 ; Engis 2. 2^{ème} ligne (de gauche à droite) : Qafzeh 4 ; Qafzeh 10 (miroir) ; Qafzeh 15. 3^{ème} ligne (de gauche à droite) : Amérindien ; Australien ; Inuit ; Pygmée.

V.A.5. Les traits non métriques de la M² chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (M²)

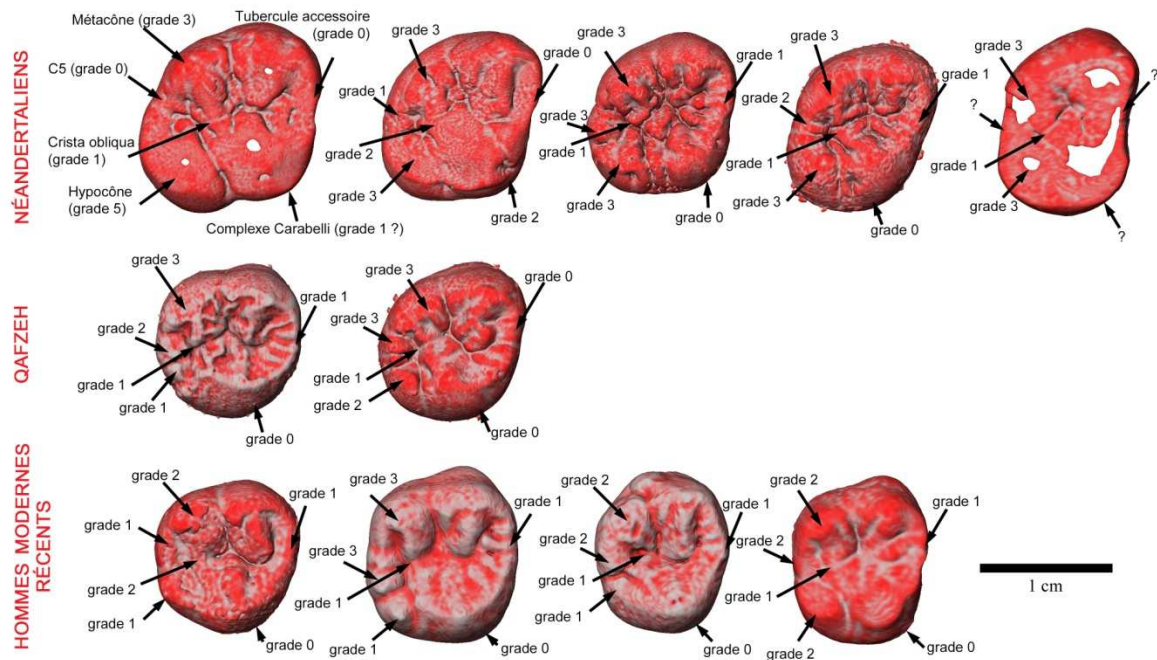
La surface externe de l'émail des M² chez les Hommes modernes récents (HMR) se caractérise en majorité par un métacône de petite taille (22/25 M² soit 88,0% de grade 2) tandis que les spécimens de Qafzeh possèdent un métacône de taille moyen (4/4 M² de grade 3). Tout comme ce dernier groupe, le groupe des NEA possède un métacône de taille moyen (14/14 M² de grade 3) (tableau 16 et figure 27). Chez les HMR l'hypocône est de petite taille, avec 48,0% de M² (12/25 spécimens) avec un grade 1 et aussi 48% avec un grade 2. Les spécimens de Qafzeh se caractérisent également par un hypocône de petite taille (3/4 M² avec un grade 1). Au contraire, les M² des NEA se caractérisent par un hypocône moyennement développé (9/14 M² soit 64,3% de grade 3). La C5 est souvent présente chez les HMR (21/23 M² soit 91,3% de grade $\geq$ 2), de taille moyenne (14/23 M² soit 60,9% de grade 2), ce qui est aussi le cas pour les spécimens NEA (5/10 M² soit 50% de grade 2). Souvent chez les HMR, la C5 est accompagnée de plusieurs tubercules de taille inférieure à la C5. Chez les spécimens de Qafzeh (Qafzeh 10 et Qafzeh 15), la C5 est présente uniquement chez l'individu Qafzeh 15 (droite et gauche) et fortement développée (M² avec grade 3 et 4 pour ce trait). La *crista obliqua* est toujours présente chez tous les groupes étudiés, et une fois sur trois, elle est continue chez les HMR (7/21 M² soit 33,3% de grade 2) tandis qu'elle est plus fréquemment discontinue chez les NEA (9/11 M² soit 81,8% de grade 1) et les spécimens de Qafzeh (4/4 M² de grade 1). La discontinuité de cette crête chez les NEA s'explique souvent par la présence d'un ou plusieurs tubercules saillants qui viennent interrompre la crête ou provoquer une forte inflexion. Très fréquemment, le bord marginal mésial des M² des HMR présentent un tubercule (11/15 M² soit 73,3% de grade 1), voir plusieurs, souvent en nombre impaire (1, 3 ou 5 tubercules ou crêtes). Les spécimens de Qafzeh ne présentent ce tubercule qu'une fois sur deux (2/4 M² de grade 1). Les M² des NEA présentent toujours un relief sur le bord marginal mésial, mais moins d'une fois sur deux, ce trait se présente sous la forme d'un tubercule (5/11 M² soit 45,5% de grade 1) et dans l'autre cas sous la forme d'une simple crête (6/11 M² soit 54,5% de grade 0). Bien que très fréquemment absent, le tubercule de Carabelli est plus souvent présent chez les NEA (4/11 M² soit 36,4% de grade $\geq$ 1) que chez les HMR (absent dans 100% des cas) et les spécimens de Qafzeh (absent dans 100% des cas). De plus, entre le protocône et l'hypocône en vue linguale se trouve chez quelques spécimens NEA une protubérance s'apparentant à un tubercule enregistré uniquement dans le groupe des NEA (Hortus III, droite et gauche, La Quina H18, droite et gauche). Le parastyle n'a pas été observé dans les échantillons de Qafzeh et des NEA et enregistré seulement 1/26 M² chez les HMR (soit 3,8% de grade 2) (voir Annexe B tableau B.9).

Tableau 16. Fréquence des traits non métriques à la surface externe de l'émail des M² chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Dent	Trait non métrique (SEE)	Grade	NEA		Qafzeh		HMR	
			n	%	n	%	n	%
M ²	Taille du métacône	0	-	-	-	-	-	-
		1	-	-	-	-	2/25	8,0
		2	-	-	-	-	22/25	88,0
		3	14/14	100	4/4	100	1/25	4,0
		4	-	-	-	-	-	-
	Taille de l'hypocône	0	-	-	-	-	1/25	4,0
		1	-	-	3/4	75,0	12/25	48,0
		2	-	-	1/4	25,0	12/25	48,0
		3	9/14	64,3	-	-	-	-
		4	3/14	21,4	-	-	-	-
	Taille de la C5	5	2/14	14,3	-	-	-	-
		0	2/10	20,0	2/4	50,0	2/23	8,7
		1	2/10	20,0	-	-	-	-
		2	5/10	50,0	-	-	14/23	60,9
		3	1/10	10,0	1/4	25,0	5/23	21,7
	Crista obliqua	4	-	-	1/4	25,0	2/23	8,7
		0	-	-	-	-	-	-
		1	9/11	81,8	4/4	100	14/21	66,7
	Tubercule marginal accessoire	2	2/11	18,2	-	-	7/21	33,3
		0	6/11	54,5	2/4	50,0	4/15	26,7
		1	5/11	45,5	2/4	50,0	11/15	73,3
	Complexe de Carabelli	0	7/11	63,6	4/4	100	23/23	100
		1	2/11	18,2	-	-	-	-
		2	1/11	9,1	-	-	-	-
		3	-	-	-	-	-	-
		4	1/11	9,1	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-
		6	-	-	-	-	-	-
	Parastyle	7	-	-	-	-	-	-
		0	14/14	100	4/4	100	25/26	96,2
		1	-	-	-	-	1/26	3,8
		2	-	-	-	-	-	-
		3	-	-	-	-	-	-

NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; SEE : surface externe de l'émail.

Figure 27. Principaux traits non métriques à la surface externe de l'émail des M² chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



Les dents sont latéralisées à droite. 1^{ère} ligne (de gauche à droite) : Kr-d166 ; Kr-d169 ; Hortus III ; La Quina H18 ; La Quina H5. 2^{ème} ligne (de gauche à droite) : Qafzeh 10 (miroir) ; Qafzeh 15. 3^{ème} ligne (de gauche à droite) : Amérindien ; Australien (miroir) ; Inuit (miroir) ; Pygmée.

Jonction émail-dentine (M²)

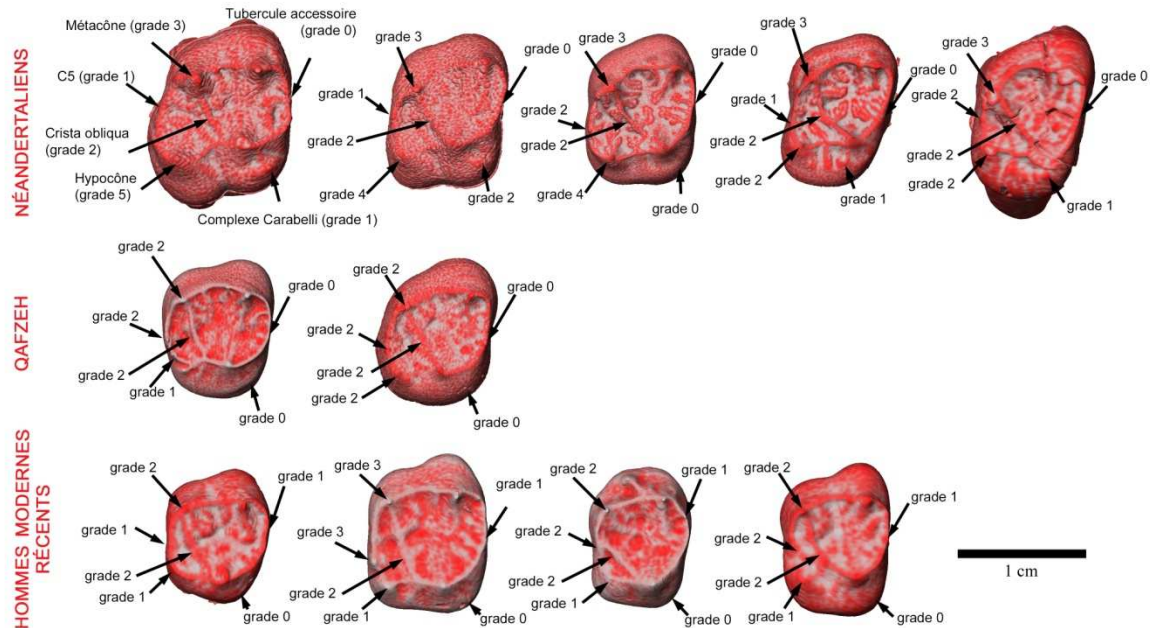
La jonction émail-dentine des M² chez les Hommes modernes récents (HMR) se caractérise par un métacône de taille moyen (23/26 M² soit 88,5% de grade 2), tout comme à la SEE. Les spécimens de Qafzeh et les NEA présentent un métacône un peu plus développé que le groupe précédent (respectivement 3/3 M² de grade 3 et 14/14 M² de grade 3) (tableau 17 et figure 28). Chez les HMR et les spécimens de Qafzeh, l'hypocône est de petite taille (respectivement 14/26 M² soit 53,8% de grade 1 et 3/3 M² de grade 1 et 2) tandis que, comme à la SEE, les NEA possèdent un hypocône plus développé (14/14 M² soit 100% de grade $\geq$ 2), portant une ou deux crêtes essentielles. La C5 est présente chez les HMR à 88,5% (23/26 M² de grade $\geq$ 1) et à 66,7% chez les spécimens de Qafzeh (2/3 M² de grade 2) tandis qu'elle est absente dans 57,1% des NEA (8/14 M² de grade 0). En fait, la C5 chez les NEA s'apparente davantage à une crête plutôt qu'à une cuspide avec une corne de dentine saillante. De même pour le tubercule marginal mésial, il est présent dans 77,3% des M² des HMR, absent dans 100% (3/3 M² de grade 0) des des spécimens de Qafzeh et également absent dans 83,3% des M² des NEA (10/12 M² de grade 0). Ce trait prend la forme d'une crête sur les M² de ces deux derniers groupes plutôt qu'une corne saillante de dentine. La *crista obliqua* est toujours présente chez tous les groupes étudiés, et cette crête est presque toujours continue chez les HMR (24/26 M² soit 92,3% de grade 2) et toujours continue chez les NEA (14/14 M² de grade 1) et les spécimens de Qafzeh (3/3 M² de grade 2), contrairement à la SEE. Le tubercule de Carabelli à la JED des M² chez les HMR se présente sous la forme d'un bombement lisse dans 65,4% des cas (17/26 M² de grade 0). C'est également le cas pour les trois M² du groupe de Qafzeh (grade 0). Les M² des NEA présentent un tubercule de Carabelli près d'une fois sur deux (8/14 M² soit 57,1% de grade $\geq$ 1). De plus, le tubercule est peu développé et moyennement développé chez les NEA dans 28,6% des spécimens (4/14 M² de grade 1 et 4/14 M² de grade $\geq$ 2). Le parastyle n'a pas été observé dans les échantillons de Qafzeh et des NEA et a été enregistré seulement sur 1/26 M² chez les HMR (soit 3,8% de grade 3) (voir Annexe B tableau B.10).

Tableau 17. Fréquence des traits non métriques à la jonction émail-dentine des M² chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Dent	Trait non métrique (JED)	Grade	NEA		Qafzeh		HMR	
			n	%	n	%	n	%
M ²	Taille du métacône	0	-	-	-	-	-	-
		1	-	-	-	-	2/26	7,7
		2	-	-	-	-	23/26	88,5
		3	14/14	100	3/3	100	1/26	3,8
		4	-	-	-	-	-	-
	Taille de l'hypocône	0	-	-	-	-	1/26	3,8
		1	-	-	2/3	66,7	14/26	53,8
		2	1/14	7,1	1/3	33,3	11/26	42,3
		3	8/14	57,1	-	-	-	-
		4	3/14	21,4	-	-	-	-
	Taille de la C5	5	2/14	14,3	-	-	-	-
		0	8/14	57,1	1/3	33,3	3/26	11,5
		1	3/14	21,4	-	-	11/26	42,3
		2	2/14	14,3	2/3	66,7	8/26	30,8
		3	1/14	7,1	-	-	4/26	15,4
	Crista obliqua	4	-	-	-	-	-	-
		0	-	-	-	-	1/26	3,8
		1	-	-	-	-	1/26	3,8
	Tubercule marginal accessoire	2	14/14	100	3/3	100	24/26	92,3
		0	10/12	83,3	3/3	100	5/22	22,7
		1	2/12	16,7	-	-	17/22	77,3
	Complexe de Carabelli	0	6/14	42,9	3/3	100	17/26	65,4
		1	4/14	28,6	-	-	9/26	34,6
		2	1/14	7,1	-	-	-	-
		3	1/14	7,1	-	-	-	-
		4	2/14	14,3	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-
		6	-	-	-	-	-	-
	Parastyle	7	-	-	-	-	-	-
		0	14/14	100	4/4	100	25/26	96,2
		1	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-
		3	-	-	-	-	1/26	3,8
		4	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-

NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; JED : jonction émail-dentine.

Figure 28. Principaux traits non métriques à la jonction émail-dentine des M² chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



Les dents sont latéralisées à droite. 1^{ère} ligne (de gauche à droite) : Kr-d166 ; Kr-d169 ; Hortus III ; La Quina H18 ; La Quina H5. 2^{ème} ligne (de gauche à droite) : Qafzeh 10 (miroir) ; Qafzeh 15. 3^{ème} ligne (de gauche à droite) : Amérindien ; Australien (miroir) ; Inuit (miroir) ; Pygmée.

V.A.6. Les traits non métriques de la C₁ chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (C₁)

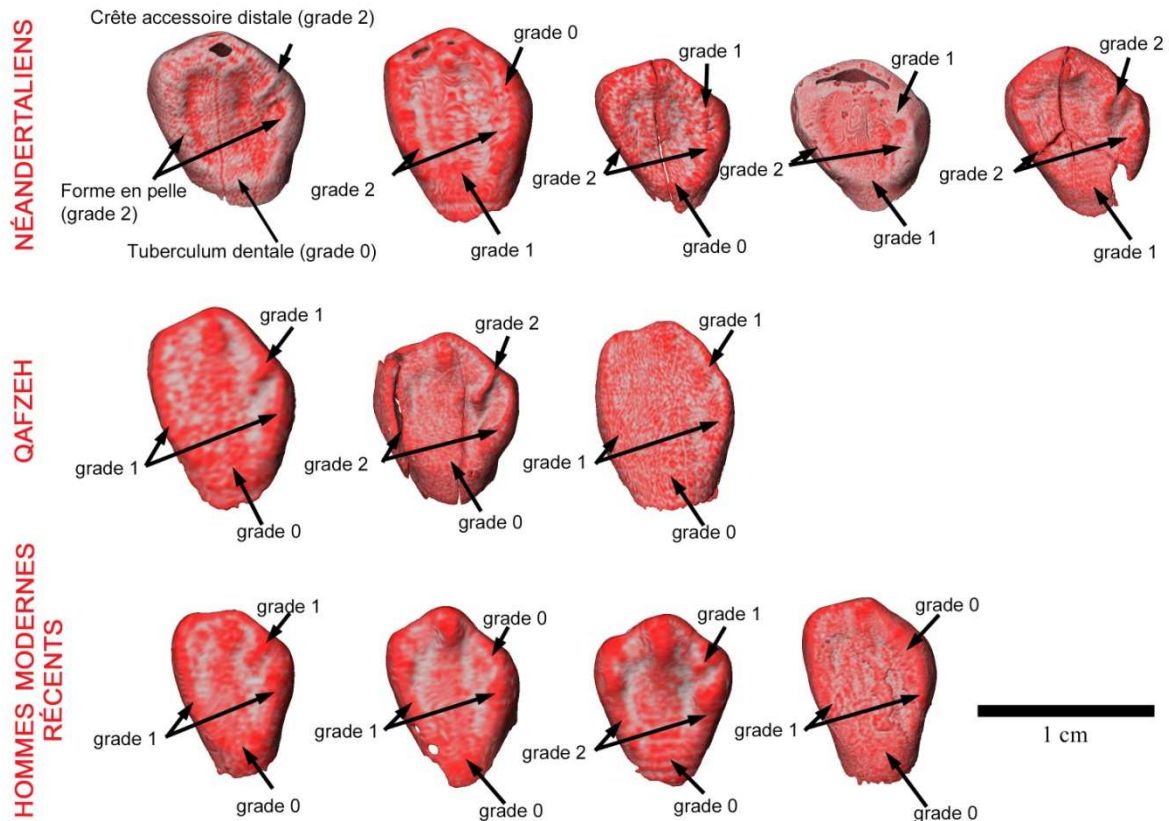
La surface externe de l'émail des C₁ chez les Hommes modernes récents (HMR) se caractérise par un *tuberculum dentale* sans crête ni tubercule, formant un faible bombement très émoissé (26/26 C₁ de grade 0) (tableau 18 et figure 29). Ce trait s'exprime de la même manière chez tous les spécimens de Qafzeh (6/6 C₁ de grade 0) et dans la majorité des cas chez les NEA (11/15 C₁ soit 73,3% de grade 0). Toutefois quelques spécimens NEA, majoritairement provenant de Krapina, présente un bombement plus prononcé et bien localisé dans la région du *cingulum*, sans présenter toutefois de crête (5/15 C₁ soit 33,3% de grade 1). De plus, chez les HMR, un bombement émoissé reliant le sommet de la cuspide et la région du *cingulum* est très souvent présent tandis qu'il est peu de fois présent chez les spécimens de Qafzeh et très souvent absent chez les NEA. De plus, le sommet de la cuspide chez les HMR forme un fort bombement, ce qui peu de fois le cas chez les spécimens de Qafzeh, alors que ce bombement est discret chez les NEA. Les crêtes marginales mésiale et distale chez les HMR sont très peu redressées dans la majorité des cas et confèrent à la couronne une forme en pelle peu marquée (16/25 C₁ soit 72,0% de grade 1). Ce trait s'exprime de la même manière une fois sur deux chez les spécimens de Qafzeh (3/6 C₁ de grade 1). Dans le groupe des NEA, les crêtes marginales sont un peu plus saillantes et un peu plus larges que dans les précédents groupes, atteignant souvent la région du *cingulum* et conférant à la couronne une forme en pelle un peu plus marquée (16/16 C₁ de grade 2). En vue vestibulaire, ces crêtes sont faiblement redressées chez les HMR (18/29 C₁ soit 62,1% de grade 1) et les spécimens de Qafzeh (6/6 C₁ de grade 1), tandis que chez les NEA, ces crêtes ont tendance à être un peu plus marquées (6/16 C₁ de grade 1 et 6/16 C₁ de grade 2, soit 37,5% dans les deux cas). La crête accessoire distale est plus souvent présente chez les NEA (13/18 C₁ soit 72,2% de grade ≥ 1) et les spécimens de Qafzeh (6/6 C de grade ≥ 1) que chez les HMR (11/24 C₁ soit 45,8% de grade ≥ 1). De plus, lorsque ce trait est présent, il est plus fréquemment très marqué chez les NEA (7/18 C₁ soit 38,9% de grade 2) que chez les spécimens de Qafzeh (2/6 C₁ de grade 2) et les HMR (3/24 C₁ soit 12,5% de grade 2). Chez les NEA, l'orientation de la crête accessoire distale chez les individus Hortus II (droite) et Hotus IV (droite et gauche) est parallèle à la crête marginale distale, tandis qu'en général, cette crête forme un angle aigu avec la crête marginale distale. La crête accessoire mésiale est absente dans 100% des cas chez les NEA, les spécimens de Qafzeh et les HMR (voir Annexe B tableau B.11).

Tableau 18. Fréquence des traits non métriques à la surface externe de l'émail des C₁ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Dent	Trait non métrique (SEE)	Grade	NEA		Qafzeh		HMR	
			n	%	n	%	n	%
C ₁	<i>Tuberculum dentale</i>	0	11/15	73,3	6/6	100	26/26	100
		1	5/15	33,3	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-
		3	-	-	-	-	-	-
		4	-	-	-	-	-	-
	Forme en pelle	0	-	-	1/6	16,7	1/25	4,0
		1	-	-	3/6	50,0	18/25	72,0
		2	16/16	100	2/6	33,3	6/25	24,0
		3	-	-	-	-	-	-
		4	-	-	-	-	-	-
	Double forme en pelle	0	4/16	25,0	-	-	11/29	37,9
		1	6/16	37,5	6/6	100	18/29	62,1
		2	6/16	37,5	-	-	-	-
		3	-	-	-	-	-	-
		4	-	-	-	-	-	-
	Crête accessoire distale	0	5/18	27,8	-	-	13/24	54,2
		1	6/18	33,3	4/6	66,7	8/24	33,3
		2	7/18	38,9	2/6	33,3	3/24	12,5
	Crête accessoire mésiale	0	17/17	100	6/6	100	27/27	100
		1	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-

NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; SEE : surface externe de l'émail.

Figure 29. Principaux traits non métriques à la surface externe de l'émail des C₁ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



Les dents sont latéralisées à droite. 1^{ère} ligne (de gauche à droite) : Kr Maxilla C ; Kr-d75 ; Hortus II ; Hortus IV (miroir) ; Le Portel. 2^{ème} ligne (de gauche à droite) : Qafzeh 4, Qafzeh 10 ; Qafzeh 15. 3^{ème} ligne (de gauche à droite) : Amérindien ; Australien ; Inuit ; Pygmée.

Jonction émail-dentine (C₁)

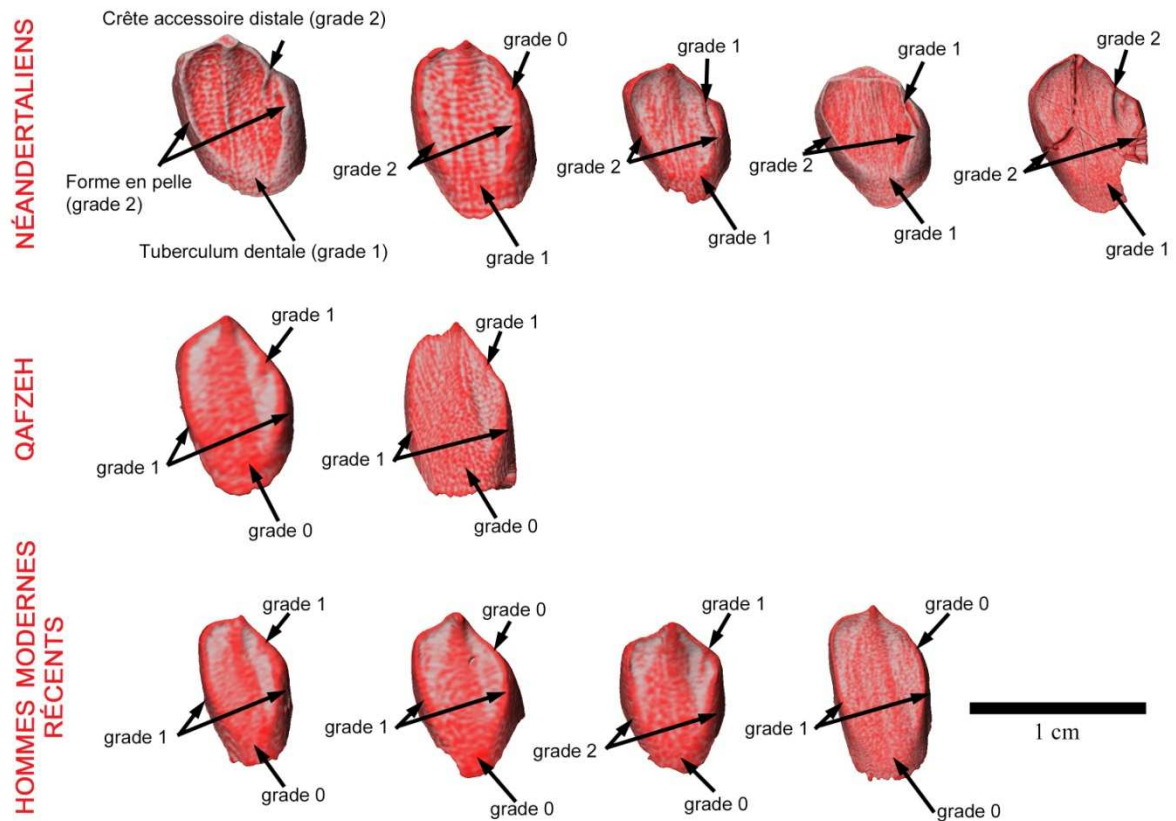
La jonction émail-dentine des C₁ chez les Hommes modernes récents (HMR) se caractérise par un *tuberculum dentale* formant un faible bombement, lisse, sans crête ni apex dans la majorité des cas (26/28 C₁ soit 92,9% de grade 0) (tableau 19 et figure 30). Ce trait est toujours absent chez les spécimens de Qafzeh (4/4 C₁ de grade 0) et dans la majorité des cas chez les NEA (13/16 C₁ soit 81,3% de grade 0). Toutefois, les HMR et les spécimens de Qafzeh présentent fréquemment un bombement lisse, étendu entre le sommet de la corne de dentine et la région du *cingulum*, tandis que chez les NEA, il est absent. Les crêtes marginales mésiale et distale sont peu et moyennement saillantes, conférant à la couronne une forme en pelle peu et moyennement marquée (27/27 C₁ de grades 1 et 2 ; 15/27 C₁ soit 55,6% de grade 2), mais, en majorité, un peu plus fréquemment qu'à la SEE. La forme en pelle est faiblement marquée chez les spécimens de Qafzeh (3/4 C₁ de grade 1) et les HMR (12/27 C₁ soit 44,4% de grade 1 et 15/17 C₁ soit 55,6% de grade 2) tandis qu'elle est toujours moyennement marquée chez les NEA (16/16 C₁ de grade 2). En vue vestibulaire, ces crêtes sont faiblement redressées chez les HMR et les spécimens de Qafzeh (respectivement 26/27 C₁ soit 96,3% de grades 1 et 2 et 4/4 C₁ de grade 1) alors que chez les NEA, ces crêtes marginales mésiale et distale sont un peu plus marquées (12/16 C₁ soit 75% de grades 2 et 3). Une fois sur deux, la crête accessoire distale est absente chez les HMR et lorsqu'elle est présente, cette crête est peu développée (11/28 C₁ soit 39,3% de grade 1). Cette crête est toujours présente chez les spécimens de Qafzeh et toujours faiblement marquée (4/4 C₁ de grade 1). Chez les NEA, cette crête accessoire distale est majoritairement présente (13/18 C₁ de grades 1 et 2) et majoritairement bien marquée (7/18 C₁ soit 38,9% de grade 2). La crête accessoire mésiale est absente dans 100% des cas chez les NEA, les spécimens de Qafzeh et les HMR (voir Annexe B tableau B.12).

Tableau 19. Fréquence des traits non métriques à la jonction émail-dentine des C₁ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Dent	Trait non métrique (JED)	Grade	NEA		Qafzeh		HMR	
			n	%	n	%	n	%
C ₁	<i>Tuberculum dentale</i>	0	13/16	81,3	4/4	100	26/28	92,9
		1	3/16	18,8	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-
		3	-	-	-	-	1/28	3,6
		4	-	-	-	-	1/28	3,6
	Forme en pelle	0	-	-	1/4	25,0	-	-
		1	-	-	3/4	75,0	12/27	44,4
		2	16/16	100	-	-	15/27	55,6
		3	-	-	-	-	-	-
		4	-	-	-	-	-	-
	Double forme en pelle	0	-	-	-	-	-	-
		1	4/16	25,0	4/4	100	14/27	51,9
		2	6/16	37,5	-	-	12/27	44,4
		3	6/16	37,5	-	-	-	-
		4	-	-	-	-	-	-
	Crête accessoire distale	0	5/18	27,8	-	-	14/28	50,0
		1	6/18	33,3	4/4	100	11/28	39,3
		2	7/18	38,9	-	-	3/28	10,7
	Crête accessoire mésiale	0	17/17	100	4/4	100	27/27	100
		1	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-

NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; SEE : surface externe de l'émail.

Figure 30. Principaux traits non métriques à la jonction émail-dentine des C₁ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



Les dents sont latéralisées à droite. 1^{ère} ligne (de gauche à droite) : Kr Maxilla C ; Kr-d75 ; Hortus II ; Hortus IV (miroir) ; Le Portel. 2^{ème} ligne (de gauche à droite) : Qafzeh 4, Qafzeh 10 ; Qafzeh 15. 3^{ème} ligne (de gauche à droite) : Amérindien ; Australien ; Inuit ; Pygmée.

V.A.7. Les traits non métriques de la P₃ chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

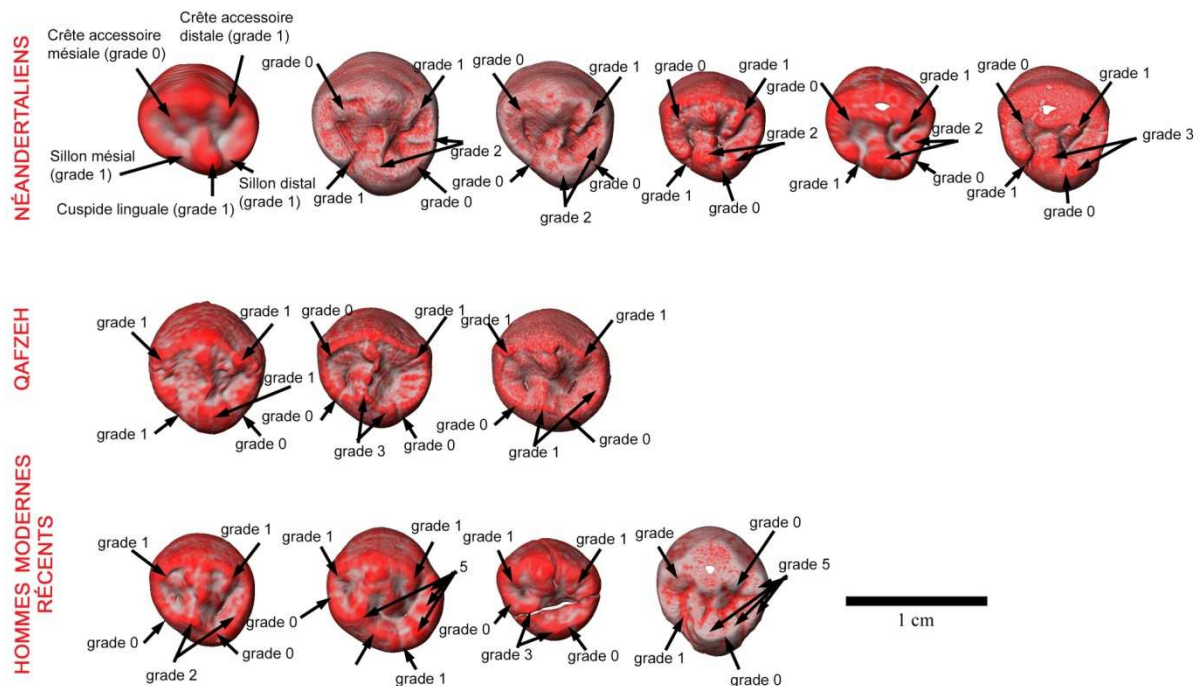
Surface externe de l'émail (P₃)

La surface externe de l'émail des P₃ chez les Hommes modernes récents (HMR) se caractérise par la présence d'une cuspide linguale principale bien développée (22/30 P₃ soit 73,3% de grades 1 et 2), souvent avec une plateforme distale (13/30 P₃ soit 43,3% de grade 2) (tableau 20 et figure 31). Toutefois, 4 spécimens HMR montrent la présence de deux ou cinq cuspides linguales (4/30 P₃ soit 13,4% de grade 3 et 5) et 4/30 P₃ chez les HMR ne présente aucune cuspide linguale (13,3% de grade 0). La majorité des spécimens de Qafzeh (3/5 de P₃ soit 60% de grade 2) et des NEA (11/17 P₃ soit 64,7% de grade 2) possèdent une seule cuspide linguale et une plateforme distale sans présence d'autres cuspides/tubercules. La majorité des HMR présente une crête transversale (29/30 P₃ soit 96,7% de grades 1 et 2) continue (13/30 P₃ soit 43,3% de grade 2) bien que cette dernière soit très infléchiée et s'arrête dans la région basse du protoconide. Ce trait s'exprime de la même manière chez les spécimens de Qafzeh (5/5 P₃ de grade 2) et les NEA (17/17 P₃ de grade 2). Les spécimens HMR possèdent plus d'une fois sur deux une crête accessoire mésiale (16/29 P₃ soit 55,2% de grade 1) tandis que seulement 2/5 P₃ (40% de grade 1) chez les spécimens de Qafzeh en possède une. En revanche, cette crête accessoire mésiale est absente chez tous les spécimens NEA (17/17 P₃ de grade 0). La crête accessoire distale est très souvent présente sur la SEE des P₃ chez les HMR (25/30 P₃ soit 83,3% de grade 1). Ce trait est toujours présent chez les spécimens de Qafzeh (5/5 P₃ de grade 1) et dans l'échantillon de NEA (17/17 P₃ de grade 1). Le sillon mésial bordant la cuspide linguale est souvent absent chez les HMR (16/28 P₃ soit 57,1% de grade 0) et les spécimens de Qafzeh (3/5 P₃ soit 60% de grade 0) alors que ce sillon est souvent présent chez les NEA (11/18 P₃ soit 61,1% de grade 1). Le sillon distal bordant la cuspide linguale est très souvent absent chez les HMR (22/28 P₃ soit 78,6% de grade 0) et les NEA (17/18 P₃ soit 94,4% de grade 0) et toujours absente chez les spécimens de Qafzeh (5/5 P₃ de grade 0). Enfin, près d'une fois sur deux, les P₃ chez les HMR sont symétriques en vue occlusale (13/29 P₃ soit 44,8% de grade 0) et les spécimens de Qafzeh (2/5 P₃ soit 40% de grade 0) alors qu'elle est toujours asymétrique en vue occlusale chez les NEA (18/18 P₃ de grade 1) (voir Annexe B tableau B.13).

Tableau 20. Fréquence des traits non métriques à la surface externe de l'émail des P₃ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Dent	Trait non métrique (SEE)	Grade	NEA		Qafzeh		HMR	
			n	%	n	%	n	%
P ₃	Cuspides linguales	0	-	-	-	-	4/30	13,3
		1	5/17	29,4	2/5	40,0	9/30	30,0
		2	11/17	64,7	3/5	60,0	13/30	43,3
		3	1/17	5,9	-	-	2/30	6,7
		4	-	-	-	-	2/30	6,7
		5	-	-	-	-	-	-
	Crête transversale	0	-	-	-	-	1/30	3,3
		1	-	-	-	-	1/30	3,3
		2	17/17	100	5/5	100	28/30	93,3
	Crête accessoire mésiale	0	17/17	100	3/5	60,0	13/29	44,8
		1	-	-	2/5	40,0	16/29	55,2
	Crête accessoire distale	0	-	-	-	-	5/30	16,7
		1	17/17	100	5/5	100	25/30	83,3
	Sillon mésial	0	7/18	38,9	3/5	60,0	16/28	57,1
		1	11/18	61,1	2/5	40,0	12/28	42,9
	Sillon distal	0	17/18	94,4	5/5	100	22/28	78,6
		1	1/18	5,6	-	-	6/28	21,4
	Asymétrie	1	-	-	2/5	40,0	13/29	44,8
		2	18/18	100	3/5	60,0	16/29	55,2

NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; SEE : surface externe de l'émail.

Figure 31. Principaux traits non métriques à la surface externe de l'émail des P₃ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Les dents sont latéralisées à droite (dent gauche en miroir avec couleurs inversées). 1^{ère} ligne (de gauche à droite) : Ehringsdorf G1 ; Kr Mandible C (miroir) ; Kr-d114 (miroir) ; Hortus II ; Hortus IV ; Hortus VI. 2^{ème} ligne (de gauche à droite) : Qafzeh 4, Qafzeh 10 ; Qafzeh 15. 3^{ème} ligne (de gauche à droite) : Amérindien ; Australien ; Inuit ; Pygmée (miroir).

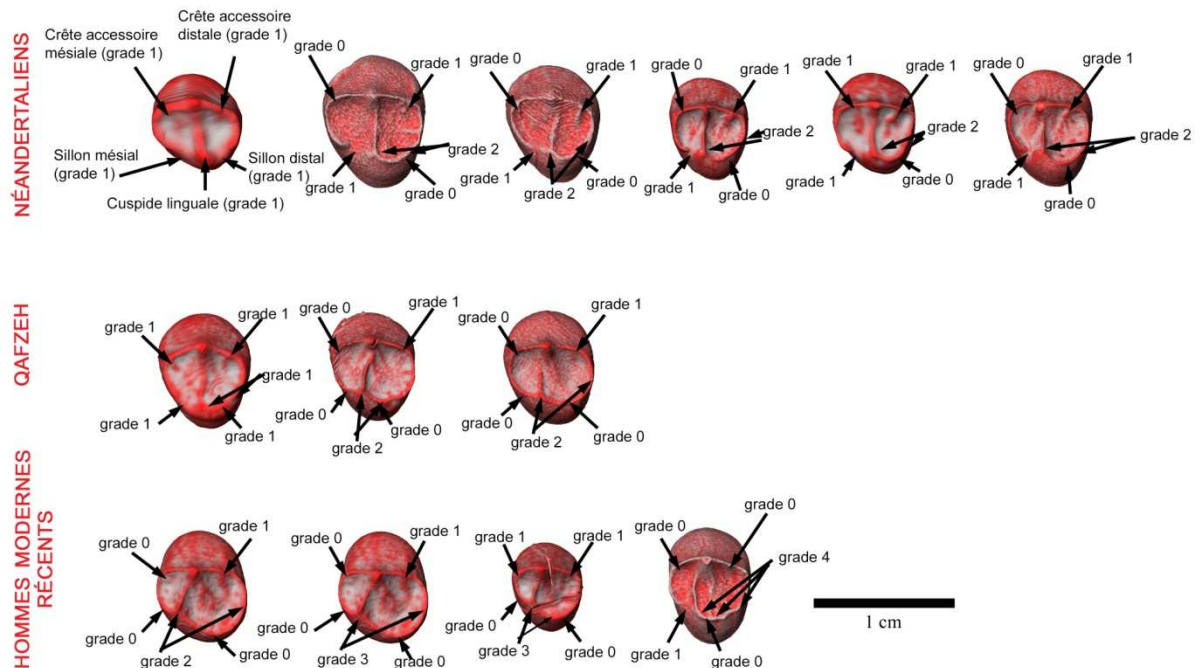
Jonction émail-dentine (P₃)

La jonction émail-dentine des P₃ chez les Hommes modernes récents (HMR) se caractérise par la présence d'une cuspide linguale principale bien développée (22/30 P₃ soit 73,3% de grades 1 et 2), souvent avec une plateforme distale (15/30 P₃ soit 50% de grade 2) (tableau 21 et figure 32). Ce trait s'exprime de la même manière chez les spécimens de Qafzeh (3/5 P₃ soit 60% de grade 2) et les NEA (11/19 P₃ soit 57,9% de grade 1). La crête transversale est toujours présente chez les HMR, les spécimens de Qafzeh et les NEA et continue (grade 2) chez les HMR (29/30 P₃ soit 96,7% de grade 2), les spécimens de Qafzeh (5/5 P₃ de grade 2) et les NEA (19/19 P₃ de grade 2). Près d'une fois sur deux chez les HMR, la crête accessoire mésiale est présente tandis ce trait est très souvent absent chez les spécimens de Qafzeh (4/5 P₃ soit 80% de grade 0) et toujours absent chez les NEA (18/18 P₃ de grade 0). La crête accessoire distale est très souvent présente chez les HMR (26/30 P₃ soit 86,7% de grade 1) et chez les spécimens de Qafzeh (4/5 P₃ soit 80% de grade 1 et toujours présente chez les NEA (19/19 P₃ de grade 1). Plus d'une fois sur deux chez les HMR et les spécimens de Qafzeh, la crête marginale mésiale est en connexion avec la cuspide linguale, signifiant l'absence du sillon mésial (respectivement 17/30 P₃ soit 56,7% et 3/5 P₃ soit 60% de grade 0) alors que plus d'une fois sur deux chez les NEA, la crête marginale mésiale s'arrête avant la cuspide linguale, formant un sillon (12/19 P₃ soit 63,2% de grade 1). En revanche, la très grande majorité des P₃ chez les HMR, les spécimens de Qafzeh et les NEA, la crête marginale distale est en connexion avec la cuspide linguale (respectivement 24/30 P₃ soit 80%, 5/5 P₃ soit 100% et 18/19 P₃ soit 94,7% de grade 0). Enfin, les P₃ chez les HMR sont très souvent asymétriques en vue occlusale (19/30 P₃ soit 63,3% de grade 1) ainsi que chez les spécimens de Qafzeh (3/5 P₃ soit 60% de grade 1) et chez les NEA (15/18 P₃ de grade 1) (voir Annexe B tableau B.14).

Tableau 21. Fréquence des traits non métriques à la jonction émail-dentine des P₃ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Dent	Trait non métrique (JED)	Grade	NEA		Qafzeh		HMR	
			n	%	n	%	n	%
P ₃	Cuspides linguales	0	-	-	-	-	4/30	13,3
		1	7/19	36,8	2/5	40,0	7/30	23,3
		2	11/19	57,9	3/5	60,0	15/30	50,0
		3	1/19	5,3	-	-	2/30	6,7
		4	-	-	-	-	2/30	6,7
		5	-	-	-	-	-	-
	Crête transversale	0	-	-	-	-	-	-
		1	-	-	-	-	1/30	3,3
		2	19/19	100	5/5	100,0	29/30	96,7
	Crête accessoire mésiale	0	18/18	100	4/5	80,0	17/30	56,7
		1	-	-	1/5	20,0	13/30	43,3
	Crête accessoire distale	0	-	-	1/5	20,0	4/30	13,3
		1	19/19	100	4/5	80,0	26/30	86,7
	Sillon mésial	0	7/19	36,8	3/5	60,0	19/30	63,3
		1	12/19	63,2	2/5	40,0	11/30	36,7
	Sillon distal	0	18/19	94,7	5/5	100	24/30	80,0
		1	1/19	5,3	-	-	6/30	20,0
	Asymétrie	1	3/18	16,7	2/5	40,0	11/30	36,7
		2	15/18	83,3	3/5	60,0	19/30	63,3

NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; JED : jonction émail-dentine.

Figure 32. Principaux traits non métriques à la jonction émail-dentine des P₃ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Les dents sont latéralisées à droite. 1^{ère} ligne (de gauche à droite) : Ehringsdorf G1 ; Kr Mandible C (miroir) ; Kr-d114 (miroir) ; Hortus II ; Hortus IV ; Hortus VI. 2^{ème} ligne (de gauche à droite) : Qafzeh 4, Qafzeh 10 ; Qafzeh 15. 3^{ème} ligne (de gauche à droite) : Amérindien ; Australien ; Inuit ; Pygmée (miroir).

V.A.8. Les traits non métriques de la P₄ chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

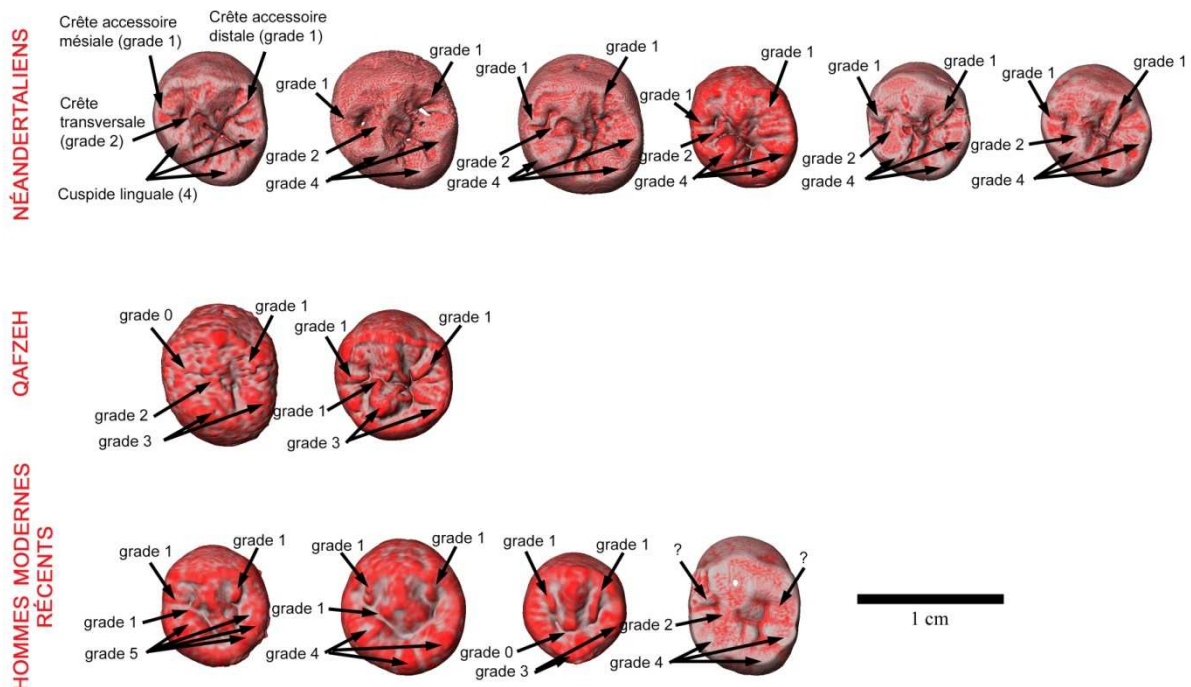
Surface externe de l'émail (P₄)

La surface externe de l'émail des P₄ chez les Hommes modernes récents (HMR) se caractérise par la présence de multiples cuspides linguales (19/30 P₄ soit 63,3% de grade ≥ 2), avec une majorité présentant deux cuspides linguales (13/30 P₄ soit 43,3% de grade 3) (tableau 22 et figure 33). Les spécimens de Qafzeh présentent également 100% (n=3/3) de P₄ avec deux cuspides. En revanche, les spécimens Néandertaliens (NEA) présentent trois cuspides linguales plus d'une fois sur deux (9/17 P₄ soit 52,9% de grade 4). La crête transversale est présente à fréquence élevée dans les trois échantillons étudiés (HMR : 27/30 P₄ soit 90% de grades 1 et 2 ; Qafzeh : 2/3 P₄ de grade 1 ; NEA : 18/18 P₄ de grades 1 et 2). Toutefois, cette crête est interrompue (grade 1) un peu moins d'une fois sur deux par le sillon central chez les HMR (14/30 P₄ soit 46,7% de grade 1), deux fois sur trois chez les spécimens de Qafzeh. En revanche, cette crête transversale est continue (grade 2) deux fois sur trois chez les NEA (12/18 P₄ soit 66,7%) et lorsque la crête est discontinue, elle est souvent déviée et n'atteint pas la cuspide vestibulaire ou linguale. La crête accessoire mésiale est très souvent présente chez les HMR (19/27 P₄ soit 70,4% de grade 1), souvent présente chez les spécimens de Qafzeh (2/3 P₄ de grade 1), alors que chez les NEA, cette crête est absente (grade 0) plus d'une fois sur deux (10/17 P₄ soit 58,8%). De plus, tandis que lorsqu'elle est présente chez les HMR et les spécimens de Qafzeh, la crête accessoire mésiale se situe proche de la région du lobe distale de la cuspide vestibulaire, chez les NEA, elle est localisée sur le bord marginal mésial. La crête accessoire distale est un trait observé très fréquemment dans les trois échantillons (HMR : 25/28 P₄ soit 89,3% de grade 1 ; Qafzeh : 3/3 P₄ de grade 1 ; NEA : 16/17 P₄ de grade 1). Tout comme précédemment, la localisation de cette crête diffère suivant les groupes. Chez les HMR et les spécimens de Qafzeh, la crête accessoire distale se situe proche du lobe distal de la cuspide vestibulaire tandis que chez les NEA, cette crête se situe sur le bord marginal distal. De plus, le nombre de ces crêtes accessoires distales diffère suivant les groupes. Ainsi chez les HMR, 85,7% des P₄ possèdent une seule crête accessoire distale. Chez les trois spécimens de Qafzeh, un spécimen possède deux crêtes et un autre en possède trois. Chez les NEA, un peu moins de la moitié des P₄ présente une cuspide (8/17 P₄ soit 47,1% de grade 1) et un peu moins de l'autre moitié en présente deux ou plus (8/17 P₄ soit 47,1% de grade ≥ 2). La couronne des P₄ chez les NEA est fortement asymétrique en vue occlusale (14/19 P₄ soit 73,7% de grade 1) tandis qu'elle est ronde chez les HMR (20/29 P₄ soit 69% de grade 0) et chez les spécimens de Qafzeh (2/3 P₄ de grade 0). Enfin, le sillon mésial n'a été observé dans aucun des échantillons (voir Annexe B tableau B.15).

Tableau 22. Fréquence des traits non métriques à la surface externe de l'émail des P₄ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Dent	Trait non métrique (SEE)	Grade	NEA		Qafzeh		HMR	
			n	%	n	%	n	%
P ₄	Cuspide linguale	0	-	-	-	-	-	-
		1	-	-	-	-	7/30	23,3
		2	1/17	5,9	-	-	4/30	13,3
		3	7/17	41,2	3/3	100	13/30	43,3
		4	9/17	52,9	-	-	5/30	16,7
	Crête transversale	5	-	-	-	-	1/30	3,3
		0	-	-	1/3	33,3	3/30	10,0
		1	6/18	33,3	2/3	66,7	14/30	46,7
	Crête accessoire mésiale	2	12/18	66,7	-	-	13/30	43,3
		0	10/17	58,8	1/3	33,3	8/27	29,6
	Crête accessoire distale	1	7/17	41,2	2/3	66,7	19/27	70,4
		0	1/17	14,3	-	-	3/28	10,7
	Nombre de crête accessoire distale	1	16/17	94,1	3/3	100	25/28	89,3
		0	1/17	5,9	-	-	3/28	10,7
		1	8/17	47,1	1/3	33,3	24/28	85,7
		2	4/17	23,5	1/3	33,3	-	-
		3	3/17	17,6	1/3	33,3	1/28	3,6
	Sillon mésial	4	1/17	5,9	-	-	-	-
		0	17/17	100	3/3	100	29/29	100
	Asymétrie	1	-	-	-	-	-	-
		0	5/19	26,3	2/3	66,7	20/29	69,0
		1	14/19	73,7	1/3	33,3	9/29	31,0

NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; SEE : surface externe de l'émail.

Figure 33. Principaux traits non métriques à la surface externe de l'émail des P₄ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Les dents sont latéralisées à droite (dent gauche en mode miroir avec couleurs inversées). 1^{ère} ligne (de gauche à droite) : Ehringsdorf G1 (miroir) ; Kr-113 (miroir) ; Kr Maxilla A (miroir) ; Hortus II ; Hortus V (miroir) ; Le Portel (miroir). 2^{ème} ligne (de gauche à droite) : Qafzeh 4, Qafzeh 10. 3^{ème} ligne (de gauche à droite) : Amérindien ; Australien ; Inuit ; Pygmée (miroir).

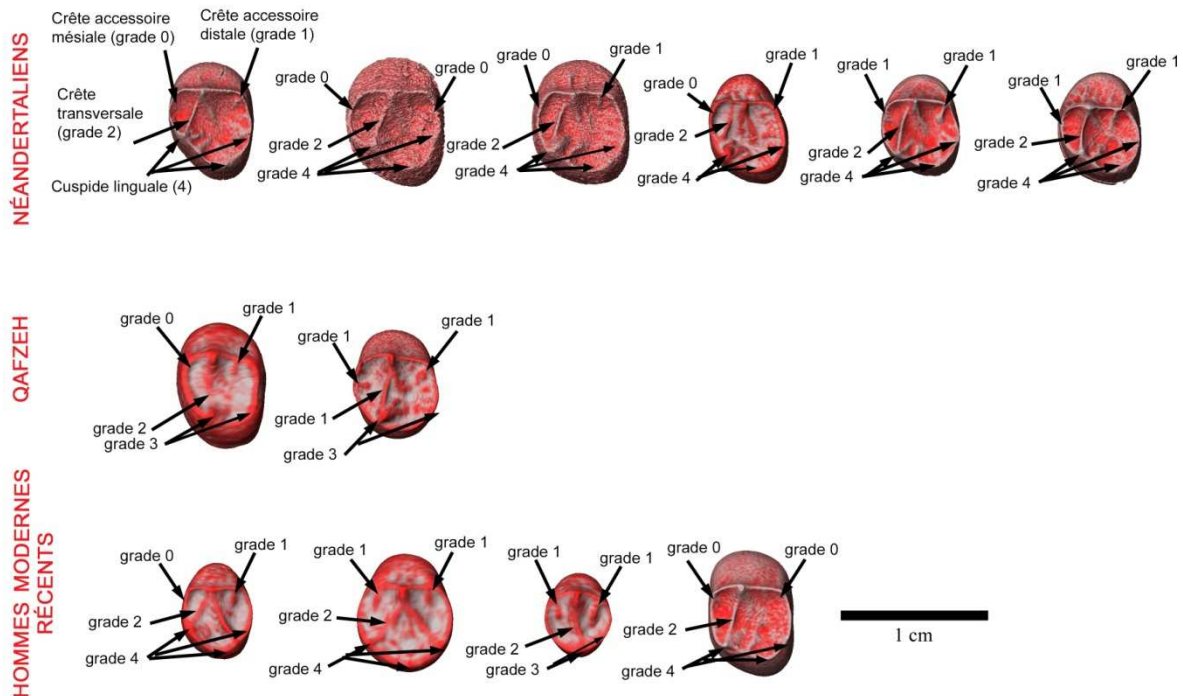
Jonction émail-dentine (P₄)

La jonction émail-dentine des P₄ chez les Hommes modernes récents (HMR) se caractérise par la présence un peu moins d'une fois sur deux de deux cuspides linguales (14/30 P₄ soit 46,7% de grade 3) et une fois sur trois d'une seule cuspide linguale (10/30 P₄ soit 33,3% de grades 1 et 2) (tableau 23 et figure 34). Tout comme chez les HMR, les spécimens de Qafzeh possède deux cuspides linguales (3/3 P₄ de grade 3). Chez les NEA, la majorité des P₄ porte trois cuspides linguale (9/17 P₄ soit 52,9% de grade 4) et un peu moins de la moitié des spécimens possèdent deux cuspides linguales (7/17 P₄ soit 41,2% de grade 3). Très souvent chez les HMR et les spécimens de Qafzeh, la crête transversale est présente (respectivement 27/30 P₄ soit 90% de grades 1 et 2 et 2/3 P₄ de grade 2), ce qui est toujours le cas chez les NEA (19/19 P₄ de grades 1 et 2). Chez les trois groupes, cette crête est en majorité continue (grade 2) entre la cuspide vestibulaire et la cuspide linguale (HMR : 25/30 P₄ soit 83,3% ; NEA : 14/19 P₄ soit 73,7%). Chez les HMR, la crête accessoire mésiale est présente plus de deux fois sur trois (20/29 P₄ soit 69% de grade 1) et deux fois sur trois chez les spécimens de Qafzeh (2/3 P₄ de grade 1). Chez les NEA, cette crête est absente un peu moins de deux fois sur trois (11/17 P₄ soit 64,7%) et ainsi est moins souvent présente que sur la SEE. En revanche, la crête accessoire distale est visible très souvent chez les HMR (28/30 P₄ soit 93,3% de grade 1), les spécimens de Qafzeh (2/3 P₄ de grade 1) et les NEA (15/17 P₄ soit 88,2% de grade 1). De plus, en majorité la partie distale de la couronne ne présente qu'une seule crête (HMR : 26/29 P₄ soit 89,7% de grade 1 ; Qafzeh : 3/3 P₄ de grade 1 ; NEA : 10/17 P₄ soit 58,8% de grade 1), bien que les spécimens NEA présente plus fréquent plusieurs crêtes (4/17 P₄ soit 23,5% de grade $\geq$ 2) que chez les HMR (1/29 P₄ soit 3,4% de grade $\geq$ 2) et les spécimens de Qafzeh (0/3 P₄ de grade $\geq$ 2). La couronne des P₄ chez les NEA est très souvent asymétrique en vue occlusale (14/19 P₄ soit 73,7% de grade 1) tandis qu'elle est ronde chez les HMR (21/30 P₄ soit 70% de grade 0) et chez les spécimens de Qafzeh (2/3 P₄ de grade 0). Enfin, le sillon mésial n'a été observé dans aucun des échantillons (voir Annexe B tableau B.16).

Tableau 23. Fréquence des traits non métriques à la jonction émail-dentine des P₄ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Dent	Trait non métrique (JED)	Grade	NEA		Qafzeh		HMR	
			n	%	n	%	n	%
P ₄	Cuspide linguale	0	-	-	-	-	2/30	6,7
		1	-	-	-	-	5/30	16,7
		2	1/17	5,9	-	-	5/30	16,7
		3	7/17	41,2	3/3	100	14/30	46,7
		4	9/17	52,9	-	-	3/30	10,0
		5	-	-	-	-	1/30	3,3
	Crête transversale	0	-	-	1/3	33,3	3/30	10,0
		1	5/19	26,3	-	-	2/30	6,7
		2	14/19	73,7	2/3	66,7	25/30	83,3
	Crête accessoire mésiale	0	11/17	64,7	1/3	33,3	9/29	31,0
		1	5/17	35,3	2/3	66,7	20/29	69,0
	Crête accessoire distale	0	2/17	11,8	1/3	33,3	2/30	6,7
		1	15/17	88,2	2/3	66,7	28/30	93,3
	Nombre de crête accessoire distale	0	3/17	17,6	1/3	33,3	2/29	6,9
		1	10/17	58,8	2/3	66,7	26/29	89,7
		2	3/17	17,6	-	-	-	-
		3	1/17	5,9	-	-	1/29	3,4
		4	-	-	-	-	-	-
	Sillon mésial	0	17/17	100	3/3	100	30/30	100
		1	-	-	-	-	-	-
	Asymétrie	0	5/19	26,3	2/3	66,7	21/30	70,0
		1	14/19	73,7	1/3	33,3	9/30	30,0

NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; JED : jonction émail-dentine

Figure 34. Principaux traits non métriques à la jonction émail-dentine des P₄ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Les dents sont latéralisées à droite (dent gauche en mode miroir avec couleurs inversées). 1^{ère} ligne (de gauche à droite) : Ehringsdorf G1 (miroir) ; Kr-113 (miroir) ; Kr Maxilla A (miroir) ; Hortus II ; Hortus V (miroir) ; Le Portel (miroir). 2^{ème} ligne (de gauche à droite) : Qafzeh 4, Qafzeh 10. 3^{ème} ligne (de gauche à droite) : Amérindien ; Australien ; Inuit ; Pygmée (miroir).

V.A.9. Les traits non métriques de la M₁ chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

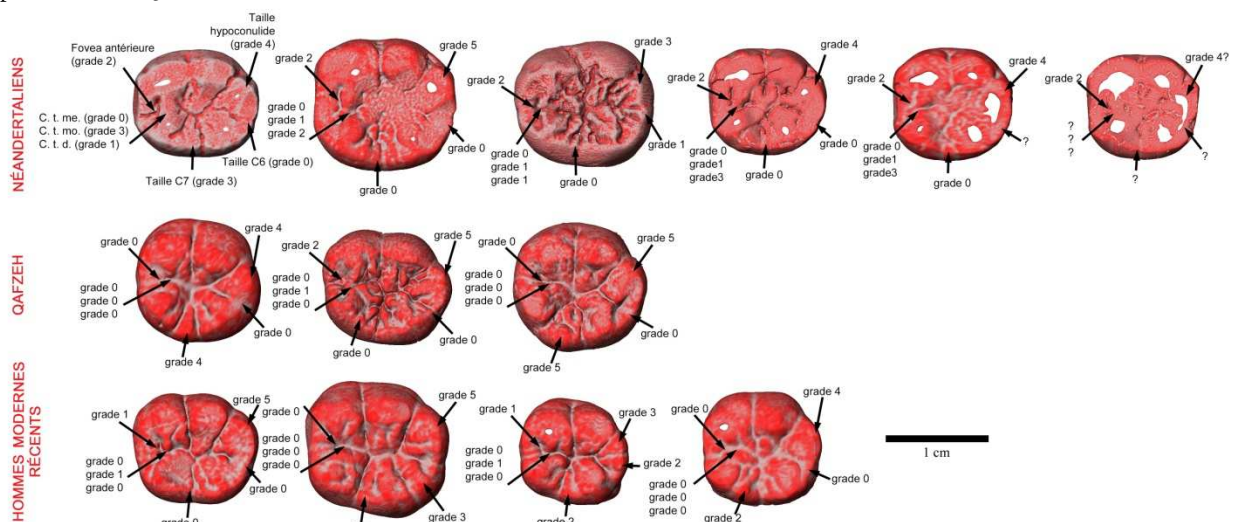
Surface externe de l'émail (M₁)

La surface externe de l'émail des M₁ chez les Hommes modernes récents (HMR) se caractérise par la présence d'une *fovea* antérieure étroite et peu profonde (12/14 M₁ soit 85,7% de grade 1), tandis que les spécimens de Qafzeh ne possèdent pas cette *fovea* (4/5 M₁ soit 80% de grade 0), à l'exception de Qafzeh 10. En revanche, la *fovea* antérieure des M₁ chez les NEA est étendue et profonde (16/18 M₁ soit 88,9% de grade 2) (tableau 24 et figure 35). Ce trait est bordé mésialement par le bord marginal mésial et distalement par les crêtes du trigonide, lorsque ces dernières sont présentes. Les crêtes du trigonide moyen (C. t. mo.) et distal (C. t. d.) sont toujours présentes chez les NEA (C. t. mo. : 17/17 M₁ de grade ≥ 1 ; C. t. d. : 16/16 M₁ de grade ≥ 1), tandis qu'elles sont plus souvent absentes chez les HMR (C. t. mo. : 2/12 M₁ de grade 0 ; C. t. d. : 3/12 M₁ de grade ≥ 1) et les spécimens de Qafzeh (C. t. mo. : 4/5 M₁ de grade 0 ; C. t. d. : 4/5 M₁ de grade 0). De plus, ces deux crêtes chez les NEA sont plus souvent continues (C. t. mo. : 9/17 M₁ soit 52,9% de grade ≥ 2 ; C. t. d. : 10/16 M₁ soit 62,5% de grade ≥ 2) que chez les HMR (C. t. mo. : 3/12 M₁ soit 25% de grade 2 ; C. t. d. : 1/12 M₁ soit 8,3% de grade 2) et les spécimens de Qafzeh (C. t. mo. : 1/5 M₁ de grade 1 ; C. t. d. : 1/5 M₁ de grade 2). De plus, la combinaison des crêtes du trigonide sont en majorité chez les NEA de type A (n=7/17) tandis que celle chez les spécimens de Qafzeh (n=4/5) et les HMR (n=8/13) sont de type D. L'hypoconulide est de grande taille chez les HMR (21/23 M₁ soit 91,3% de grade ≥ 4) les spécimens de Qafzeh (5/5 M₁ de grade ≥ 4) et les NEA (13/17 M₁ soit 76,5% de grade ≥ 4). La C6 est plus fréquemment absente chez les NEA (15/18 M₁ soit 83,3% de grade 0) et les spécimens de Qafzeh (5/5 M₁ de grade 0) que chez les HMR (17/23 M₁ soit 73,9% de grade 0). De plus, lorsqu'elle est présente, elle est plus fréquemment plus développée chez les HMR (6/23 M₁ soit 26,1% de grade ≥ 2) que chez les NEA (2/18 M₁ soit 11,2% de grade ≥ 2). La C7 est également plus fréquemment absente chez les NEA (12/17 M₁ soit 70,6% de grade 0) que chez les HMR (15/22 M₁ soit 68,2% de grade 0) et les spécimens de Qafzeh (3/5 M₁ de grade 0). De plus, lorsqu'elle est présente, elle est plus fréquemment plus développée chez les HMR (7/22 M₁ soit 31,8% de grade ≥ 3) et les spécimens de Qafzeh (2/5 M₁ de grade ≥ 3) que chez les NEA (2/17 M₁ soit 11,8% de grade ≥ 3). Le modèle de sillon est très souvent en Y chez les HMR (19/19 M₁), les spécimens de Qafzeh (3/5 M₁) et les NEA (12/13 M₁ soit 92,3%). Le protostylide est très faiblement développé chez les HMR (19/26 M₁ soit 73,1% de grade 1), les spécimens de Qafzeh (3/5 M₁ de grade 1) et les NEA (15/18 M₁ soit 83,3% de grade 1) (voir Annexe B tableau B.17).

Tableau 24. Fréquence des traits non métriques à la surface externe de l'émail des M₁ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Dent	Trait non métrique (SEE)	Grade	NEA		Qafzeh		HMR	
			n	%	n	%	n	%
M ₁	Fovea antérieure	0	-	-	4/5	80,0	2/14	14,3
		1	2/18	11,1	-	-	12/14	85,7
		2	16/18	88,9	1/5	20,0	-	-
	Crête du trigonide mésial	0	15/17	88,2	5/5	100	12/12	100
		1	-	-	-	-	-	-
		2	2/17	11,8	-	-	-	-
	Crête du trigonide moyen	0	-	-	4/5	80,0	2/12	16,7
		1	8/17	47,1	1/5	20,0	7/12	58,3
		2	9/17	52,9	-	-	3/12	25,0
	Crête du trigonide distal	0	-	-	4/5	80,0	3/12	25,0
		1	10/16	62,6	1/5	20,0	8/12	66,7
		2	6/16	37,5	-	-	1/12	8,3
	Combinaison des crêtes du trigonide	A	7/17	41,2	1/5	20,0	2/13	15,4
		B	3/17	17,6	-	-	3/13	23,1
		C	4/17	23,5	-	-	-	-
		D	3/17	17,6	4/5	80,0	8/13	61,5
	Déviation du pli	0	15/15	100	2/5	40,0	-	-
		1	-	-	1/5	20,0	12/12	100
		2	-	-	2/5	40,0	-	-
	Taille de l'hypoconulide	0	-	-	-	-	-	-
		1	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	2/23	8,7
		3	4/17	23,5	-	-	-	-
		4	7/17	41,2	2/5	40,0	7/23	30,4
		5	6/17	35,3	3/5	60,0	14/23	60,9
	Taille de la C6	0	15/18	83,3	5/5	100	17/23	73,9
		1	1/18	5,6	-	-	-	-
		2	1/18	5,6	-	-	4/23	17,4
		3	1/18	5,6	-	-	2/23	8,7
	Taille de la C7	0	12/17	70,6	3/5	60,0	15/22	68,2
		1	-	-	-	-	-	-
		2	3/17	17,6	-	-	-	-
		3	1/17	5,9	1/5	20,0	2/22	9,1
		4	1/17	5,9	1/5	20,0	5/22	22,7
	Modèle de sillon	1	12/13	92,3	3/5	60,0	19/19	100
		2	1/13	7,7	2/5	40,0	-	-
	Protostylide	0	2/18	11,1	2/5	40,0	3/26	11,5
		1	15/18	83,3	3/5	60,0	19/26	73,1
		2	1/18	5,6	-	-	4/26	15,4
		3 et >3	-	-	-	-	-	-

NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; SEE : surface externe de l'émail.

Figure 35. Principaux traits non métriques à la surface externe de l'émail des M₁ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Les dents sont latéralisées à droite (dent gauche en mode miroir avec couleurs inversées). 1^{ère} ligne (de gauche à droite) : Ehringsdorf G1 (miroir) ; Kr-79 ; Kr-105 (miroir) ; Hortus II ; Hortus IV ; Hortus V (miroir). 2^{ème} ligne (de gauche à droite) : Qafzeh 4, Qafzeh 10, Qafzeh 15. 3^{ème} ligne (de gauche à droite) : Amérindien ; Australien ; Inuit ; Pygmée.

Jonction émail-dentine (M₁)

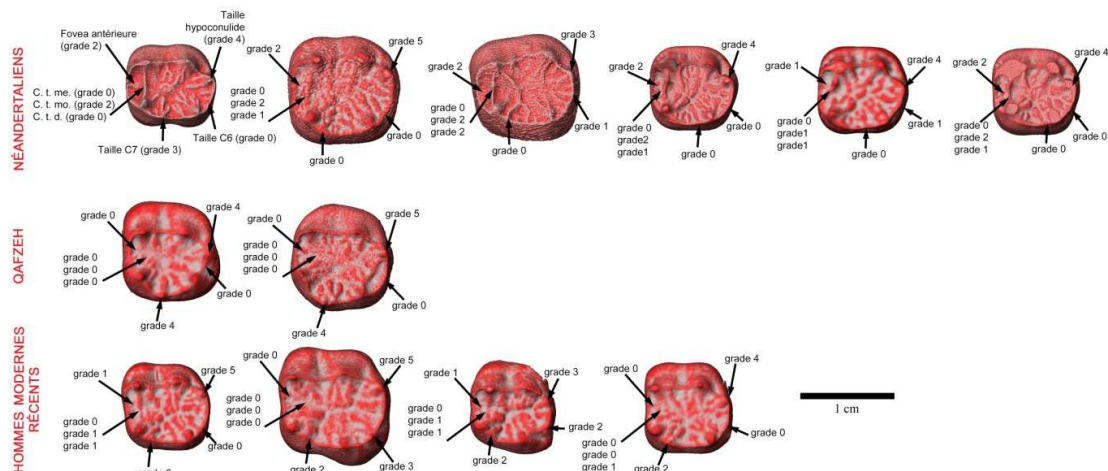
La jonction émail-dentine des M₁ chez les Hommes modernes récents (HMR) se caractérise par une *fovea* antérieur étendue et peu profonde (14/28 M₁ soit 50% de grade 1). Les spécimens de Qafzeh ne présentent pas de *fovea* en majorité (4/5 M₁ de grade 0). En revanche, la *fovea* que présentent les spécimens NEA est très souvent étendue et profonde (12/20 M₁ soit 60,0%) (tableau 25 et figure 36). Tandis que la crête du trigonide moyen est très souvent absente chez les spécimens de Qafzeh (4/5 M₁ de grade 0), elle est très souvent présente chez les HMR (22/28 M₁ soit 78,6% de grade ≥ 1) et toujours présente chez les NEA (21/21 M₁ de grade ≥ 1). Toutefois, cette crête est continue en majorité chez les NEA (18/21 M₁ soit 85,7% de grade ≥ 2) alors qu'elle est discontinue chez les HMR (14/28 M₁ soit 50% de grade 1). La crête du trigonide distale est très souvent présente chez les HMR (22/28 M₁ soit 78,6% de grade ≥ 1) et les NEA (20/21 M₁ soit 95,2% de grade ≥ 1) et majoritairement discontinue (HMR : 18/28 M₁ soit 64,3% de grade 1 ; NEA : 15/21 M₁ soit 71,4% de grade 1). Elle est majoritairement absente chez les spécimens de Qafzeh (3/5 M₁ de grade 0). La combinaison des crêtes du trigonide est en majorité chez les NEA de type 1 (n=15/20 soit 75,0%) tandis que celle chez les spécimens de Qafzeh (n=4/5) et les HMR (n=17/28 soit 60,7%) sont de type 4. L'hypoconulide est présent dans les trois groupes étudiés. Très souvent, cette cuspidé est très développée chez les HMR (22/28 M₁ soit 78,6% de grade 4), les spécimens de Qafzeh (5/5 M₁ de grade 4) et les NEA (15/20 M₁ soit 75,0% de grade 4). La C6 est bien plus souvent absente chez les NEA (16/19 M₁ soit 84,2% de grade 0) et les spécimens de Qafzeh (5/5 M₁ de grade 0) comparés aux HMR (19/28 M₁ soit 67,9% de grade 0). Lorsque celle-ci est présente, elle est plus souvent plus développée chez les HMR (7/28 M₁ soit 25% de grade 2) que chez les NEA (1/19 M₁ soit 5,3% de grade 2). L'absence de la C7 est une caractéristique aussi fréquente chez les HMR (18/28 M₁ soit 64,3% de grade 0) et les spécimens de Qafzeh (3/5 M₁ de grade 0) que chez les NEA (13/19 M₁ soit 68,4% de grade 0). De même que pour la C6, lorsque la C7 est présente, elle est plus souvent plus développée chez les HMR (8/28 M₁ soit 28,6% de grade 2) et les spécimens de Qafzeh (2/5 M₁ de grade 4) que chez les NEA (2/19 M₁ soit 10,5% de grade 2 et 1/19 M₁ soit 5,3% de grade 4). Enfin, le protostylide chez les HMR est plus souvent plus marqué chez les HMR (23/28 M₁ soit 82,1% de grade 3) que chez les NEA (1/19 M₁ soit 5,3% de grade 3) et les spécimens de Qafzeh (0/5 M₁ de grade ≥ 2) (voir Annexe B tableau B.18).

Tableau 25. Fréquence des traits non métriques à la jonction émail-dentine des M₁ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Dent	Trait non métrique (JED)	Grade	NEA		Qafzeh		HMR	
			n	%	n	%	n	%
M ₁	Fovea antérieure	0	-	-	4/5	80,0	8/28	28,6
		1	8/20	40,0	-	-	14/28	50,0
		2	12/20	60,0	1/5	20,0	6/28	21,4
	Crête du trigonide mésial	0	16/21	76,2	4/5	80,0	27/27	100
		1	-	-	1/5	20,0	-	-
		2	5/21	23,8	-	-	-	-
	Crête du trigonide moyen	0	-	-	4/5	80,0	6/28	21,4
		1	3/21	14,3	-	-	14/28	50,0
		2	18/21	85,7	1/5	20,0	8/28	28,6
	Crête du trigonide distal	0	1/21	4,8	3/5	60,0	6/28	21,4
		1	15/21	71,4	2/5	40,0	18/28	64,3
		2	5/21	23,8	-	-	4/28	14,2
	Combinaison des crêtes du trigonide	1	15/20	75,0	1/5	20,0	6/28	21,4
		2	1/20	5,0	-	-	-	-
		3	-	-	-	-	3/28	10,7
		4	-	-	4/5	80,0	17/28	60,7
		5	3/20	15,0	-	-	-	-
		6	1/20	5,0	-	-	2/28	7,1
	Déviation du pli	0	19/20	95,0	2/5	40,0	-	-
		1	-	-	3/5	60,0	28/28	100
		2	1/20	5,0	-	-	-	-
	Taille de l'hypoconulide	0	-	-	-	-	-	-
		1	-	-	-	-	1/28	3,6
		2	1/20	5,0	-	-	3/28	10,7
		3	4/20	20,0	-	-	1/28	3,6
		4	15/20	75,0	5/5	100	22/28	78,6
		5	-	-	-	-	1/28	3,6
	Taille de la C6	0	16/19	84,2	5/5	100	19/28	67,9
		1	2/19	10,5	-	-	2/28	7,1
		2	1/19	5,3	-	-	7/28	25,0
		3	-	-	-	-	-	-
	Taille de la C7	0	13/19	68,4	3/5	60,0	18/28	64,3
		1	3/19	15,8	-	-	2/28	7,1
		2	2/19	10,5	-	-	8/28	28,6
		3	-	-	-	-	-	-
		4	1/19	5,3	2/5	40,0	-	-
	Protostylide	0	4/19	21,1	2/5	40,0	-	-
		1	12/19	63,2	3/5	60,0	-	-
		2	2/19	10,5	-	-	1/28	3,6
		3	1/19	5,3	-	-	23/28	82,1
		4	-	-	-	-	4/28	14,3
		5 et >5	-	-	-	-	-	-

NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; JED : jonction émail-dentine

Figure 36. Principaux traits non métriques à la jonction émail-dentine des M₁ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



Les dents sont latéralisées à droite (dent gauche en mode miroir avec couleurs inversées). 1^{ère} ligne (de gauche à droite) : Ehringsdorf G1 (miroir) ; Kr-79 ; Kr-105 (miroir) ; Hortus II ; Hortus IV ; Hortus V (miroir). 2^{ème} ligne (de gauche à droite) : Qafzeh 4, Qafzeh 15. 3^{ème} ligne (de gauche à droite) : Amérindien ; Australien ; Inuit ; Pygmée.

V.A.10. Les traits non métriques de la M₂ chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (M₂)

La surface externe de l'émail des M₂ chez les Hommes modernes récents (HMR) se caractérise par une *fovea* antérieure peu profonde et peu étendue (14/23 M₂ soit 60,9% de grade 1), tandis que ce trait est absent chez les spécimens de Qafzeh (3/3 M₂ de grade 0). Au contraire, la *fovea* antérieure sur les M₂ des Néandertaliens (NEA) est profonde et étendue (10/10 M₂ soit 100% de grade 2) (tableau 26 et figure 37). Chez les HMR, la crête du trigonide moyen est très fréquemment discontinue (21/23 M₂ soit 91,3% de grade 1) et parfois absente (2/23 M₂ soit 8,7% de grade 0), ce qui est également le cas chez les spécimens de Qafzeh (2/3 M₂ de grade 1 et 1/3 M₂ de grade 0). Chez les NEA, la crête du trigonide moyen est toujours présente (9/9 M₂ soit 100% de grade > 0) et est plus souvent continue (6/9 M₂ soit 66,7% de grade 2). En revanche, la crête du trigonide distale est très souvent discontinue chez les NEA (8/9 M₂ soit 88,9% de grade 1), les spécimens de Qafzeh (2/3 M₂ de grade 1) et les HMR (19/22 M₂ soit 86,4% de grade 1). Ainsi, une majorité des NEA possède une combinaison des crêtes du trigonide de type A (5/9 M₂ soit 55,6%) et dans une moindre mesure de type D (3/9 M₂ soit 33,3%). Ce type D est la combinaison majoritaire des crêtes du trigonide observée chez les spécimens de Qafzeh (3/3 M₂) et les HMR (19/21 M₂ soit 90,5%). L'hypoconulide est très fréquemment présent chez les NEA (9/9 M₂ de grade > 0), les spécimens de Qafzeh (3/3 M₂ de grade > 0) et les HMR (20/23 M₂ soit 83,3 de grade > 0). La majorité des NEA et des HMR ont un hypoconulide de grade 3 (respectivement 5/9 M₂ soit 55,6% et 8/24 M₂ soit 33,3%) tandis qu'il est plus développé chez les spécimens de Qafzeh (3/3 M₂ de grade ≥ 4). En revanche, la C6 et la C7 sont très fréquemment absentes (grade 0) chez les NEA (respectivement 5/9 M₂ soit 55,6% et 4/10 M₂ soit 40,0%), les spécimens de Qafzeh (respectivement 3/3 M₂ et 2/3 M₂) et les HMR (respectivement 16/25 M₂ soit 64,0% et 22/23 M₂ soit 95,7%). Toutefois, la C7 est plus souvent présente chez les NEA (6/10 M₂ soit 60,0% de grade > 0) et les spécimens de Qafzeh (1/3 M₂ de grade > 0) que chez les HMR (1/23 M₂ soit 4,3% de grade > 0). Le modèle de sillon est majoritairement en Y (grade 1) chez les NEA (6/8 M₂ soit 75,0%) tandis qu'il est en forme de X ou + (grade 2) chez les spécimens de Qafzeh (2/3 M₂) et les HMR (18/23 M₂ soit 78,3%). Le protostylide est fréquemment présent chez les NEA (5/10 M₂ soit 50,0% de grade > 0), les spécimens de Qafzeh (3/3 M₂ de grade > 0) et les HMR (21/25 M₂ soit 84,0% de grade > 0). De plus, il est très faiblement développé chez les HMR (12/25 M₂ soit 48,0% de grade 1), et les NEA (15/18 M₁ soit 83,3% de grade 1) et un peu plus développé chez les spécimens de Qafzeh (2/3 M₂ de grade > 1) (voir Annexe B tableau B.19).

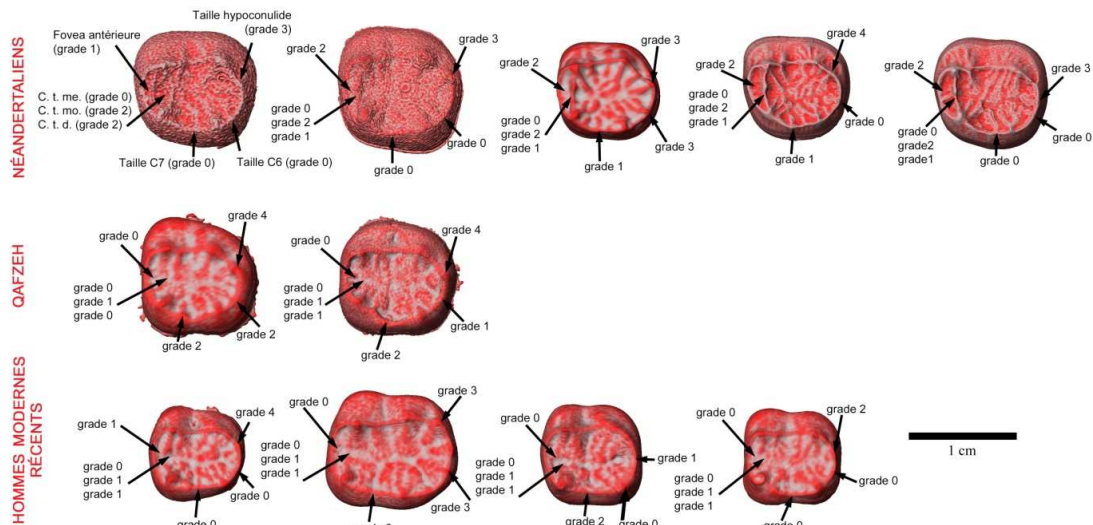
Jonction émail-dentine (M₂)

La jonction émail-dentine des M₂ chez les Hommes modernes récents (HMR) se caractérise par une *fovea* antérieure étendue et profonde (14/14 M₂ soit 100% de grade 2), contrairement aux Hommes modernes récents dont la *fovea* antérieur est peu étendue (14/29 M₂ soit 48,3% de grade 1) et aux spécimens de Qafzeh (3/3 M₂ de grade 0) (tableau 27 et figure 38). La crête du trigonide mésiale est absente (grade 0) dans la majorité des cas observés chez les NEA (12/13 M₂ soit 92,3%), les spécimens de Qafzeh (3/3 M₂) et les HMR (28/29 M₂ soit 96,6%). En revanche, la crête du trigonide moyen chez les NEA est très fréquemment continue (12/13 M₂ soit 92,3% de grade 2), alors que chez les spécimens de Qafzeh et les HMR, cette crête est discontinue (respectivement 3/3 M₂ et 20/28 M₂ soit 71,4% de grade 1). Chez les NEA, comme chez les HMR, la crête du trigonide distale est discontinue (respectivement 11/14 M₂ soit 78,6% et 20/28 M₂ soit 71,4%), tandis que chez les 3 individus de Qafzeh, elle est soit absente, soit discontinue, soit continue. La combinaison des crêtes du trigonide observée chez les NEA est de type 1 (12/13 M₂ soit 92,3%), tandis que chez le spécimen de Qafzeh et les HMR, la combinaison dominante est le type 4 (11/16 M₂ soit 68,8%). L'hypoconulide est fréquemment présent grade > 0) chez les NEA (13/13 M₂), les spécimens de Qafzeh (3/3 M₂) et les HMR (23/29 M₂ soit 79,3%). Chez les NEA et les HMR, cette hypoconulide est moyennement développé (respectivement 7/13 M₂ soit 53,9% et 13/29 M₂ soit 44,8% de grades 3 et 4) alors que celui des spécimens de Qafzeh est davantage développé (3/3 M₂ de grades 4 et 5). La C6 est bien plus fréquemment présente chez les NEA (8/13 M₂ soit 61,6% de grade > 0) comparé aux spécimens de Qafzeh (3/3 M₂ de grade 0) et aux HMR (20/29 M₂ soit 69,0% de grade 0). Toutefois, cette C6 est rarement fortement développé chez les NEA (3/13 M₂ de grades 2 et 3) et les HMR (7/29 M₂ soit 24,1% de grades 2 et 3). La C7 est également plus fréquente chez les NEA (6/14 M₂ soit 42,8% de grades 1 et 2) comparée aux HMR (3/29 M₂ soit 10,3% de grades 1 et 2). Cette cuspidé a été observée une fois sur trois chez les spécimens de Qafzeh. Le protostylide est fréquemment présent chez les NEA (13/14 M₂ soit 92,9% de grades 1 et 2), les spécimens de Qafzeh (3/3 M₂ de grades 1, 2 et 3) et les HMR (29/29 M₂ de grades 1, 2 et 3). Rarement cette cuspidé est fortement développé et uniquement chez les HMR (5/29 M₂ de grade 3 soit 17,2%) et les spécimens de Qafzeh (1/3 M₂ de grade 3) (voir Annexe B tableau B.20).

Tableau 27. Fréquence des traits non métriques à la jonction émail-dentine des M₂ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Dent	Trait non métrique (JED)	Grade	NEA		Qafzeh		HMR	
			n	%	n	%	n	%
M ₂	Fovea antérieure	0	-	-	3/3	100	4/29	13,8
		1	-	-	-	-	14/29	48,3
		2	14/14	100	-	-	11/29	37,9
	Crête du trigonide mésial	0	12/13	92,3	3/3	100	28/29	96,6
		1	-	-	-	-	-	-
		2	1/13	7,7	-	-	1/29	3,4
	Crête du trigonide moyen	0	-	-	-	-	3/28	10,7
		1	1/13	7,7	3/3	100	20/28	71,4
		2	12/13	92,3	-	-	5/28	17,9
	Crête du trigonide distal	0	1/14	7,1	1/3	33,3	1/28	3,6
		1	11/14	78,6	1/3	33,3	20/28	71,4
		2	2/14	14,3	1/3	33,3	7/28	25,0
	Combinaison des crêtes du trigonide	1	12/13	92,3	-	-	1/16	6,3
		2	-	-	-	-	-	-
		3	-	-	-	-	-	-
		4	-	-	1/1	100	11/16	68,8
		5	1/13	7,7	-	-	-	-
		7	-	-	-	-	1/16	6,3
		12	-	-	-	-	1/16	6,3
	Taille de l'hypoconulide	0	-	-	-	-	6/29	20,7
		1	4/13	30,8	-	-	6/29	20,7
		2	2/13	15,4	-	-	4/29	13,8
		3	5/13	38,5	-	-	10/29	34,5
		4	2/13	15,4	2/3	66,7	3/29	10,3
		5	-	-	1/3	33,3	-	-
	Taille de la C6	0	5/13	38,5	3/3	100	20/29	69,0
		1	5/13	38,5	-	-	2/29	6,9
		2	1/13	7,7	-	-	4/29	13,8
		3	2/13	15,4	-	-	3/29	10,3
	Taille de la C7	0	8/14	57,1	2/3	66,7	26/29	89,7
		1	5/14	35,7	-	-	2/29	6,9
		2	1/14	7,1	1/3	33,3	1/29	3,4
		3 et >3	-	-	-	-	-	-
	Protostylide	0	1/14	7,1	-	-	-	-
		1	6/14	42,9	1/3	33,3	11/29	37,9
		2	7/14	50,0	1/3	33,3	13/29	44,8
		3	-	-	1/3	33,3	5/29	17,2
		4 et >4	-	-	-	-	-	-

NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; JED : jonction émail-dentine.

Figure 38. Principaux traits non métriques à la jonction émail-dentine des M₂ chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Les dents sont latéralisées à droite (dent gauche en mode miroir avec couleurs inversées). 1^{ère} ligne (de gauche à droite) : Kr « Ind7 » (miroir) ; Kr Mandible E ; Hortus IV ; Hortus V (miroir) ; Le Portel (miroir). 2^{ème} ligne (de gauche à droite) : Qafzeh 4, Qafzeh 15. 3^{ème} ligne (de gauche à droite) : Amérindien ; Australien ; Inuit ; Pygmée.

V.B. Conformation du bord marginal de la surface externe de l'émail et de la jonction émail-dentine

Avertissement : Sauf indication contraire, les données (figures et texte) dans cette partie incluent les antimères, 1) en raison d'une quantité déjà faible de dents dans les différents échantillons analysés, 2) en raison parfois de l'incertitude de l'association des dents isolées (notamment fossiles) à un même individu, 3) afin d'afficher le maximum de variation inhérente à chaque groupe. En revanche, les tests statistiques présents dans cette partie (tableaux et texte) excluent les antimères (comme il est indiqué dans le texte).

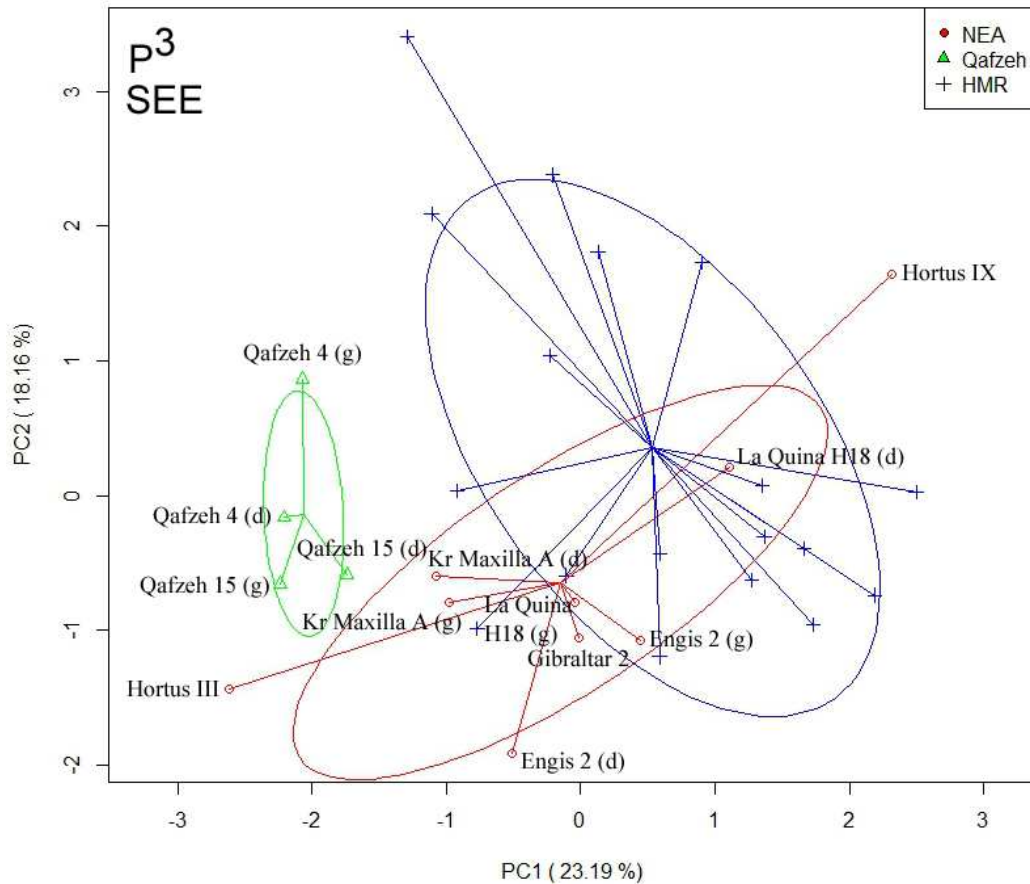
La variance de chacune des composantes (avec antimères) est décrite dans l'Annexe C.A. La description des déformations le long des deux premières composantes principales sont décrites dans l'Annexe C.B. La variance ainsi que les analyses en composantes principales sans les antimères (figures) sont présentées dans les tableaux de l'Annexe C.C.

V.B.1. Les P³ chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (P³)

Une analyse en composante principale du type « disregard » a été menée sur le contour marginal de la surface externe de l'émail (SEE) des P³. La majorité des spécimens de l'échantillon de HMR se situe dans les valeurs positives de la CP1 tandis qu'ils sont partagés entre les valeurs positives et négatives de la CP2 (figure 39). Les 4 spécimens de Qafzeh possèdent des valeurs négatives sur la PC1 et se situent en dehors du rang de variation des Hommes modernes récents. Alors que la P³ gauche de Qafzeh 4 se positionne dans les valeurs positives de la PC2, sa dent droite ainsi que les deux P³ du spécimen Qafzeh 15 sont dans les valeurs négatives. La moitié des spécimens NEA se situe sur la graphique dans les valeurs positives de la CP1, l'autre moitié dans les valeurs négatives et la majorité des spécimens de ce groupe se situe dans les valeurs négatives de la CP2. Ces spécimens sont en dehors du rang de variation du groupe de Qafzeh tandis qu'une partie des spécimens NEA se situe dans le rang de variation des HMR. Les spécimens Hortus III et Hortus IX se situent aux extrémités de la variation des NEA le long de la CP1, ce dernier spécimen étant plus proche du rang de variation des HMR que pour Hortus III. L'analyse discriminante (sans les antimères) attribue un classement correct des spécimens dans les groupes des NEA et des HMR à 100% pour les 10 premières composantes et de 83,3% pour les 2 premières composantes, ce qui correspond à 2/7 P³ mal classées chez les NEA (Hortus IX et La Quina H18) et 1/11 P³ mal classées chez les HMR (tableau 28), avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$.

Figure 39. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 3^{èmes} prémolaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina ; SEE : surface externe de l'émail.

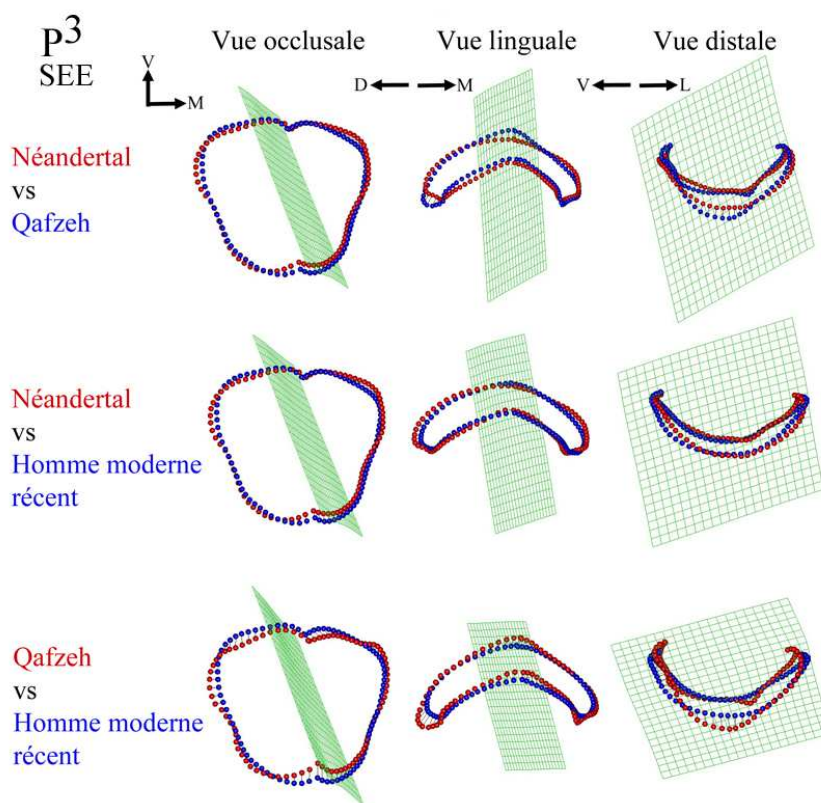
Tableau 28. Analyse discriminante sur la conformation à la surface externe de l'émail des 3^{èmes} prémolaires supérieures entre les Néandertaliens et les Hommes modernes récents (sans antimeses)

Analyse		NEA vs HMR	Qafzeh vs HMR	NEA vs Qafzeh
ACP	Classement correct	100%	100%	-
10 premières composantes	Hotelling's t2	114,36	9216	-
	F	5,0031	167,56	-
	p(same)	<0,05	<0,01	-
ACP	Classement correct	83,33%	100%	-
2 premières composantes	Hotelling's t2	3,6684	36,102	-
	F	1,7196	16,41	-
	p(same)	>0,05	<0,001	-
bgACP	Classement correct	94,44%	100%	100%
2 composantes	Hotelling's t2	53,275	41,303	32,683
	F	24,973	18,774	14,007
	p(same)	<0,001	<0,001	<0,01

ACP : analyse en composantes principales ; bgACP : analyse en composantes principales « between-group » ; NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents.

La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour les groupes de Qafzeh et des HMR montre que les individus de Qafzeh se distinguent des Hommes modernes récents par un rapprochement entre les sommets des deux cuspides et un éloignement entre les lignes marginales mésiale et distale, ainsi qu'une position plus haute des cuspides relativement à la position des lignes marginales mésiale et distale (figure 40). Le paracône (C1) chez les spécimens de Qafzeh est plus développé mésio-distalement comparé aux HMR. La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour les groupes des NEA et des HMR montre que les P³ des NEA se caractérisent par une ligne marginale distale positionnée plus bas relativement aux sommets des cuspides, comparées aux P³ des HMR, et par une distance plus grande entre les lignes marginales mésiale et distale, tandis que la ligne marginale mésio-linguale est un plus réduite par rapport aux spécimens de ce même groupe. La C1 chez les NEA est plus développée mésio-distalement comparé à celle des HMR. La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour les groupes des NEA et des spécimens de Qafzeh montre que les P³ des NEA se différencient par une C1 plus développée mésio-distalement que chez les spécimens de Qafzeh, bien que la ligne marginale distale des spécimens de Qafzeh soit située plus bas que celui des spécimens NEA relativement à la position du sommet des deux cuspides. Chez les NEA, la position du protocône est située plus vestibulairement relativement à celle de la C1, comparée aux spécimens de Qafzeh.

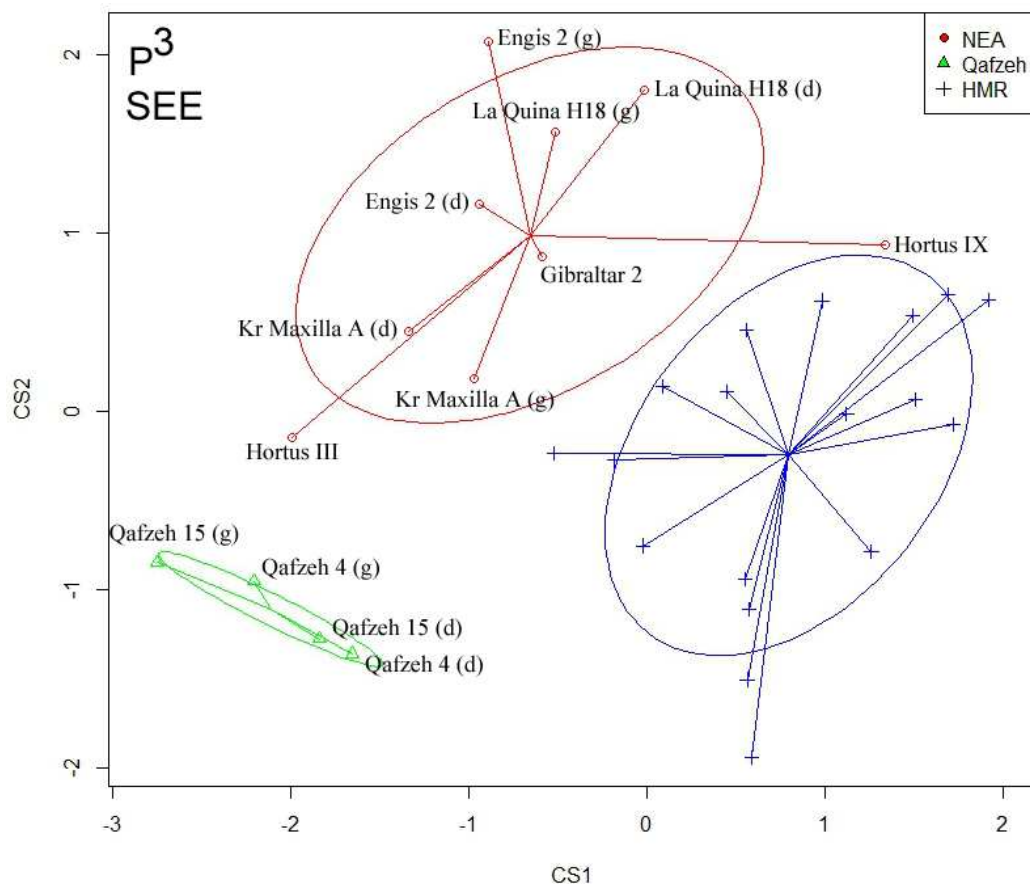
Figure 40. Superposition des conformations moyennes du contour marginal de la surface externe de l'émail des 3^{èmes} prémolaires supérieures entre les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes



SEE : surface externe de l'émail ; V : vestibulaire ; M : mésial ; D : distal ; L : lingual.

Une analyse en composante principale du type « between-group » a également été menée sur le contour marginal de la surface externe de l'émail (SEE) des P³ des Néandertaliens (NEA), des spécimens de Qafzeh et des Hommes modernes récents (HMR). L'analyse permet de distinguer clairement les trois groupes de NEA, de Qafzeh et de HMR (figure 41). Toutefois, un spécimen NEA (Hortus IX) est très proche du rang de variation des HMR. Les spécimens de Qafzeh se situent dans les valeurs négatives de la CS1 et de la CS2, tandis que les individus du groupe HMR sont majoritairement dans les valeurs positives de la CS1 et sont partagés entre les valeurs positives et négatives de la CS2. Les NEA se situent dans les valeurs négatives de la CS1 et dans les valeurs positives de la CS2. L'analyse discriminante effectuée pour les NEA et HMR donne un classement correct des spécimens dans chaque groupe à 94,4% (tableau 28).

Figure 41. Analyse en composante principale de type « between-group » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 3^{èmes} prémolaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

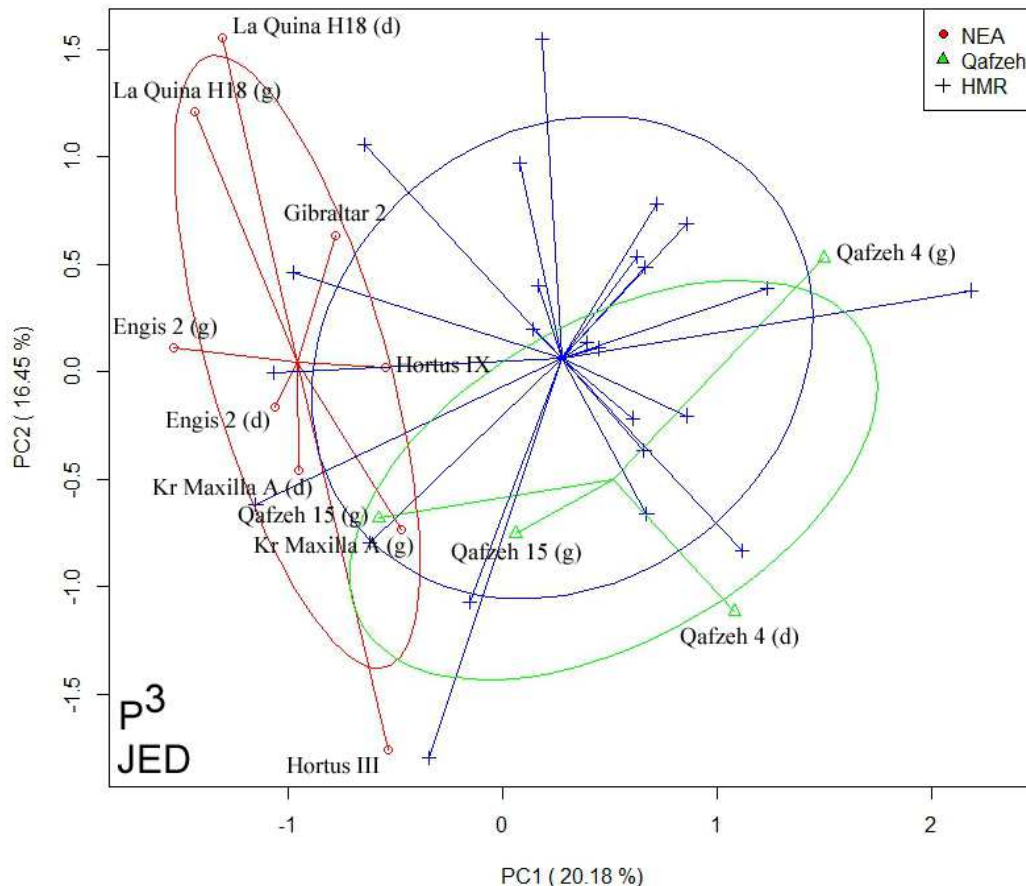


NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina ; SEE : surface externe de l'émail.

Jonction émail-dentine (P³)

Une analyse en composantes principales de type « diregard » a été menée sur la jonction émail-dentine (JED) des P³. Les spécimens de l'échantillon de HMR sont partagés en deux entre les valeurs positives et négatives des CP1 et CP2 (figure 42). La majorité des spécimens de Qafzeh se situe dans les valeurs positives de la CP1 (à l'exception de Qafzeh 15, gauche) et négatives de la CP2 (à l'exception de Qafzeh 4, gauche). Le rang de variation chez les spécimens de Qafzeh sur les 2 premières composantes s'intègre dans celui des HMR. Les spécimens NEA se situent dans les valeurs négatives de la CP1 et sont partagés en deux entre les valeurs positives et négatives de la CP2. L'extension maximum de variation au sein de ce groupe sur la CP2 est entre Hortus III (valeur négative) et La Quina H18 (gauche) (valeur positive) et celle sur la CP1 est entre Engis 2 (gauche) (valeur négative) et Hortus IX (valeur positive). Ce dernier spécimen est proche du centre du rang de variation des HMR. Le rang de variation du groupe des NEA chevauche celui des spécimens de Qafzeh et des HMR. L'analyse discriminante (sans les antimères) attribue un classement correct des spécimens dans les groupes des NEA et des HMR à 100% pour les 10 premières composantes et de 81,8% pour les 2 premières composantes, ce qui correspond à 3/15 P³ mal classées chez les HMR (tableau 29).

Figure 42. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 3^{èmes} prémolaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina ; JED : jonction émail-dentine.

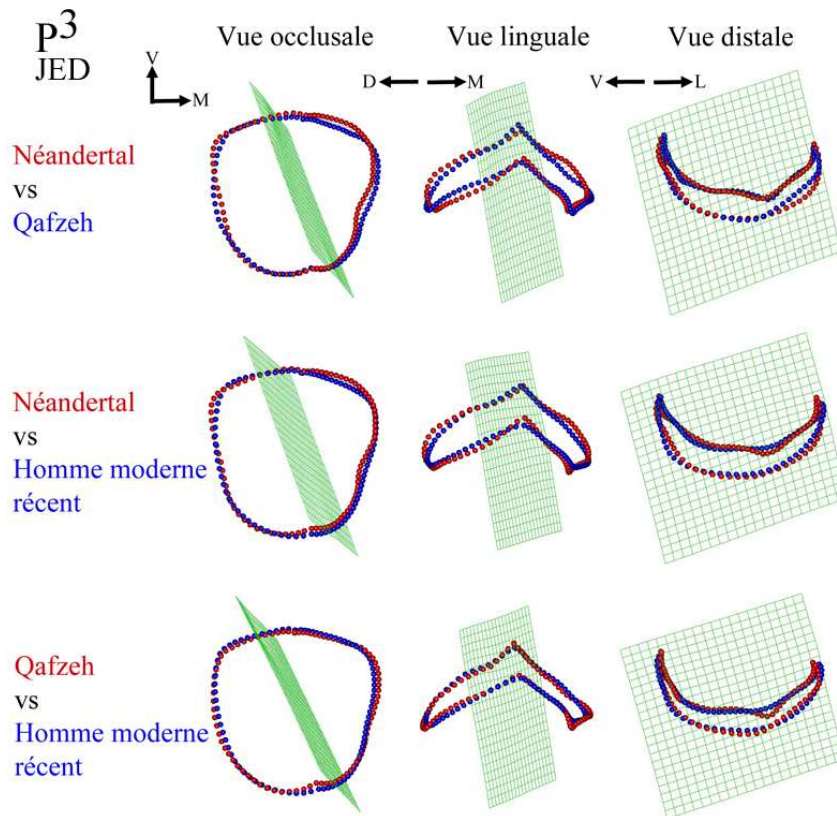
Tableau 29. Analyse discriminante sur la conformation à la jonction émail-dentine des 3^{èmes} prémolaires supérieures entre les Néandertaliens et les Hommes modernes récents (sans antimères)

Analyse		NEA vs HMR	Qafzeh vs HMR	NEA vs Qafzeh
ACP	Classement correct	100%	100%	-
10 premières composantes	Hotelling's t2	289,78	40,18	-
	F	15,938	1,6072	-
	p(same)	<0,001	>0,05	-
ACP	Classement correct	81,82%	76,47%	100%
2 premières composantes	Hotelling's t2	18,585	3,9423	16,597
	F	8,8276	1,8397	7,1129
	p(same)	<0,01	>0,05	<0,05
bgACP	Classement correct	100%	94,12%	100%
2 composantes	Hotelling's t2	54,762	14,275	26,533
	F	26,012	6,6619	11,371
	p(same)	<0,001	<0,01	<0,01

ACP : analyse en composantes principales ; bgACP : analyse en composantes principales « between-group » ; JED : jonction émail-dentine.

La superposition des conformations moyennes du contour marginal de la JED des P³ obtenues pour les groupes des NEA et des spécimens de Qafzeh montre que les individus NEA se distinguent par une position du sommet de la C1 située plus vestibulairement relativement à celle de la C2, des lignes marginales mésio-linguale et disto-linguale plus élevées relativement au sommet de la C1 et un lobe distal de la C2 plus bas relativement au sommet de la C2, lui conférant un aspect plus saillant que chez les spécimens de Qafzeh (figure 43). De plus, la ligne marginale mésiale chez les NEA décrit une concavité mésiale en vue occlusale et une position plus distale de cette ligne, ainsi que de la ligne marginale distale, comparée aux spécimens de Qafzeh. La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour les groupes des NEA et des HMR montre que les individus NEA se distinguent des HMR de manière similaire à ce qui a été décrit précédemment pour les spécimens de Qafzeh, avec toutefois moins d'ampleur. La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour les groupes de Qafzeh et des HMR montre que les individus de Qafzeh se distinguent des Hommes modernes récents par la position du sommet de la C2, située plus proche de celui de la C1, une ligne marginale distale plus étendue vestibulairement et plus basse relativement à la position des cuspides ainsi qu'une ligne mésio-vestibulaire plus étendue mésialement.

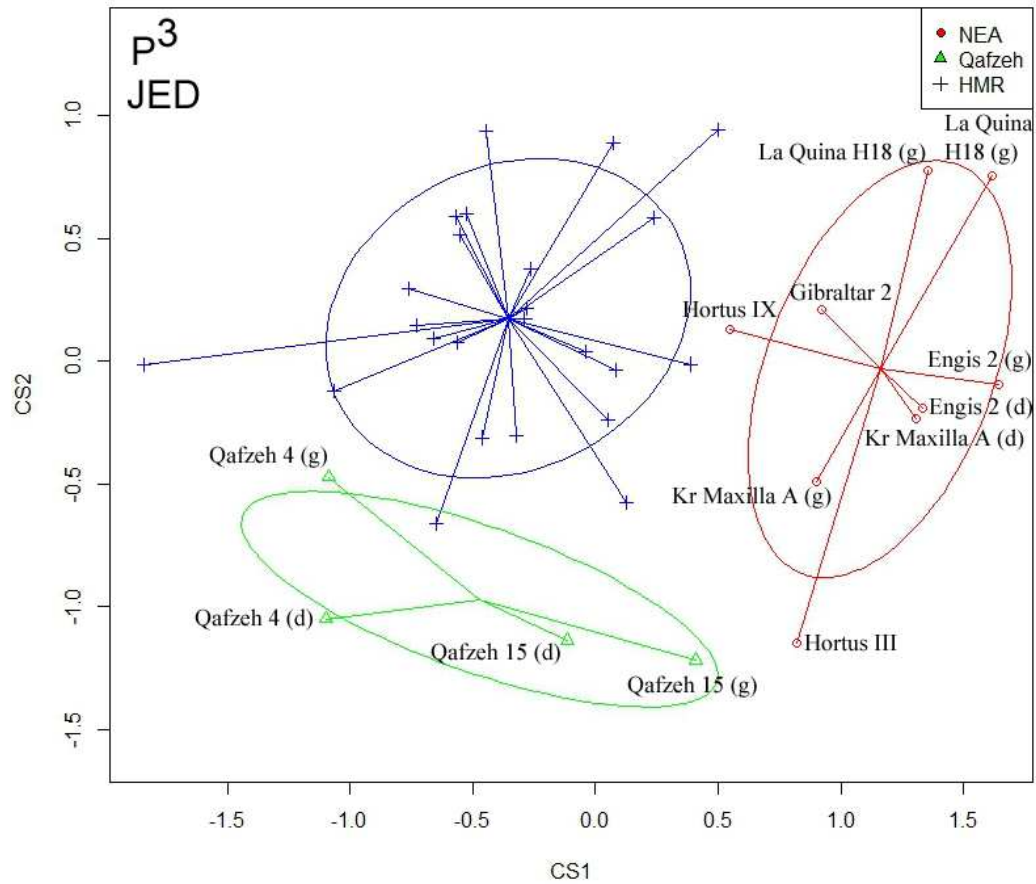
Figure 43. Superposition des conformations moyenne du contour marginal de la jonction émail-dentine des 3^{èmes} prémolaires supérieures entre les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes



JED : jonction émail-dentine ; d : droite ; g : gauche ; V : vestibulaire ; M : mésial ; D : distal ; L : lingual.

Une analyse en composante principale de type « between-group » a également été menée sur la JED des P³ des Néandertaliens (NEA), des spécimens de Qafzeh et des Hommes modernes récents (HMR). L'analyse permet de distinguer clairement les trois groupes de NEA, de Qafzeh et de HMR (figure 44). Les individus du groupe des HMR sont partagés en deux entre les valeurs positives et négatives à la fois de la CS1 et de la CS2. Les spécimens de Qafzeh se situent dans les valeurs négatives de la CS1 et de la CS2. Les NEA se situent dans les valeurs positives de la CS1 et sont partagé en deux entre les valeurs positives et négatives de la CS2. L'analyse discriminante (sans les antimères) entre les NEA et HMR donne une classification correcte des spécimens dans chaque groupe à 100% (tableau 29).

Figure 44. Analyse en composante principale de type « between-group » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 3èmes prémolaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina ; JED : jonction émail-dentine.

Synthèse des résultats sur la conformation de la surface externe de l'émail et de la jonction émail dentine des P³ chez les Néandertaliens, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Hommes modernes récents

L'analyse en composantes principales « disregard » permet de distinguer les spécimens NEA des spécimens HMR de la même manière à partir de la JED et de la SEE pour les 10 premières composantes (respectivement 100% et 100%) et pour les 2 premières composantes (respectivement 83,3% et 81,8%).

L'analyse en composantes principales « between-group » permet de mieux distinguer les spécimens NEA des spécimens HMR également à partir de la JED plutôt que de la SEE pour ces 2 composantes (respectivement 100% et 94,4%).

La SEE des P³ des NEA se différencient en moyenne de celles des HMR par une C1 est en position plus mésiale et plus distale, une ligne marginale distale positionnée plus bas relativement aux sommets des cuspides, par une distance plus grande entre les lignes marginales mésiale et distale et une ligne marginale mésio-linguale plus réduite.

La JED des P³ des NEA se différencient en moyenne de celles des HMR par une position du sommet de la C1 située plus vestibulairement relativement à celle de la C2, des lignes marginales mésio-linguale et disto-linguale plus élevées relativement au sommet de la C1, un lobe distal de la C2 plus bas relativement au sommet de la C2, des lignes mésiale et distale en position plus distale.

La SEE des P³ des NEA se différencient en moyenne de celles de Qafzeh par une C1 en position plus mésiale et plus distale, une ligne marginale distale haute relativement à la position du sommet des deux cuspides et une C2 située plus vestibulairement relativement à celle de la C1.

La JED des P³ des NEA se différencient en moyenne de celles de Qafzeh par une position du sommet de la C1 située plus vestibulairement relativement à celle de la C2, des lignes marginales mésio-linguale et disto-linguale plus élevées relativement au sommet de la C1, un lobe distal de la C2 plus bas relativement au sommet de la C2, des lignes mésiale et distale en position plus distale.

La SEE des P³ de Qafzeh se différencient en moyenne de celles des HMR par un rapprochement entre les sommets des deux cuspides et un éloignement entre les lignes marginales mésiale et distale, une position plus haute des cuspides relativement à la position des lignes marginales mésiale et distale, une C1 en position plus mésiale et plus distale.

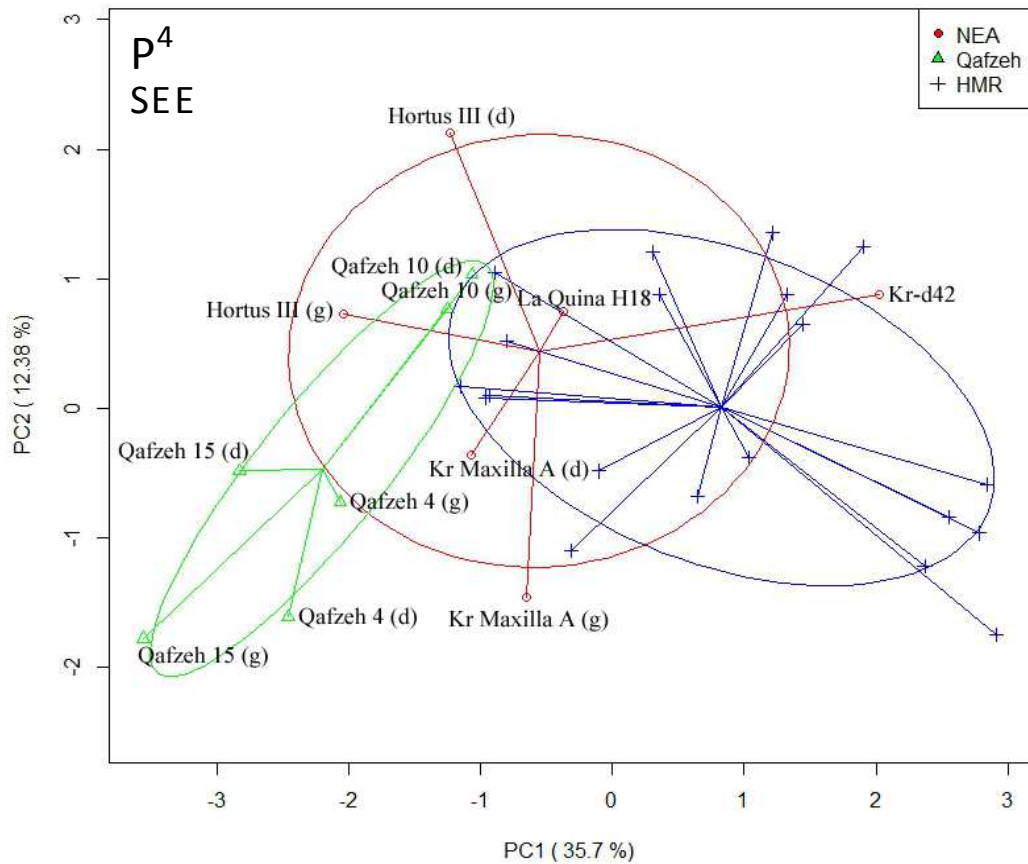
La JED des P³ de Qafzeh se différencient en moyenne de celles des HMR par une position du sommet de la C2 située plus proche de celui de la C1, une ligne marginale distale plus étendue vestibulairement et plus basse relativement à la position des cuspides et une ligne mésio-vestibulaire plus étendue mésialement.

V.B.2. Les P⁴ chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (P⁴)

Une analyse en composantes principales de type « disregard » a été menée sur la surface externe de l'émail (SEE) des P⁴. La majorité des spécimens HMR se situent dans les valeurs positives de la CP1 tandis ils sont partagés en 2 groupes entre les valeurs positives et négatives de la CP2 (figure 45). Tous les individus de Qafzeh (n=6, incluant 3 individus) se situent dans les valeurs négatives de la CP1, et la majorité des spécimens de Qafzeh (Qafzeh 4, droite et gauche ; Qafzeh 15, droite et gauche) se situent dans les valeurs négatives de la CP2, à l'exception de l'individu Qafzeh 10 (droite et gauche). A l'exception de Qafzeh 10 (droite et gauche), les deux autres individus de Qafzeh se distinguent de la variation des HMR. L'analyse discriminante (sans les antimères) attribue un classement correct des spécimens dans les groupes de Qafzeh et des HMR à 100% pour les 10 premières composantes, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ et de 86,7% pour les 2 premières composantes, ce qui correspond à 1/3 P⁴ mal classé dans le groupe de Qafzeh (Qafzeh 10) et à 1/12 P⁴ mal classée chez les HMR. Les spécimens NEA se situent majoritairement dans les valeurs négatives de la CP1 (à l'exception de Kr-d42) et majoritairement dans les valeurs positives de la CP2 (à l'exception de Kr Maxilla A, droite et gauche). L'extension maximum de la variation dans ce groupe le long de la CP1 est entre Hortus III (gauche) (valeur négative) et Kr-d42 (valeur positive) et celle le long de la CP2 est entre Kr Maxilla A (gauche) (valeur négative) et Hortus III (droite) (valeur positive). De plus, tandis que les individus Hortus III (droite et gauche) et La Quina H18 se situent dans les valeurs négatives de la CP1 et positives de la CP2, un individu de Krapina (Kr Maxilla A, droite et gauche) se situe dans les valeurs négatives de la CP2 et un autre spécimen (Kr-d42) se situe dans les valeurs positives de la CP1. L'analyse discriminante (sans les antimères) attribue un classement correct des spécimens dans les groupes des NEA et de Qafzeh à 71,4% pour les 2 premières composantes, ce qui correspond à 1/4 P⁴ mal classée chez les NEA (Kr-d115), avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$. Concernant des différence entre les NEA et les HMR, l'analyse discriminante (sans les antimères) attribue un classement correct des spécimens dans les groupes des NEA et des HMR à 100% pour les 10 premières composantes, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$, et de 62,5% pour les 2 premières composantes, ce qui correspond à 1/6 P⁴ mal classée dans l'échantillon des NEA (Kr-d42) et de 5/12 P⁴ mal classées chez les HMR (tableau 30), avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$.

Figure 45. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 4^{èmes} prémolaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina ; SEE : surface externe de l'émail.

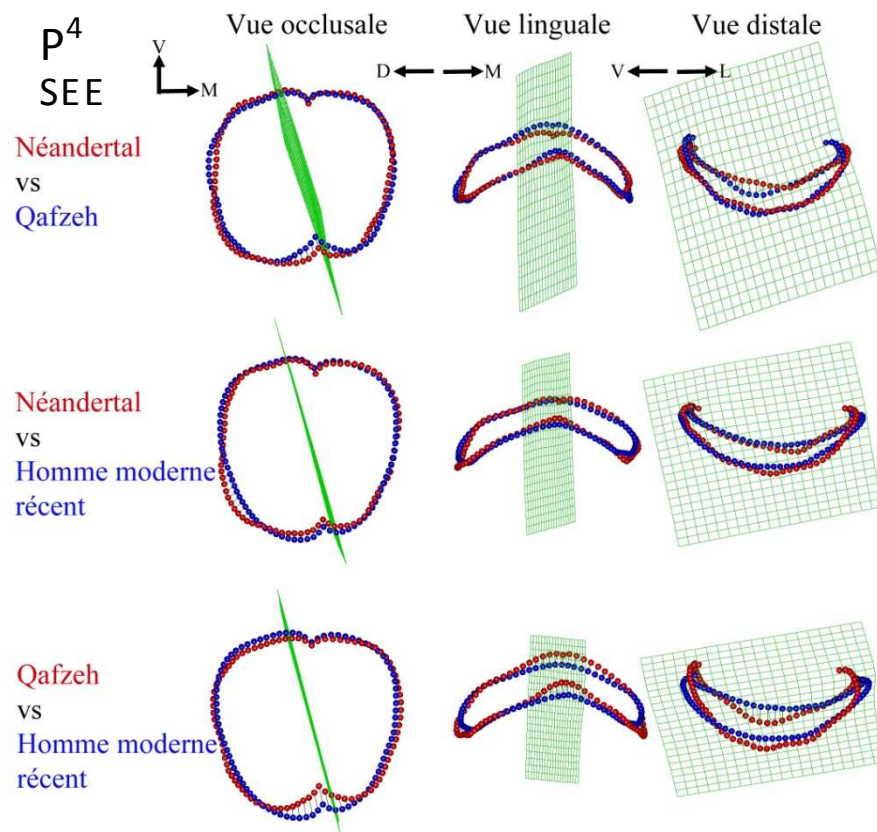
Tableau 30. Analyse discriminante sur la conformation de la surface externe de l'émail des 4^{èmes} prémolaires supérieures entre les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

Analyse		NEA vs HMR	Qafzeh vs HMR	NEA vs Qafzeh
ACP	Classement correct	100%	100%	-
10 premières composantes	Hotelling's t2	125,53	74,52	-
	F	4,4834	2,2929	-
	p(same)	>0,05	>0,05	-
ACP	Classement correct	62,50%	86,67%	71,43%
2 premières composantes	Hotelling's t2	3,2415	15,103	5,1677
	F	1,505	6,9707	2,0671
	p(same)	>0,05	<0,01	>0,05
bgACP	Classement correct	81,25%	93,33%	85,71%
2 composantes	Hotelling's t2	9,9947	21,453	10,872
	F	4,6404	9,9012	4,349
	p(same)	<0,05	<0,01	>0,05

ACP : analyse en composantes principales « disregard » ; bgACP : analyse en composantes principales « between-group » ; NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents.

La superposition des conformations moyennes du contour marginal de la SEE des P⁴ obtenues pour les groupes des NEA et des spécimens de Qafzeh montre que les individus NEA se distinguent par une distance plus grande entre le sommet des deux cuspidés, une ligne disto-linguale plus projeté distalement et une ligne disto-vestibulaire projeté mésialement (figure 46). Le lobe distal de la C1 est plus en retrait vestibulairement et la partie centrale de la ligne mésiale est plus haute relativement à la position des deux cuspidés. Ces différences se retrouvent également entre les NEA et les HMR, avec toutefois plus d'ampleur que précédemment, notamment pour la projection distale de la ligne disto-linguale. La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour les spécimens de Qafzeh et ceux des HMR montre que les individus de Qafzeh se distinguent par le sommet de la C2 plus proche de celui de la C1, une ligne disto-linguale un peu plus projeté distalement et des lignes mésiale et distale situées plus bas relativement à la position des deux cuspidés.

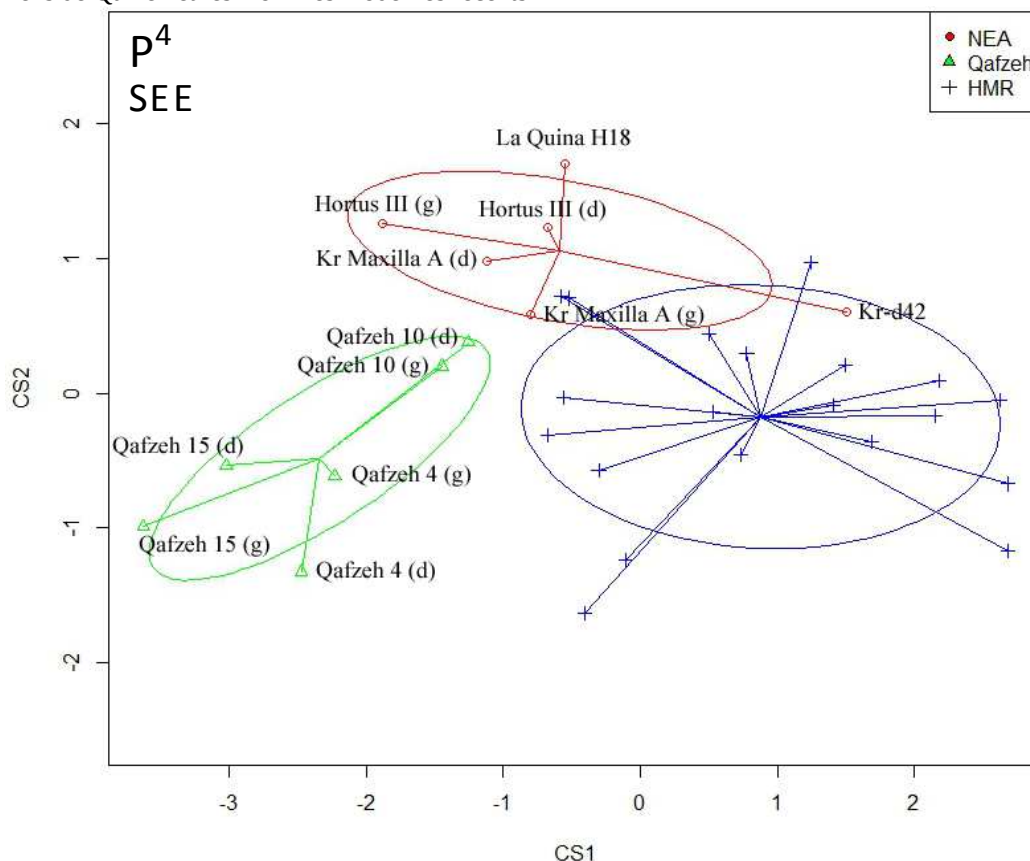
Figure 46. Superposition des conformations moyennes du contour marginal de la surface externe de l'émail des 4^{èmes} prémolaires supérieures entre les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes



V : vestibulaire ; M : mésial ; D : distal ; L : lingual.

Une analyse en composante principale de type « between-group » a également été menée sur la SEE des P⁴ des Néandertaliens (NEA), des spécimens de Qafzeh et des Hommes modernes récents (HMR). L'analyse permet de distinguer clairement les trois groupes de NEA, de Qafzeh et de HMR (figure 47). Toutefois, deux spécimens NEA (Kr-d42 et Kr Maxilla A, gauche) sont proches du rang de variation des HMR. Les spécimens de Qafzeh se situent dans les valeurs négatives de la CS1 et pour la majorité d'eux (à l'exception de l'individu Qafzeh 10, droite et gauche) se situent dans les valeurs négatives de la CS2, tandis que les individus du groupe HMR sont majoritairement dans les valeurs positives de la CS1 et sont partagés entre les valeurs positives et négatives de la CS2. Les NEA se situent dans les valeurs négatives de la CS1 (à l'exception de l'individu Kr-d42) et partagé en deux groupes entre les valeurs positives et négatives de la CS2. L'analyse discriminante (sans les antimères) entre les NEA et HMR donne une classification correcte des spécimens dans chaque groupe à 81,2%, ce qui correspond à 3/12 P⁴ mal classées chez les HMR. Celle effectuée entre les NEA et les spécimens de Qafzeh (sans les antimères) donne une classification correcte des spécimens dans chaque groupe à 93,3%, ce qui correspond à 1/3 P⁴ mal classée dans le groupe de Qafzeh (Qafzeh 10). Enfin, celle réalisée entre les spécimens de Qafzeh et ceux des HMR (sans les antimères) est de 85,7%, ce qui correspond à 1/3 P⁴ mal classée dans le groupe des HMR, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ (figure 30).

Figure 47. Analyse en composante principale de type « between-group » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 4^{èmes} prémolaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

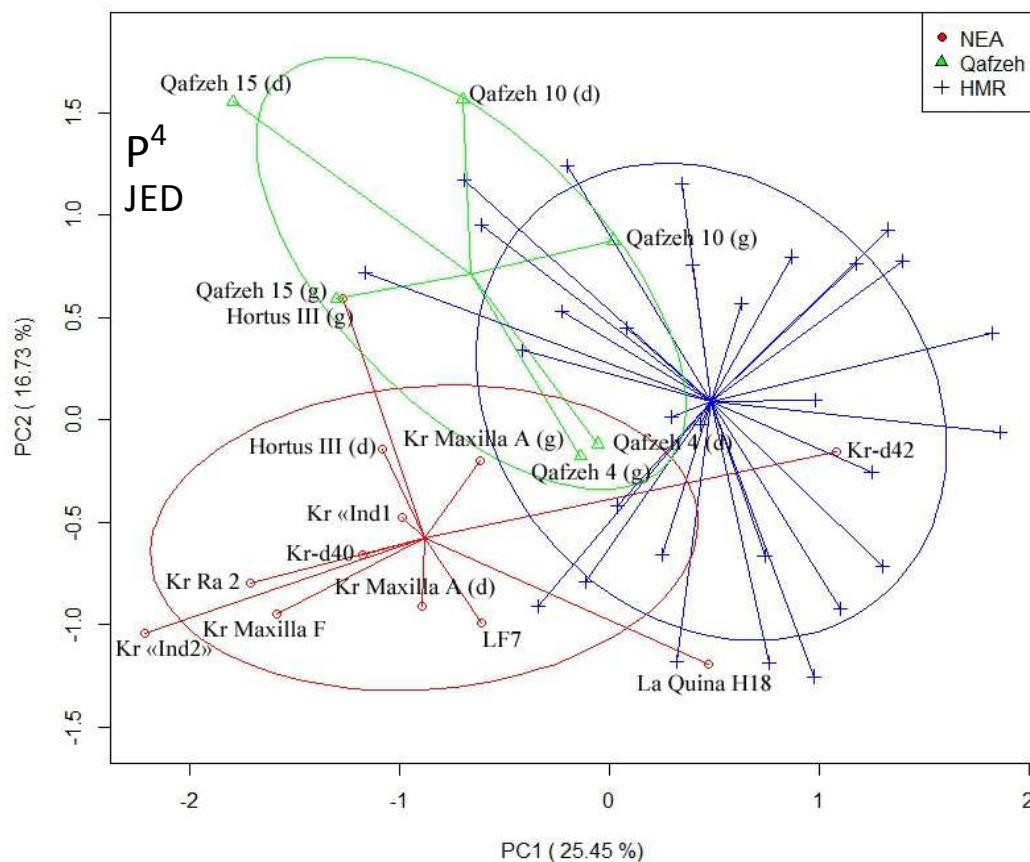


NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina.

Jonction émail-dentine (P⁴)

Une analyse en composante principale de type « disregard » a été menée sur la jonction émail-dentine (JED) des P⁴. Les spécimens de l'échantillon de HMR se situent en majorité dans les valeurs positives de la CP1 et sont partagés en deux groupes entre les valeurs positives et négatives de la CP2 (figure 48). Tous les spécimens de Qafzeh se situent dans les valeurs négatives de la CP1 et sont proche de plusieurs individus de l'échantillon de HMR. A l'exception de l'individu Qafzeh 4 (droite et gauche), les autres spécimens (Qafzeh 10 et 15, droites et gauches) se situent dans les valeurs positives de la CP2. Les deux groupes se distinguent mal sur le graphique. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans les groupes de Qafzeh et des HMR à 100% pour les 10 premières composantes et de 90,0% pour les 2 premières composantes, ce qui correspond à 1/3 P⁴ mal classées dans le groupe de Qafzeh (Qafzeh 4) et à 1/17 P⁴ mal classée chez les HMR. Le groupe des NEA se situe majoritairement dans les valeurs négatives de la CP1 (à l'exception de La Quina H18 et de Kr-42) et majoritairement dans les valeurs négatives de la CP2 (à l'exception de Hortus III). L'extension de variation maximum le long de la CP1 pour ce groupe est entre Kr « Ind2 » (valeur négative) et Kr-42 (valeur positive) et celle le long de la CP2 est entre La Ferrassie 7 (LF7) (valeur négative) et Hortus III (gauche) (valeur positive). Ce groupe se distingue difficilement sur le graphique des deux autres groupes d'Hommes moderne. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans les groupes NEA et de Qafzeh à 100% pour les 10 premières composantes et de 92,3% pour les 2 premières composantes, ce qui correspond à 1/3 P⁴ mal classée dans le groupe de Qafzeh (Qafzeh 4). Celle effectuée pour les 10 premières composantes entre les groupes des NEA et des HMR (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans chacun des groupes à 100% et celle effectuée pour les 2 premières composantes est à 88,9%, ce qui correspond à 1/10 P⁴ mal classée chez les NEA (Kr-d42) et à 2/30 P⁴ mal classées chez les HMR (tableau 31).

Figure 48. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 4^{èmes} prémolaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina.

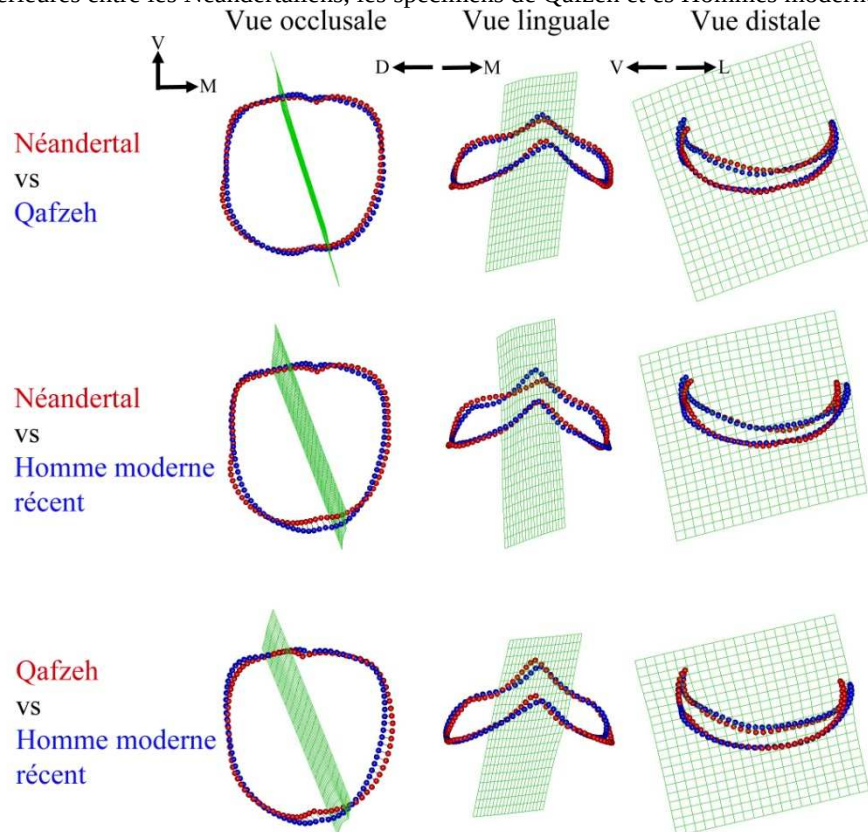
Tableau 31. Analyse discriminante sur la conformation de la surface externe de l'émail des 4^{èmes} prémolaires supérieures entre les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

Analyse		NEA vs HMR	Qafzeh vs HMR	NEA vs Qafzeh
ACP	Classement correct	100%	100%	100%
10 premières composantes	Hotelling's t2	108,05	71,156	1144,7
	F	6,9151	3,5578	20,813
	p(same)	<0,001	<0,05	<0,05
ACP	Classement correct	88,89%	90,00%	92,31%
2 premières composantes	Hotelling's t2	34,209	14,328	18,863
	F	16,42	6,7662	8,5742
	p(same)	<0,001	<0,01	<0,01
bgACP	Classement correct	92,31%	90,00%	100%
2 composantes	Hotelling's t2	49,005	19,695	45,236
	F	23,482	9,3002	20,356
	p(same)	<0,001	<0,01	<0,001

ACP : analyse en composantes principales « disregard » ; bgACP : analyse en composantes principales « between-group » ; NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents.

La superposition des conformations moyennes du contour marginal des P⁴ obtenues pour les groupes des NEA et des spécimens de Qafzeh montre que les individus NEA se distinguent par une C1 et une C2 relativement à la même hauteur, une ligne mésio-vestibulaire plus en retrait vestibulairement et un peu plus haute relativement à la position du sommet de la C1, comparée aux spécimens de Qafzeh (figure 49). La ligne mésiale des NEA est orientée plus mésialement que celle des spécimens de Qafzeh, la ligne disto-linguale est plus développée distalement et la ligne disto-vestibulaire plus mésialement, conférant une double courbure à la ligne distale en vue occlusale sur les P⁴ des NEA, comparée aux spécimens de Qafzeh. La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour les groupes des NEA et des HMR montre que les individus NEA se distinguent des HMR avec les mêmes caractéristiques que précédemment citées entre les NEA et les spécimens de Qafzeh, avec toutefois plus d'amplitude dans ces différences, notamment le développement distal de la ligne disto-linguale ainsi que la double courbure en vue occlusale de la ligne distales. La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour les spécimens de Qafzeh et le groupe des HMR montre que les individus de Qafzeh se distinguent par un rapprochement du sommet de la C2 relativement à celui de la C1, une C1 relativement un peu plus haute que la C2 et par un fort développement mésiale de la ligne mésiale relativement à la position du sommet des 2 cuspidés.

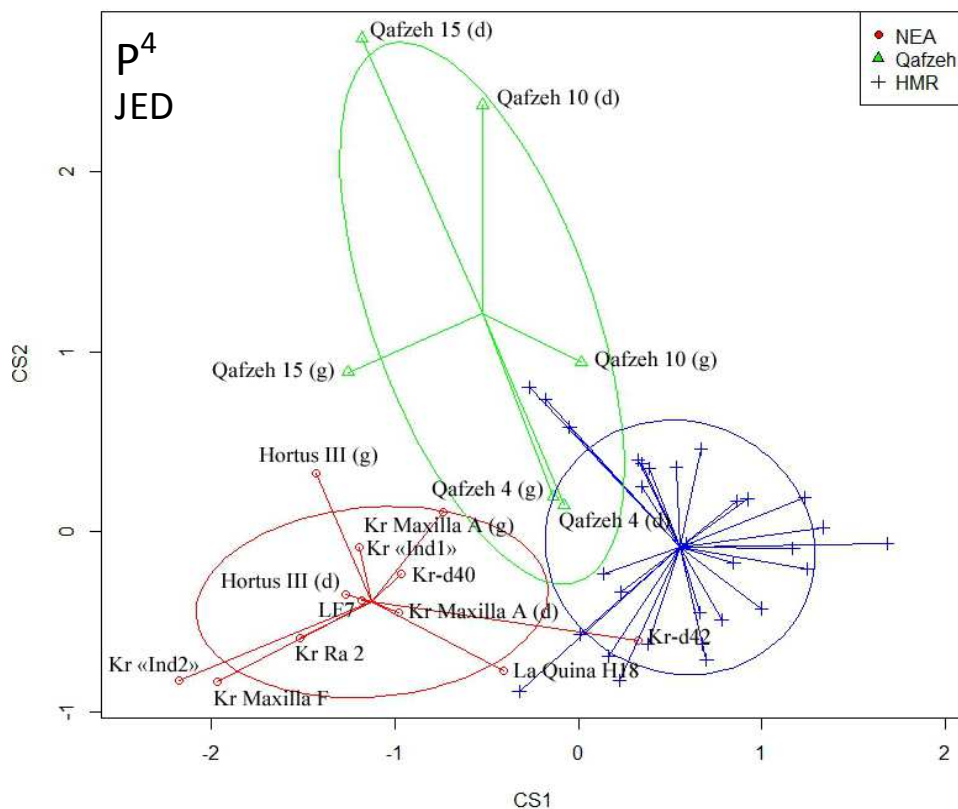
Figure 49. Superposition des conformations moyenne du contour marginal de la jonction émail-dentine des 4^{èmes} prémolaires supérieures entre les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et es Hommes modernes



V : vestibulaire ; M : mésial ; D : distal ; L : lingual.

Une analyse en composante principale de type « between-group » a également été menée sur la JED des P⁴ des Néandertaliens (NEA), des spécimens de Qafzeh et des Hommes modernes récents (HMR). Les 3 groupes sont bien distincts sur le graphique, bien que l'ellipse de variation à 95% du groupe de Qafzeh recoupe celui des HMR et des NEA (figure 50). Le groupe des HMR se situe en majorité dans les valeurs positives de la CS1 et se partage en 2 groupes entre les valeurs positives et négatives de la CS2. Le groupe de Qafzeh se situe en majorité dans les valeurs négatives de la CS1 et positives de la CS2. Le groupe des NEA se situe majoritairement dans les valeurs négatives de la CS1 et de la CS2. Toutefois, un individu NEA (Kr-d42) se situe dans le rang de variation des HMR et le spécimen Qafzeh 4 (droite et gauche) se rapproche davantage que les autres spécimens du rang de variation des HMR. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans les groupes des NEA et des HMR à 92,3% pour les 2 composantes, ce qui correspond à 1/10 P⁴ mal classée chez les NEA (Kr-d42) et 1/17 P⁴ mal classée chez les HMR. Celle effectuée entre les NEA et les spécimens de Qafzeh (sans antimères) attribue un classement correct à 100%. Enfin, celle réalisée entre les spécimens de Qafzeh et le groupe des HMR (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans chacun des groupes à 90,0%, ce qui correspond à 2/17 P⁴ mal classées chez les HMR (tableau 31).

Figure 50. Analyse en composante principale de type « between-group » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 4^{èmes} prémolaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina ; JED : jonction émail-dentine.

Synthèse des résultats sur la conformation de la surface externe de l'émail et de la jonction émail dentine des P⁴ chez les Néandertaliens, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Hommes modernes récents

L'analyse en composantes principales « disregard » permet de mieux distinguer les spécimens NEA des spécimens de Qafzeh à partir de la JED plutôt que de la SEE pour les 10 premières composantes (respectivement 100% et 100% avec $p(\text{same}) > 0,05$) et pour les 2 premières composantes (respectivement 100% et non réalisable).

L'analyse en composantes principales « between-group » permet de mieux distinguer les spécimens NEA des spécimens de Qafzeh à partir de la JED plutôt que de la SEE pour les 2 composantes (respectivement 100% et 85,7% avec $p(\text{same}) > 0,05$).

L'analyse en composantes principales « disregard » permet de mieux distinguer les spécimens NEA des spécimens HMR à partir de la JED plutôt que de la SEE pour les 10 premières composantes (respectivement 100% et 100% avec $p(\text{same}) > 0,05$) et pour les 2 premières composantes (respectivement 88,9% et 62,5% avec $p(\text{same}) > 0,05$).

L'analyse en composantes principales « between-group » permet de mieux distinguer les spécimens NEA des spécimens HMR à partir de la JED plutôt que de la SEE pour les 2 composantes (respectivement 92,3% et 81,3%).

L'analyse en composantes principales « disregard » permet distinguer de la même manière les spécimens de Qafzeh des spécimens HMR à partir de la JED que de la SEE pour les 10 premières composantes (respectivement 100% et 100% avec $p(\text{same}) > 0,05$) et aussi pour les 2 premières composantes (respectivement 90,0% et 86,7%).

L'analyse en composantes principales « between-group » permet distinguer de la même manière les spécimens de Qafzeh des spécimens HMR à partir de la SEE et de la JED pour les 2 composantes (respectivement 93,3% et 90,0%).

La SEE des P⁴ des NEA se différencie en moyenne de celles de Qafzeh par une distance plus grande entre le sommet des deux cuspides, une ligne disto-linguale plus projeté distalement, une ligne disto-vestibulaire en position plus mésiale, un lobe distal de la C1 en position plus vestibulaire et la partie centrale de la ligne mésiale plus haute relativement à la position des deux cuspides.

La JED des P⁴ des NEA se différencie en moyenne de celles de Qafzeh par une C1 et une C2 relativement à la même hauteur, une ligne mésio-vestibulaire plus en retrait vestibulairement et un peu plus haute relativement à la position du sommet de la C1, une ligne mésiale en position plus mésialement, une ligne disto-linguale est en position plus distale et une ligne disto-vestibulaire plus mésiale, conférant une double courbure à la ligne distale en vue occlusale.

La SEE des P⁴ des NEA se différencie en moyenne de celles des HMR par une distance plus grande entre le sommet des deux cuspides, une ligne disto-linguale plus projeté distalement, une ligne disto-vestibulaire en position plus mésiale, un lobe distal de la C1 en position plus vestibulaire et la partie centrale de la ligne mésiale plus haute relativement à la position des deux cuspides.

La JED des P⁴ des NEA se différencie en moyenne de celles des HMR par une C1 et une C2 relativement à la même hauteur, une ligne mésio-vestibulaire plus en retrait vestibulairement et un peu plus haute relativement à la position du sommet de la C1, une ligne mésiale en position plus mésialement, une ligne disto-linguale est en position plus distale et une ligne disto-vestibulaire plus mésiale, conférant une double courbure à la ligne distale en vue occlusale.

La SEE des P⁴ de Qafzeh se différencie en moyenne de celles des HMR par un sommet de la C2 plus proche de celui de la C1, une ligne disto-linguale un peu plus projeté distalement et des lignes mésiale et distale situées plus bas relativement à la position des deux cuspides.

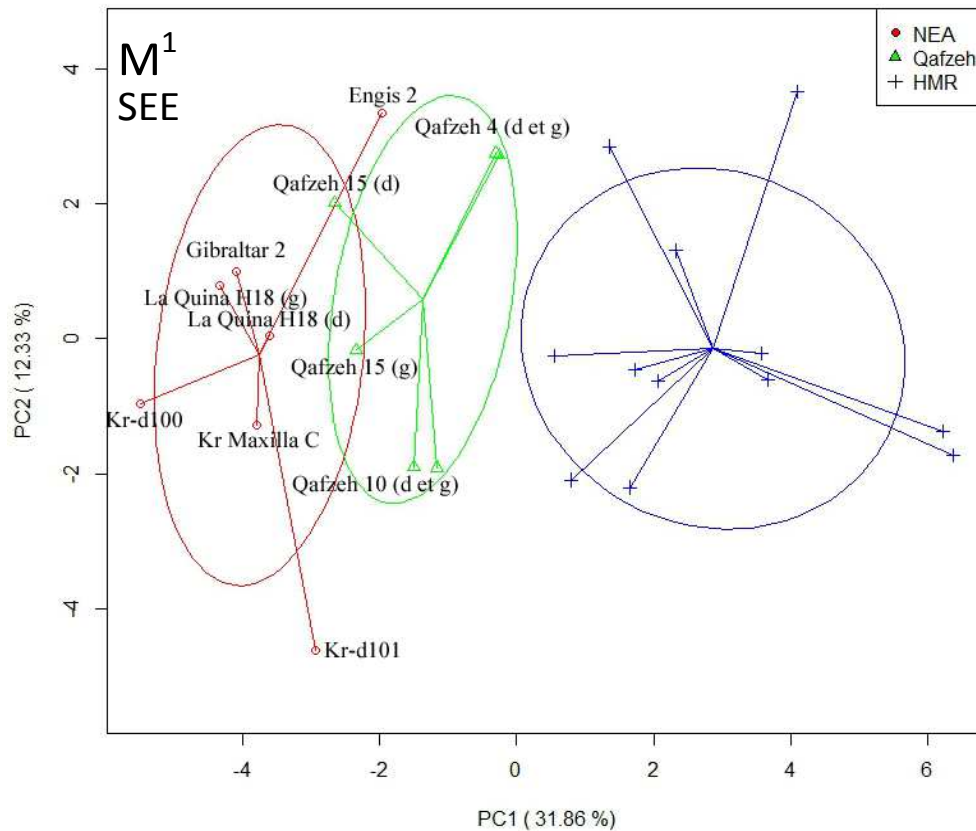
La JED des P⁴ de Qafzeh se différencie en moyenne de celles des HMR par un rapprochement du sommet de la C2 relativement à celui de la C1, une C1 relativement un peu plus haute que la C2 et par un fort développement mésial de la ligne mésiale relativement à la position du sommet des 2 cuspides.

V.B.3. Les M¹ chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (M¹)

Une analyse en composantes principales de type « disregard » a été menée sur la SEE des M¹. Le groupe des HMR se situe dans les valeurs positives de la CP1 et se partage en 2 groupes entre les valeurs positives et négatives de la PC2 (figure 51). Tous les spécimens de Qafzeh se situent dans les valeurs négatives de la CP1. Les spécimens Qafzeh 10 (droite et gauche) et Qafzeh 15 (gauche) se situent dans les valeurs négatives de la CP2 tandis que les spécimens Qafzeh 4 (droite et gauche) et Qafzeh 15 (droite) se situent dans les valeurs positives de la CP2. Le rang de variation (ellipse à 95%) des individus de Qafzeh ne coupe pas celui des HMR. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans les groupes de Qafzeh et des HMR à 100% pour les 2 premières composantes. Tous les spécimens NEA se situent dans les valeurs négatives de la CP1 et se divisent en 2 groupes entre les valeurs positives et négatives de la CP2. De plus, les spécimens dans les valeurs négatives de la CP2 sont tous les 3 des spécimens de Krapina (Kr-d100, Kr-d101, Kr Maxilla C), tandis que ceux dans les valeurs positives sont La Quina H18 (droite et gauche), Gibraltar 2 et Engis 2. L'extension maximum chez les NEA sur la CP1 est entre Kr-d100 (valeurs la plus négative) et Engis 2 (valeur la moins négative). Celle le long de la CP2 est entre Kr-d101 (valeur négative) et Engis 2 (valeur positive). L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans les groupes des NEA et de Qafzeh à 88,9% pour les 2 premières composantes, ce qui correspond à 1/6 M¹ mal classé chez les NEA (Engis 2). Celle effectuée entre les spécimens des NEA et des HMR (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans chacun des groupes à 100% pour les 10 premières composantes, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ et de 100% les 2 premières composantes (tableau 32).

Figure 51. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 1^{ères} molaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes



NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina.

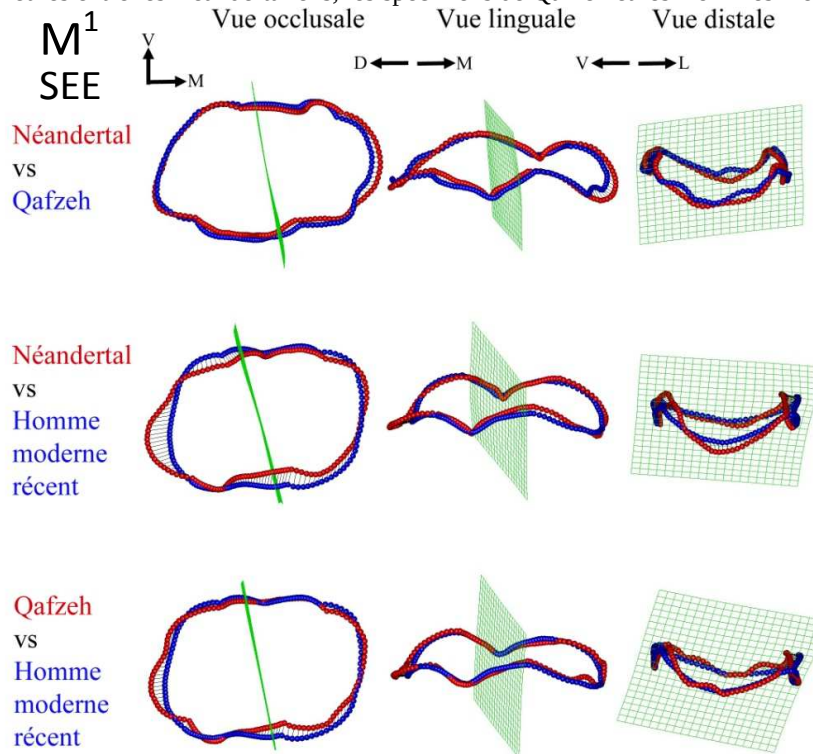
Tableau 32. Analyse discriminante sur la conformation de la surface externe de l'émail des 1^{ères} molaires supérieures entre les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antérieures)

Analyse		NEA vs HMR	Qafzeh vs HMR	NEA vs Qafzeh
ACP	Classement correct	100%	-	-
10 premières composantes	Hotelling's t2	198,8	-	-
	F	3,6145	-	-
	p(same)	>0,05	-	-
ACP	Classement correct	100%	100%	88,89
2 premières composantes	Hotelling's t2	65,989	17,393	8,7933
	F	29,995	7,6095	3,7686
	p(same)	<0,001	<0,05	>0,05
bgACP	Classement correct	100%	90,00%	100%
2 composantes	Hotelling's t2	71,671	13,348	26,198
	F	32,849	5,8397	10,916
	p(same)	<0,001	<0,05	<0,05

ACP : analyse en composantes principales « disregard » ; bgACP : analyse en composantes principales « between-group » ; NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents.

La superposition des conformations moyennes du contour marginal de la SEE des M¹ obtenues pour les groupes des NEA et des spécimens de Qafzeh montre que les individus NEA se distinguent par une ligne mésiale plus basse relativement à la hauteur de la C1 et de la C2, une concavité plus marquée au niveau de la rencontre entre les lignes du lobe distale de la C2 et du mésiale de la C4, par rapport aux spécimens de Qafzeh (figure 52). La ligne du lobe distale de cette dernière cuspid est plus projetée distalement et vestibulairement chez les NEA que chez les individus de Qafzeh et la ligne distale est plus basse relativement à la hauteur de la C3 et C4. La position du sommet de la C3 est plus linguale et plus proche du sommet de la C4 et la concavité entre les lignes du lobe distale de la C1 et du lobe mésiale de la C3 est plus marquée chez les NEA que dans le groupe de Qafzeh et la position de la ligne vestibulaire est plus linguale. La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour les groupes des NEA et des spécimens de HMR montre que les individus NEA se distinguent une distance plus courte entre le sommet de la C1 et de la C2, une position plus vestibulaire de la ligne linguale, une projection distale nettement plus importante de la ligne distale et une position plus linguale de la C3 relativement à la position de la C4. La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour les spécimens de Qafzeh et ceux des HMR montre que les individus de Qafzeh se distinguent par un rapprochement de la distance entre les sommets de la C1 et de la C2, une position plus mésiale de la ligne du lobe distale de la C2, une ligne distale projetée distalement, une position de la C3 plus linguale et une position de la C4 plus vestibulaire.

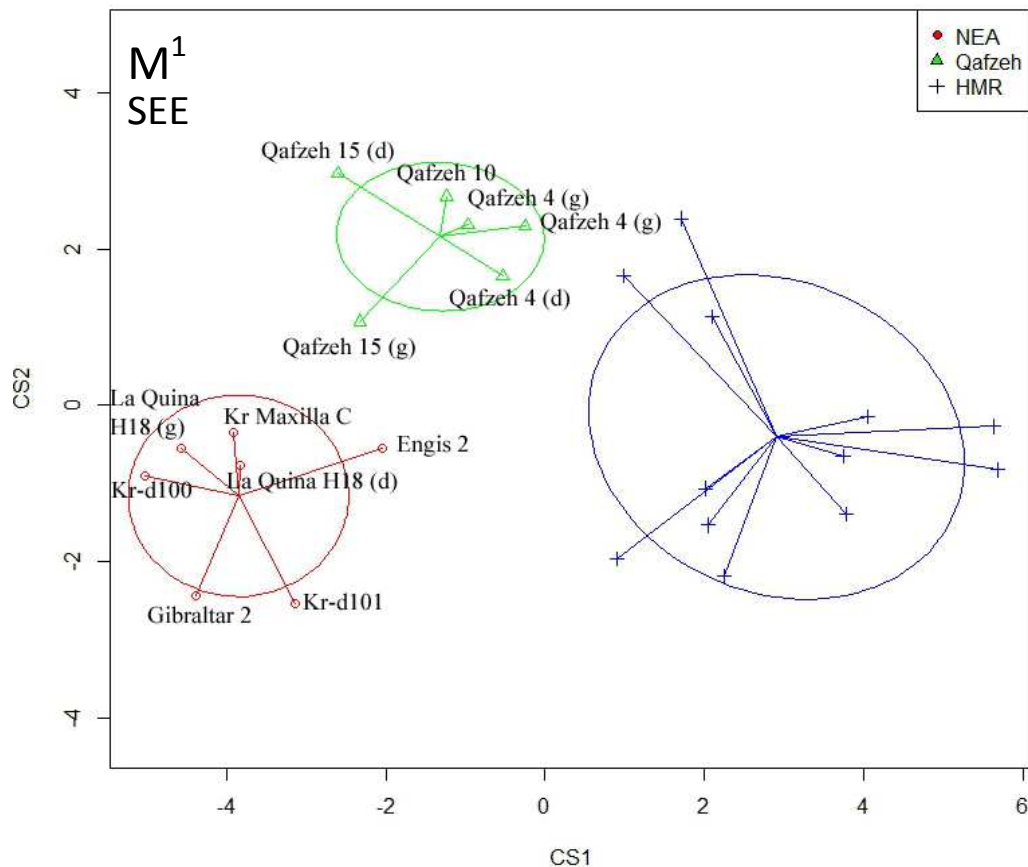
Figure 52. Superposition des conformations moyennes du contour marginal de la surface externe de l'émail des 1^{ères} molaires supérieures entre les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes



V : vestibulaire ; M : mésial ; D : distal ; L : lingual.

Une analyse en composantes principales de type « between-group » a également été menée sur la SEE des M¹ des Néandertaliens (NEA), des spécimens de Qafzeh et des Hommes modernes récents (HMR). Les 3 groupes sont bien distincts sur le graphique (figure 53). Le groupe des HMR se situe dans les valeurs positives de la CS1 et se partage en 2 groupes entre les valeurs positives et négatives de la CS2. Le groupe de Qafzeh se situe dans les valeurs négatives de la CS1 et positives de la CS2. Le groupe des NEA se situe dans les valeurs négatives de la CS1 et de la CS2. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans les groupes des NEA et des HMR à 100% pour les 2 composantes. Celle effectuée entre les spécimens de Qafzeh et les HMR (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans chacun des groupes à 90,0%. Enfin celle effectuée entre les NEA et les spécimens de Qafzeh (sans antimères) attribue un classement correct à 100% (tableau 32).

Figure 53. Analyse en composante principale de type « between-group » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 1^{ères} molaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

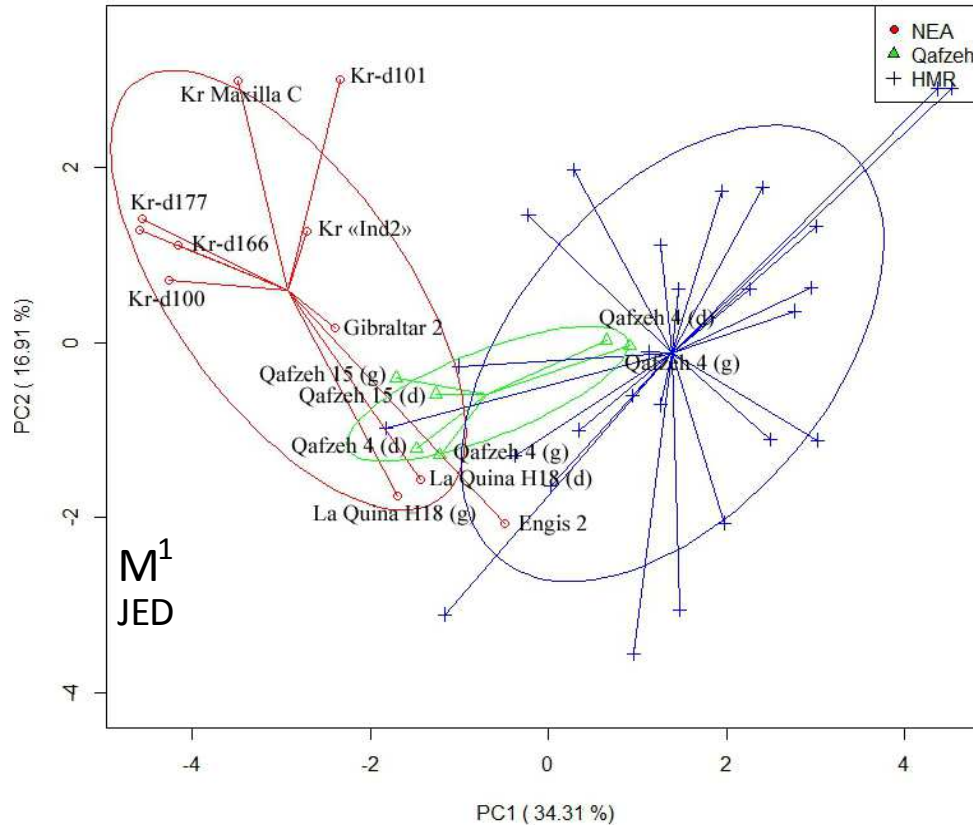


NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina.

Jonction émail-dentine (M¹)

Une analyse en composantes principales de type « disregard » a été menée sur la jonction émail-dentine (JED) des M¹. Le groupe des HMR se situe en majorité dans les valeurs positives de la CP1 et se partage en deux groupes entre les valeurs positives et négatives de la CP2 (figure 54). Le groupe des NEA se situe dans les valeurs négatives de la CP1 et se divise en deux groupes entre les valeurs positives et négatives de la CP2. Il est intéressant de constater que les 8 spécimens de Krapina se situent dans les valeurs positives de la CP2, tandis que les autres spécimens (à l'exception de Gibraltar 2 qui se situe dans les valeurs positives mais proche de 0), à savoir La Quina H18 (droite et gauche) et Engis 2 sont dans les valeurs négatives de la CP2 et sont proches du rang de variation des HMR. L'extension maximum chez les NEA le long de la CP1 est entre Kr-d100 (valeur la plus négative) et Engis 2 (valeur la moins négative). Celle le long de la CP2 est entre Engis 2 (valeur négative) et Kr-d101 (valeur positive). L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans les groupes des NEA et des HMR à 100% pour les 10 premières composantes et à 92,3% pour les 2 premières composantes, ce qui correspond à 1/10 M¹ mal classée chez les NEA (Engis 2) et 1/16 M¹ mal classée chez les HMR. L'individu Qafzeh 10 (droite et gauche) se situe dans les valeurs positives de la CP1 tandis que Qafzeh 4 et Qafzeh 15 se situent dans les valeurs positives de la CP1 et tous les spécimens de Qafzeh se situent dans les valeurs négatives de la CP2, avec Qafzeh 10 proche de 0. Ce groupe se positionne sur le graphique en trait d'union entre le rang de variation des NEA et des HMR, avec Qafzeh 4 et 15 proches des NEA et Qafzeh 10 proche des HMR. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans les spécimens de Qafzeh et le groupes des HMR à 100% pour les 10 premières composantes, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ et à 79,0% pour les 2 premières composantes, ce qui correspond à 1/3 M¹ mal classée chez les individus de Qafzeh (Qafzeh 10) et à 3/16 M¹ mal classées dans le groupe des HMR. Enfin, celle effectuée entre les NEA et les spécimens de Qafzeh (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans chacun des groupes à 100% pour les 10 premières composantes, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ et de 84,6% pour les 2 premières composantes, ce qui correspond à 2/6 M¹ mal classées chez les NEA (Engis 2 et LaQuina H18), avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ (tableau 33).

Figure 54. Analyse en composante principale de type « disregard » de la jonction émail-dentine des 1^{ères} molaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina.

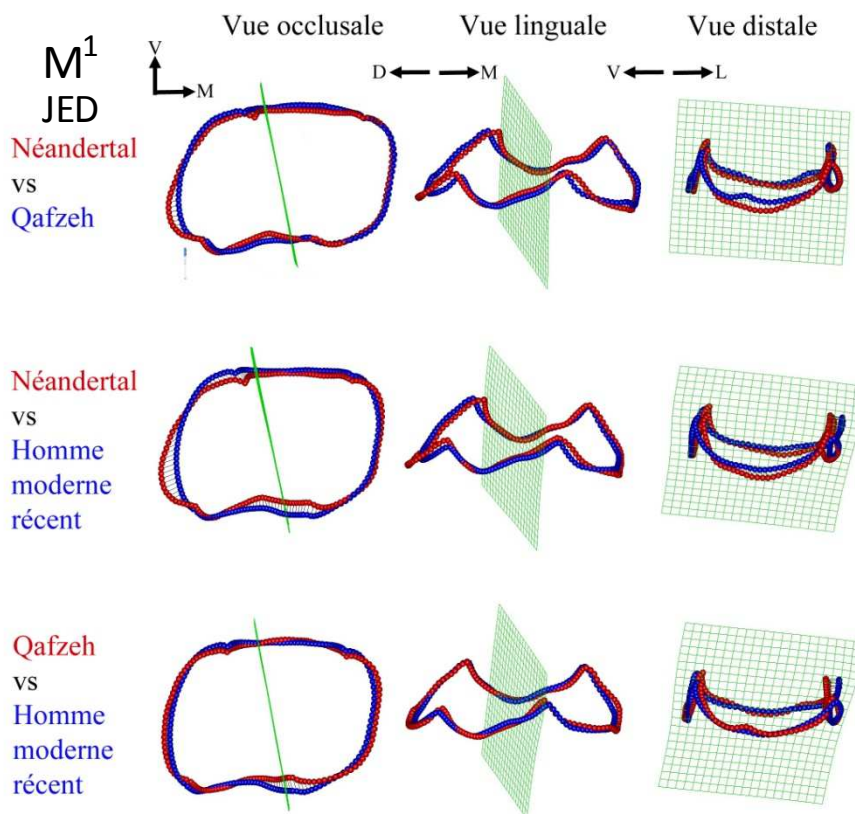
Tableau 33. Analyse discriminante sur la conformation de la jonction émail-dentine des 1^{ères} molaires supérieures entre les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

Analyse		NEA vs HMR	Qafzeh vs HMR	NEA vs Qafzeh
ACP	Classement correct	100%	100%	100%
10 premières composantes	Hotelling's t2	147,87	41,083	276,97
	F	9,2418	1,9333	5,0358
	p(same)	<0,001	>0,05	>0,05
ACP	Classement correct	92,31%	78,95%	84,62%
2 premières composantes	Hotelling's t2	62,048	5,8585	7,8983
	F	29,731	2,7569	3,5901
	p(same)	<0,001	>0,05	>0,05
bgACP	Classement correct	96,15%	89,47%	92,31%
2 composantes	Hotelling's t2	76,972	20,03	35,55
	F	36,882	9,4257	16,159
	p(same)	<0,001	<0,01	<0,001

ACP : analyse en composantes principales « disregard » ; bgACP : analyse en composantes principales « between-group » ; NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents.

La superposition des conformations moyennes du contour marginal de la JED des M¹ obtenues pour le groupe des NEA et des spécimens de Qafzeh montre que les individus NEA se distinguent par une position plus mésiale de la C2, une position plus distale de la C4 et une ligne disto-linguale en position plus distale (figure 55). La position de la ligne linguale entre les sommets des C2 et C4 chez les NEA est en position plus vestibulaire et le sommet de la C4 est en position plus linguale, plus proche du sommet de la C4 par rapport aux spécimens de Qafzeh. La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour les groupes des NEA et des HMR montre que les individus NEA se distinguent par une position plus linguale du sommet de la C1, une position plus vestibulaire de la C2, ainsi que la ligne de son lobe distale. La ligne distale du lobe de la C4 des NEA se caractérise par une position beaucoup plus distale que chez les HMR et la C3 est en position plus vestibulaire et plus proche de la C4. La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour les spécimens de Qafzeh et ceux des HMR montre que les individus de Qafzeh se distinguent par une C2 en position plus vestibulaire relativement à la position de la C1, une ligne distale un peu plus projetée distalement que chez les HMR, le sommet de la C3 en position plus linguale et celui de la C4 en position plus vestibulaire. Enfin, la ligne mésiale a une position plus mésiale relativement aux positions des C1 et C2 chez les individus de Qafzeh et ceux des HMR.

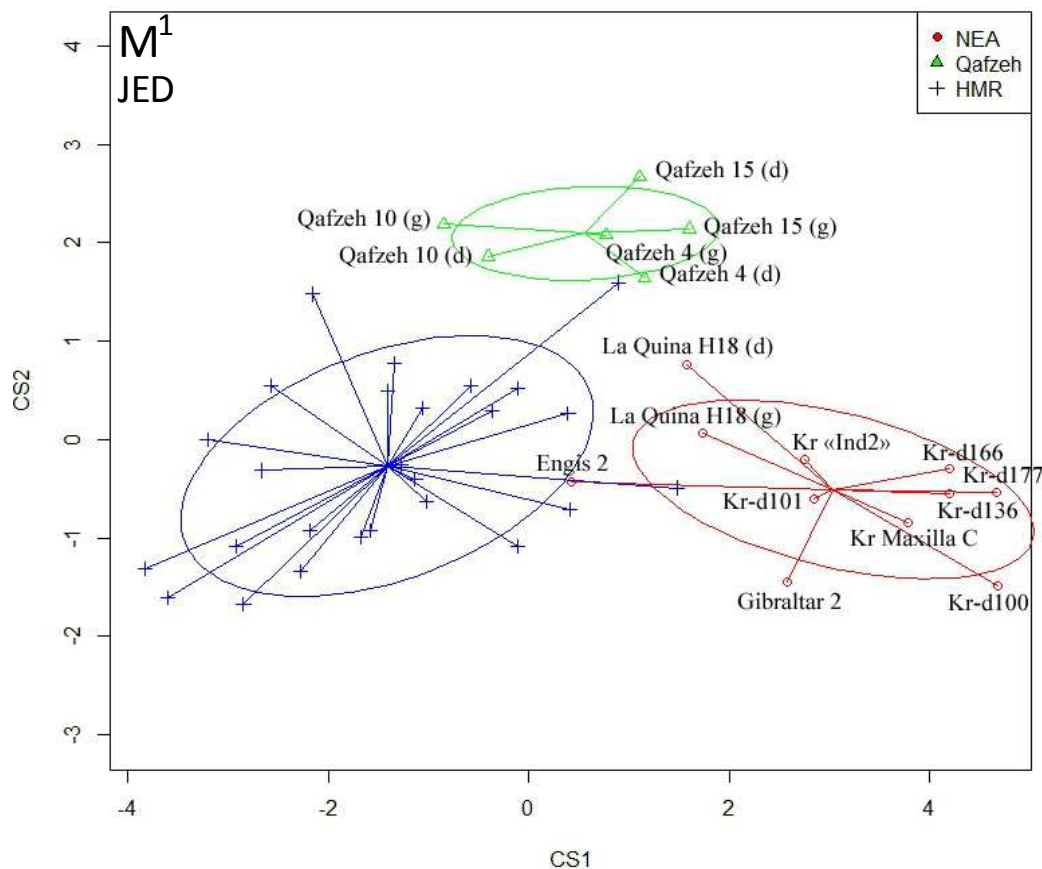
Figure 55. Superposition des conformations moyenne du contour marginal de la jonction émail-dentine des 1^{ères} molaires supérieures entre les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes



V : vestibulaire ; M : mésial ; D : distal ; L : lingual.

Une analyse en composantes principales de type « between-group » a été menée sur la JED des M¹ des Néandertaliens (NEA), des spécimens de Qafzeh et des Hommes modernes récents (HMR). Les trois groupes sont bien distincts sur le graphique, bien qu'un spécimen HMR se situe proche des individus de Qafzeh (figure 56). Le groupe des HMR se situe en majorité dans les valeurs négatives de la CS1 et se partage en 2 groupes entre les valeurs positives et négatives de la CS2. Le groupe de Qafzeh se situe dans les valeurs positives de la CS1, à l'exception de Qafzeh 10 (droite et gauche) et dans les valeurs positives de la CS2. Le groupe des NEA se situe dans les valeurs positives de la CS1 et en majorité dans les valeurs positives de la CS2, à l'exception de La Quina H18 (droite et gauche). L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans les groupes des NEA et des HMR à 96,1% pour les 2 composantes, ce qui correspond à 1/10 M¹ mal classée chez les NEA (Engis 2). Celle effectuée entre les spécimens de Qafzeh et les HMR (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans chacun des groupes à 89,4%, ce qui correspond à 2/16 M¹ mal classées chez les HMR. Enfin celle effectuée entre les NEA et les spécimens de Qafzeh (sans antimères) attribue un classement correct à 92,3%, ce qui correspond à 1/10 P⁴ mal classée chez les NEA (La Quina H18) (tableau 33).

Figure 56. Analyse en composante principale « between-group » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 1^{ères} molaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina.

Synthèse des résultats sur la conformation de la surface externe de l'émail et de la jonction émail dentine des M¹ chez les Néandertaliens, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Hommes modernes récents

L'analyse en composantes principales « disregard » permet de distinguer statistiquement les spécimens NEA des spécimens de Qafzeh à partir seulement de la JED (pas de test possible pour la SEE) pour les 10 premières composantes (respectivement 100%) et permet de mieux distinguer les deux groupes à la JED qu'à la SEE pour les 2 premières composantes (respectivement 92,3% et 71,4% avec $p(\text{same}) > 0,05$).

L'analyse en composantes principales « between-group » permet de mieux distinguer les spécimens NEA des spécimens de Qafzeh à partir de la JED plutôt qu'à partir de la SEE pour les 2 composantes (respectivement 100% et 85,7% avec $p(\text{same}) > 0,05$).

L'analyse en composantes principales « disregard » permet de mieux distinguer les spécimens NEA des spécimens HMR à partir de la JED plutôt que de la SEE pour les 10 premières composantes (respectivement 100% et 100% avec $p(\text{same}) > 0,05$) et pour les 2 premières composantes (respectivement 88,9% et 65,5% avec $p(\text{same}) > 0,05$).

L'analyse en composantes principales « between-group » permet de mieux distinguer les spécimens NEA des spécimens HMR à partir de la JED plutôt que de la SEE pour les 2 composantes (respectivement 92,3% et 81,3%).

L'analyse en composantes principales « disregard » permet de distinguer avec la même efficacité les spécimens de Qafzeh des spécimens HMR à partir de la SEE et de la JED pour les 10 premières composantes (respectivement 100% avec toutefois $p(\text{same}) > 0,05$ et 100%) et aussi pour les 2 premières composantes (respectivement 86,7% et 90,0%).

L'analyse en composantes principales « between-group » permet de distinguer avec la même efficacité les spécimens de Qafzeh des spécimens HMR à partir de la SEE et de la JED pour les 2 composantes (respectivement 93,3% et 90,0%).

La SEE des M¹ des NEA se différencie en moyenne de celles de Qafzeh par une ligne mésiale plus basse relativement à la hauteur de la C1 et de la C2, une concavité plus marquée au niveau de la rencontre entre les lignes du lobe distal de la C2 et du lobe mésial de la C4, une ligne du lobe distal de la C4 en position plus distale et plus vestibulaire, une ligne distale plus basse relativement à la hauteur de la C3 et C4, un sommet de la C3 en position plus linguale et plus proche du sommet de la C4, une concavité entre les lignes du lobe distale de la C1 et du lobe mésiale de la C3 plus marquée et une position de la ligne vestibulaire est plus linguale.

La JED des M¹ des NEA se différencie en moyenne de celles de Qafzeh par une position plus mésiale de la C2, une position plus distale de la C4, une ligne disto-linguale en position plus distale, une position de la ligne linguale entre les sommets des C2 et C4 en position plus vestibulaire, le sommet de la C4 en position plus linguale, plus proche du sommet de la C4.

La SEE des M¹ des NEA se différencie en moyenne de celles des HMR par une distance plus courte entre le sommet de la C1 et de la C2, une position plus vestibulaire de la ligne linguale, une projection distale nettement plus importante de la ligne distale et une position plus linguale de la C3 relativement à la position de la C4.

La JED des M¹ des NEA se différencie en moyenne de celles des HMR par une position plus linguale du sommet de la C1, une position plus vestibulaire de la C2, ainsi que la ligne de son lobe distale, une ligne distale du lobe de la C4 en position plus distale et une C3 en position plus vestibulaire et plus proche de la C4.

La SEE des M¹ de Qafzeh se différencie en moyenne de celles des HMR par un rapprochement de la distance entre les sommets de la C1 et de la C2, une position plus mésiale de la ligne du lobe distale de la C2, une ligne distale en position plus distale, une position de la C3 plus linguale et une position de la C4 plus vestibulaire.

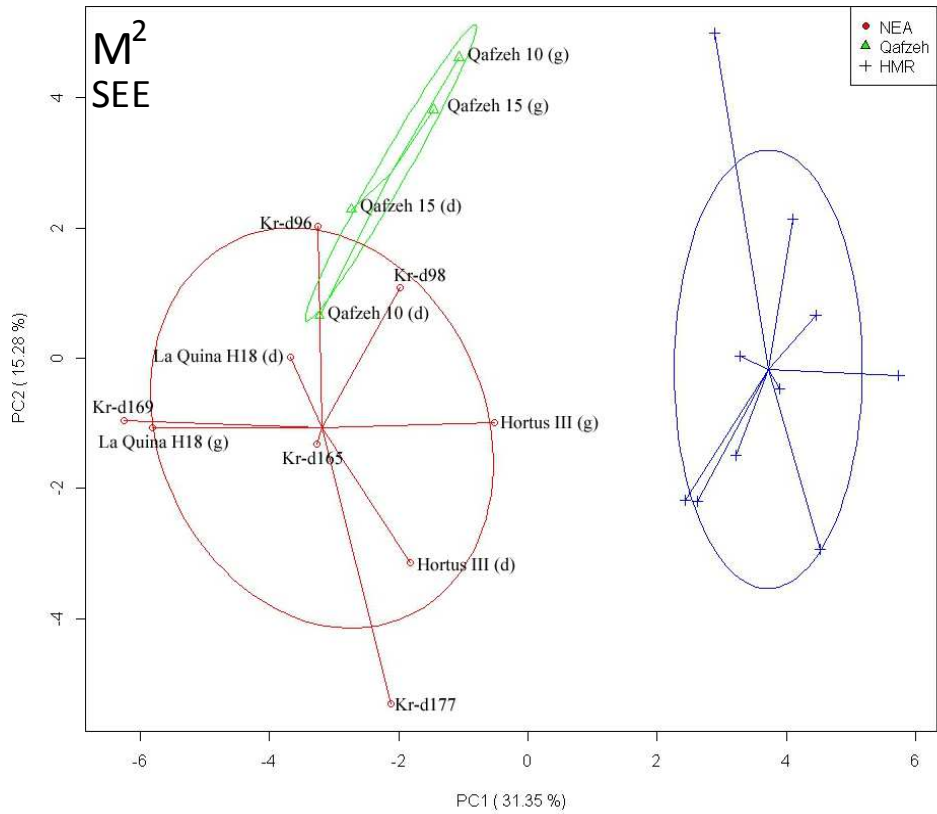
La JED des M¹ de Qafzeh se différencie en moyenne de celles des HMR par une C2 en position plus vestibulaire relativement à la position de la C1, une ligne distale en position plus distale, le sommet de la C3 en position plus linguale, celui de la C4 en position plus vestibulaire, une ligne mésiale en position plus mésiale relativement aux positions des C1 et C2.

V.B.4. Les M² chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (M²)

Une analyse en composantes principales de type « disregard » a été menée sur la SEE des M². Le groupe des HMR se situe dans les valeurs positives de la CP1 et se divisent en deux groupes entre les valeurs positives et négatives de la CP2 (figure 57). Les spécimens de Qafzeh se situent dans les valeurs négatives de la CP1 et dans les valeurs positives de la CP2. Le rang de variation de ce groupe ne chevauche pas celui des HMR. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans les groupes de Qafzeh et des HMR à 100% pour les 2 premières composantes. Les spécimens NEA se situent dans les valeurs négatives de la CP1 et, à l'exception de La Quina H18 (droite), Kr-d96 et Kr-d98, les six autres spécimens NEA (La Quina H18, gauche, Hortus III, droite et gauche, Kr-d165, Kr-d169 et Kr-d177) se situent dans les valeurs négatives de la CP2. L'extension maximum chez les NEA le long de la CP1 est entre Kr-d169 (valeur la plus négative) et Hortus III (gauche) (valeur la moins négative). Celle enregistrée le long de la CP2 est entre Kr-d177 (valeur négative) et Kr-d96 (valeur positive). Le rang de variation de ce groupe se distingue de celui des HMR. Le spécimen Qafzeh 10 (droite) se situe dans le rang de variation des NEA. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans les groupes des NEA et des HMR à 100% pour les 10 premières composantes, et également à 100% pour les 2 premières composantes. Celle effectuée entre le groupe des NEA et de Qafzeh (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans chacun des groupes à 66,7%, ce qui correspond à 2/7 M² mal classées chez les NEA (Kr-d96 et Kr-d98) et 1/2 M² mal classée chez les individus de Qafzeh (Qafzeh 10), avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ (tableau 34).

Figure 57. Analyse en composante principale « disregard » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 2^{èmes} molaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina.

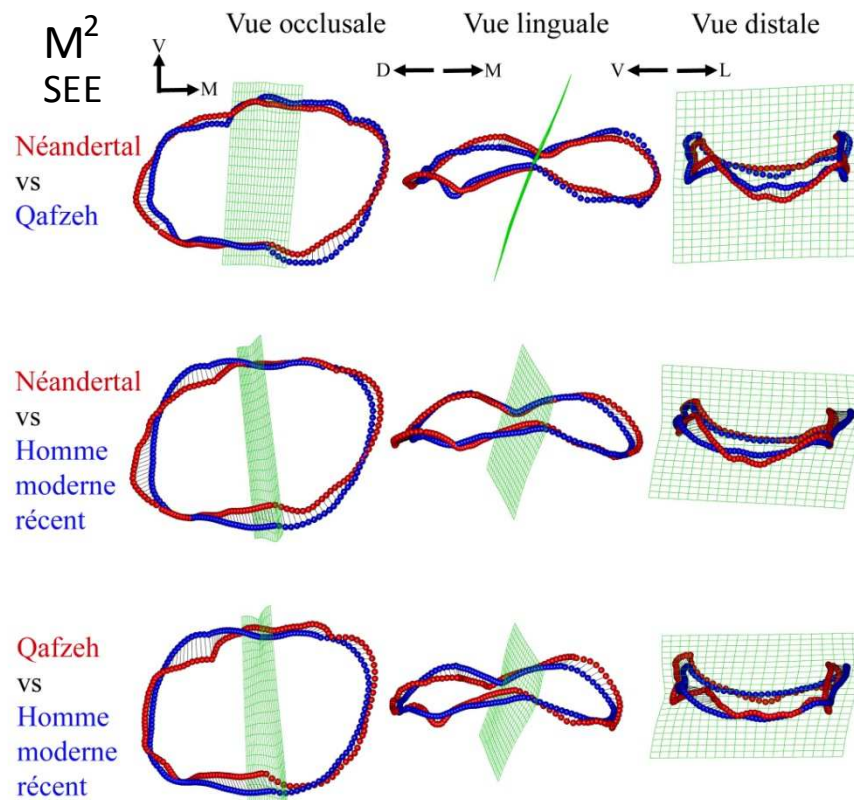
Tableau 34. Analyse discriminante sur la conformation de la surface externe de l'émail des 2^{èmes} molaires supérieures entre les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antérieures)

Analyse		NEA vs HMR	Qafzeh vs HMR	NEA vs Qafzeh
ACP	Classement correct	100%	-	-
10 premières composantes	Hotelling's t2	1849,1	-	-
	F	46,226	-	-
	p(same)	<0,01	-	-
ACP	Classement correct	100%	100%	66,67%
2 premières composantes	Hotelling's t2	112,81	78,838	1,0465
	F	51,705	33,788	0,44852
	p(same)	<0,001	<0,001	>0,05
bgACP	Classement correct	100%	100%	100%
2 composantes	Hotelling's t2	153,22	147,28	12,796
	F	70,225	63,119	5,484
	p(same)	<0,001	<0,001	<0,05

ACP : analyse en composantes principales « disregard » ; bgACP : analyse en composantes principales « between-group » ; NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents.

La superposition des conformations moyennes du contour marginal des M² obtenues pour le groupe des NEA et des spécimens de Qafzeh montre que les individus NEA se distinguent par une ligne mésio-linguale plus en retrait disto-vestibulaire, une position de la C3 relativement plus haute et plus en retrait vestibulaire, une position plus disto-linguale de la C4 et un plus important développement distale de la ligne distale (figure 58). La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour les groupes des NEA et des HMR montre que les individus NEA se distinguent par une position plus mésiale et plus haute de la ligne du lobe mésial de la C1, une position plus vestibulaire de la C2 ainsi que les lignes de ces lobes mésial et distal. La C3 est située plus lingualemment et la moitié linguale de la ligne distale est plus développée distalement. La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour les groupes de Qafzeh et des HMR montre que les individus de Qafzeh se distinguent par une position plus haute et plus mésiale de la C1 et de la ligne du lobe mésial de cette cuspide relativement à une ligne mésiale plus basse. La C2 a une position plus linguale et plus proche de la C3, Une ligne du lobe distal de la C2 plus haut et une position plus linguale de la C3. La ligne entre les C1 et C3 est plus en retrait vestibulaire et la jonction entre les deux cuspides présente une concavité plus prononcée chez les spécimens de Qafzeh que ceux des HMR.

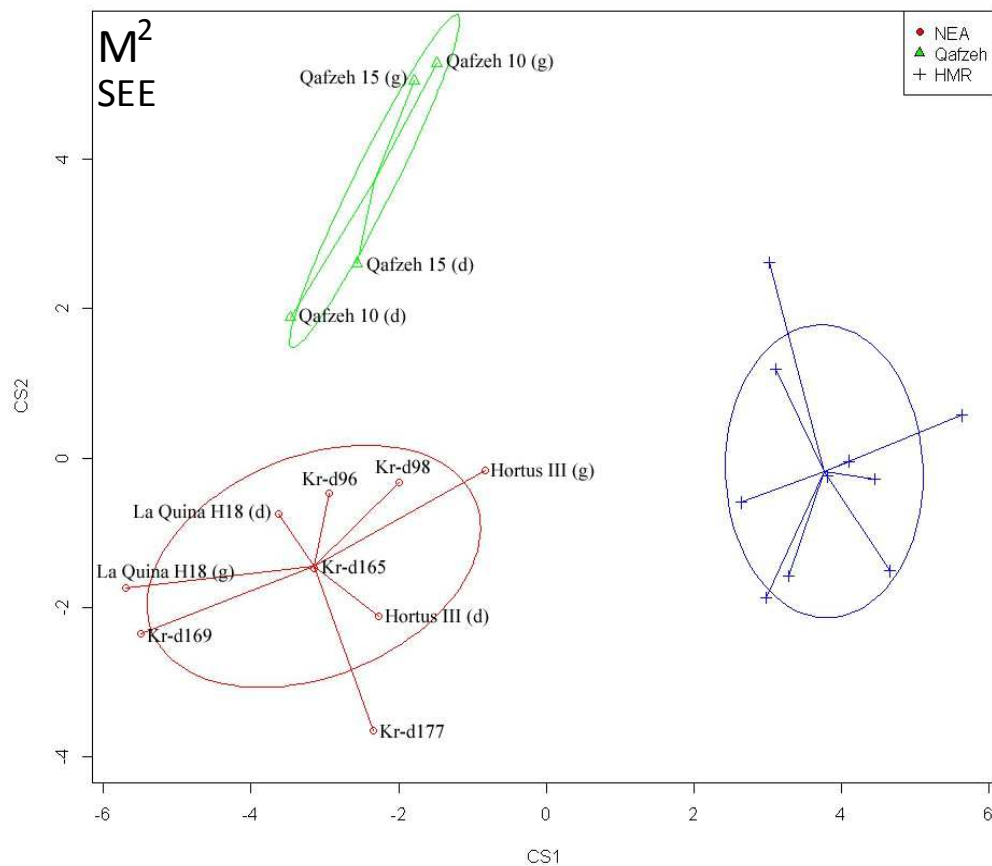
Figure 58. Superposition des conformations moyennes du contour marginal de la surface externe de l'émail des 2^{èmes} molaires supérieures entre les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes



V : vestibulaire ; M : mésial ; D : distal ; L : lingual.

Une analyse en composantes principales de type « between-group » a également été menée sur le contour marginal de la JED des M¹ des Néandertaliens (NEA), des spécimens de Qafzeh et des Hommes modernes récents (HMR) (figure 59). Les 3 groupes sont bien distincts sur le graphique. Les spécimens HMR se situent dans les valeurs positives de la CS1 et se divisent en deux groupes entre les valeurs positives et négatives de la CS2. Les spécimens de Qafzeh se situent dans les valeurs négatives de la CS1 et dans les valeurs positives de la CS2. Les deux groupes d'Hommes modernes se distinguent l'un de l'autre. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans les groupes de Qafzeh et des HMR pour les 2 composantes à 100% composantes. Les spécimens NEA se situent dans les valeurs négatives de la CS1 et aussi de la CS2. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans les groupes des NEA et de Qafzeh pour les 2 composantes à 100%. Celle effectuée entre les groupes des NEA et des HMR (sans antimères) attribue un classement correct pour les spécimens dans chacun des groupes pour les 2 composantes à 100% (tableau 34).

Figure 59. Analyse en composante principale « between-group » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 2^{èmes} molaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

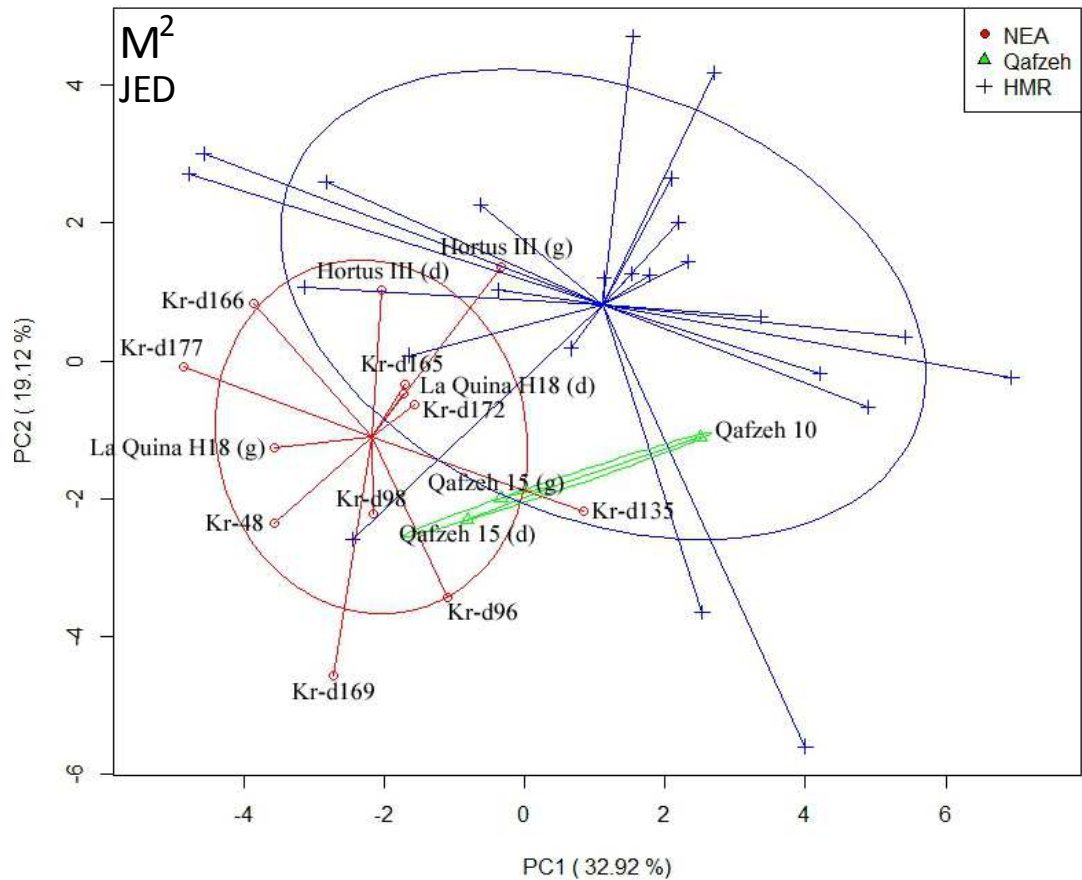


NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina.

Jonction émail-dentine (M²)

Une analyse en composantes principales de type « disregard » a été menée sur le contour marginal de la jonction émail-dentine des M². Les spécimens HMR se divisent en deux groupes entre les valeurs négatives et positives de la CP1 et près des deux tiers se situent dans les valeurs positives de la CP2 (figure 60). L'individu Qafzeh 15 (droite et gauche) se situe dans les valeurs négatives de la CP1, tandis que l'individu Qafzeh 10 se situe dans les valeurs positives, et se situent tous dans les valeurs négatives de la CP2. De plus, Qafzeh 15 se situe dans le rang de variation des NEA tandis que Qafzeh 10 se situe dans celui des HMR. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans les groupes de Qafzeh et des HMR à 100% pour les 10 premières composantes, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ et à 66,7% pour les 2 premières composantes, ce qui correspond à 1/2 M² mal classée chez les individus de Qafzeh (Qafzeh 10) 3/16 M² mal classées chez les HMR, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$. Les spécimens NEA se situent dans les valeurs négatives de la CP1 et, à l'exception de Hortus III (droite et gauche) et Kr-d166, la majorité des spécimens NEA (La Quina H18, droite et gauche, Kr-48, Kr-d96, Kr-d98, Kr-d135, Kr-d1165, Kr-d16 et Kr-d177) se situent dans les valeurs négatives de la CP2. L'extension maximum chez les NEA le long de la CP1 est entre Kr-d177 (valeur négative) et Kr-d135 (valeur positive). Celle enregistrée le long de la CP2 est entre Kr-d169 (valeur négative) et Hortus III (gauche) (valeur positive). Les spécimens Hortus III (droite et gauche), La Quina H18, Kr-d135, Kr-d165, Kr-d172 se situent dans le rang de variation des HMR. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans les groupes des NEA et des HMR à 100% pour les 10 premières composantes et pour les 2 premières composantes à 81,5%, ce qui correspond à 1/11 M² mal classée chez les NEA (Kr-d135) et à 4/16 M² mal classées chez les HMR. Celle effectuée pour les groupes NEA et de Qafzeh (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans chacun des groupes pour les 10 premières composantes à 100%, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ et pour les 2 premières composantes à 92,3%, ce qui correspond à 1/11 M² mal classées chez les NEA (Kr-d135), avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ (tableau 35).

Figure 60. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 2^{èmes} molaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina.

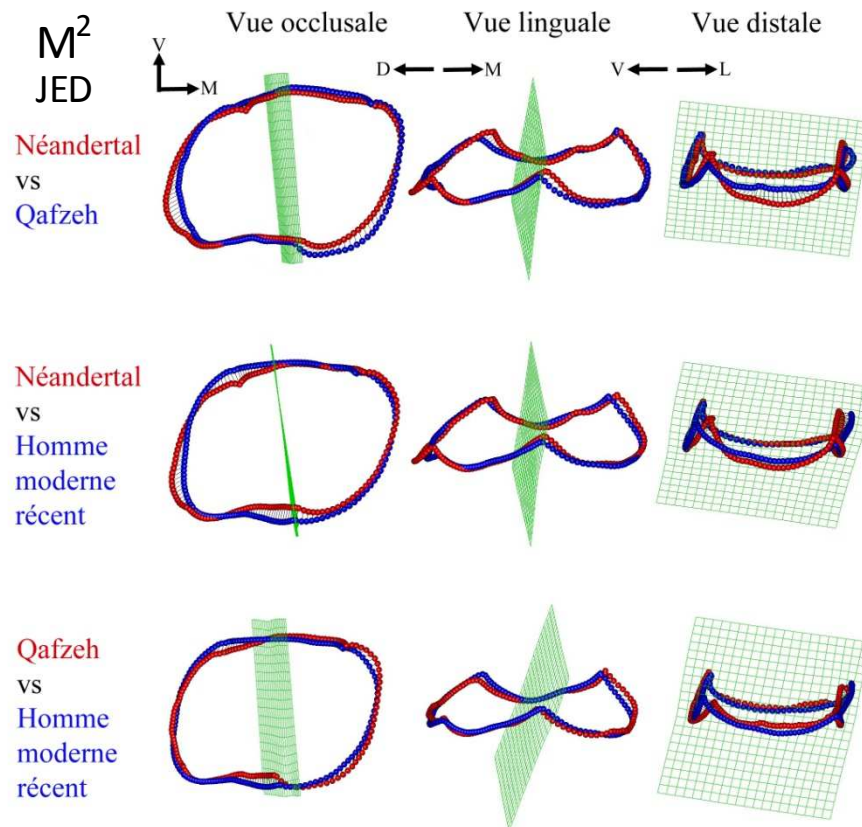
Tableau 35. Analyse discriminante sur la conformation de la jonction émail-dentine des 2^{èmes} molaires supérieures entre les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antérieures)

Analyse		NEA vs HMR	Qafzeh vs HMR	NEA vs Qafzeh
ACP	Classement correct	100%	100%	100%
10 premières composantes	Hotelling's t2	120,92	53,687	227,71
	F	7,739	2,3488	4,1401
	p(same)	<0,001	>0,05	>0,05
ACP	Classement correct	81,48%	66,67%	92,31%
2 premières composantes	Hotelling's t2	17,01	0,8707	5,8313
	F	8,1648	0,4014	2,6506
	p(same)	<0,01	>0,05	>0,05
bgACP	Classement correct	88,89%	100%	100%
2 composantes	Hotelling's t2	40,546	18,729	13,867
	F	19,462	8,7794	6,3033
	p(same)	<0,001	<0,01	>0,05

ACP : analyse en composantes principales « disregard » ; bgACP : analyse en composantes principales « between-group » ; NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents.

La superposition des conformations moyennes du contour marginal des M^2 obtenues pour le groupe des NEA et des spécimens de Qafzeh montre que les individus NEA se distinguent par une ligne mésio-linguale et une C2 en position plus vestibulaire et plus proche de la C1, une position de la C3 plus vestibulaire et plus proche de la C4, cette dernière étant plus en retrait distal et vestibulaire, principalement la ligne de son lobe distale (figure 61). La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour le groupe des NEA et des HMR montre que les individus NEA se distinguent par une position de la C2 plus linguale, et principalement la ligne de son lobe distale, la rendant plus proche de la C1, une C3 en position plus linguale et plus mésiale, une C4 en position vestibulaire et distale et une ligne distale en position plus distale.

Figure 61. Superposition des conformations moyenne du contour marginal de la jonction émail-dentine des 2^{èmes} molaires supérieures entre les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et es Hommes modernes

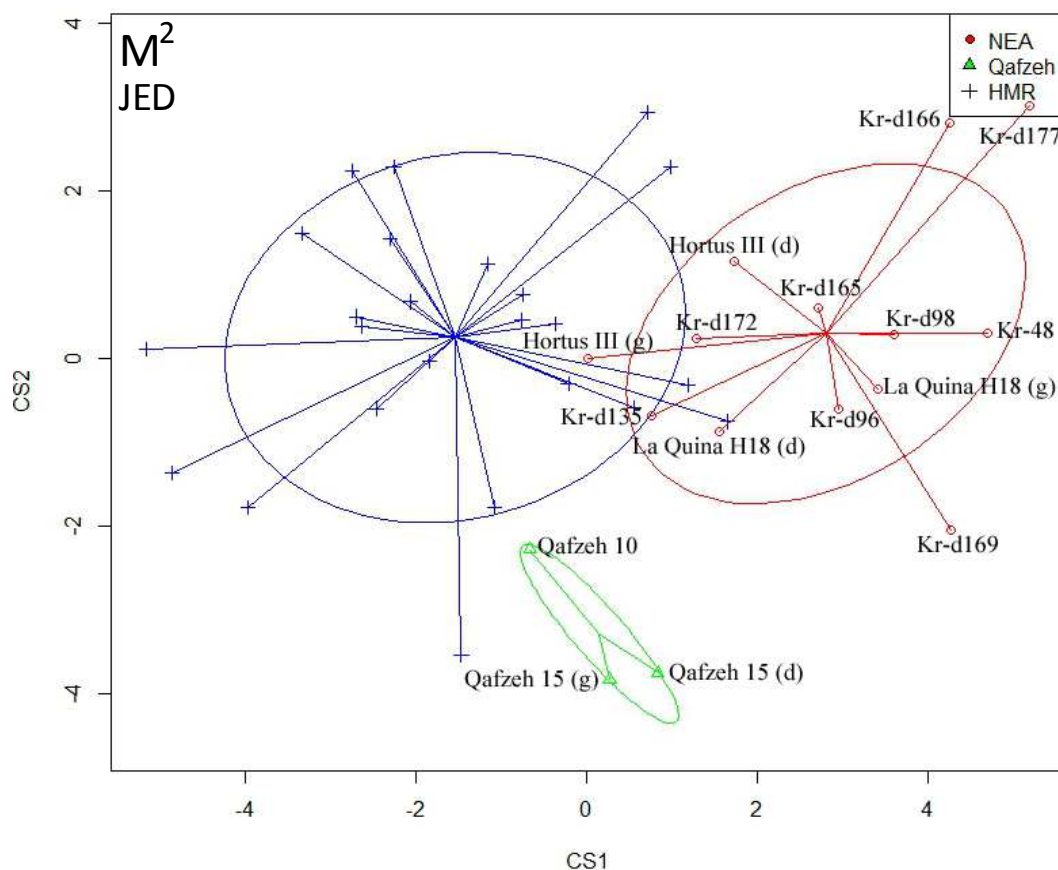


V : vestibulaire ; M : mésial ; D : distal ; L : lingual.

Une analyse en composantes principales de type « between-group » a été menée sur le contour marginal de la SEE des M^2 des Néandertaliens (NEA), des spécimens de Qafzeh et des Hommes modernes récents (HMR) (figure 62). Les 3 groupes sont bien distincts sur le graphique. Les spécimens HMR se situent en majorité dans les valeurs négatives de la CS1 et se divisent en deux

groupes entre les valeurs positives et négatives de la CS2. L'individu Qafzeh 10 se situe dans les valeurs négatives de la CS1 tandis que Qafzeh 15 (droite et gauche) se situe dans les valeurs positives, et tous se situent dans les valeurs négatives de la CS2. A l'exception de Hortus III (g), la majorité des spécimens NEA se situent dans les valeurs positives de la CS1 et se divisent en deux groupes entre les valeurs négatives (Hortus III, droite et gauche, Kr-48, Kr-d98, Kr-d165, Kr-d166, Kr-d172, Kr-d177) et les valeurs positives (La Quina H18, droite et gauche, Kr-d96, Kr-d135, Kr-d169) de la CS2. L'individu Hortus III (gauche se situe) dans le rang de variation des HMR. L'analyse discriminante (sans antimesures) attribue un classement correct des spécimens dans les groupes des NEA et des HMR à 88,9% pour les 2 composantes, ce qui correspond à 3/16 M² mal classées chez les HMR. Celle effectuée pour les groupes des NEA et de Qafzeh attribue un classement correct des spécimens dans chacun des groupes à 100% pour les 2 composantes, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ (tableau 35).

Figure 62. Analyse en composante principale de type « between-group » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 2^{èmes} molaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina.

Synthèse des résultats sur la conformation de la surface externe de l'émail et de la jonction émail dentine des M² chez les Néandertaliens, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Hommes modernes récents

L'analyse en composantes principales « disregard » permet de distinguer statistiquement les spécimens NEA des spécimens de Qafzeh uniquement à partir de la JED à partir des 10 premières composantes (100% avec un toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$) et à partir de la JED plutôt que de la SEE pour les 2 premières composantes (respectivement 92,3% avec un toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ et 66,7% avec un toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$).

L'analyse en composantes principales « between-group » permet de distinguer avec la même efficacité les spécimens NEA des spécimens de Qafzeh à partir de la SEE et de la JED pour les 2 composantes (respectivement 100% et 100% avec un toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$).

L'analyse en composantes principales « disregard » permet de distinguer avec la même efficacité les spécimens NEA des spécimens HMR à partir de la SEE et de la JED pour les 10 premières composantes (respectivement 100% et 100%) et de mieux distinguer les deux groupes à partir de la SEE plutôt que de la JED pour les 2 premières composantes (respectivement 100% et 81,5%).

L'analyse en composantes principales « between-group » permet de mieux distinguer les spécimens NEA des spécimens HMR à partir de la SEE plutôt que de la JED pour les 2 composantes (respectivement 100% et 88,9%).

L'analyse en composantes principales « disregard » permet statistiquement les spécimens de Qafzeh des spécimens HMR uniquement à partir de la JED pour les 10 premières composantes (respectivement 100%, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$) et de mieux distinguer ces deux groupes à partir de la SEE plutôt que de la JED pour les 2 premières composantes (respectivement 100% et 66,7% avec un toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$).

L'analyse en composantes principales « between-group » permet de distinguer avec la même efficacité les spécimens de Qafzeh des spécimens HMR à partir de la SEE et de la JED pour les 2 composantes (respectivement 100% et 100%).

La SEE des M² des NEA se différencie en moyenne de celles de Qafzeh par une ligne mésio-linguale en position plus distale et plus vestibulaire, une position de la C3 relativement plus haute et en position plus vestibulaire, une position plus distale et linguale de la C4 et un plus important développement distale de la ligne distale.

La JED des M² des NEA se différencie en moyenne de celles de Qafzeh par une ligne mésio-linguale et une C2 en position plus vestibulaire et plus proche de la C1, une position de la C3 plus vestibulaire et plus proche de la C4, cette dernière étant plus en retrait distal et vestibulaire, principalement la ligne de son lobe distale.

La SEE des M² des NEA se différencie en moyenne de celles des HMR par une position plus mésiale et plus haute de la ligne du lobe mésiale de la C1, une position plus vestibulaire de la C2 ainsi que les lignes de ces lobes mésial et distal. La C3 est située plus lingualement et la moitié linguale de la ligne distale est plus développée distalement.

La JED des M² des NEA se différencie en moyenne de celles des HMR par une ligne mésio-linguale et une C2 en position plus vestibulaire et plus proche de la C1, une position de la C3 plus vestibulaire et plus proche de la C4, cette dernière étant plus en retrait distal et vestibulaire, principalement la ligne de son lobe distale.

La SEE des M² de Qafzeh se différencie en moyenne de celles des HMR par une position plus haute et plus mésiale de la C1 et de la ligne du lobe mésial de cette cuspide relativement à une ligne mésiale plus basse, une C2 en position plus linguale et plus proche de la C2, une ligne du lobe distal de la C2 plus haut et une position plus linguale de la C3, une ligne entre les C1 et C3 et plus en retrait vestibulaire et une jonction entre les deux cuspides présentant une concavité plus prononcée

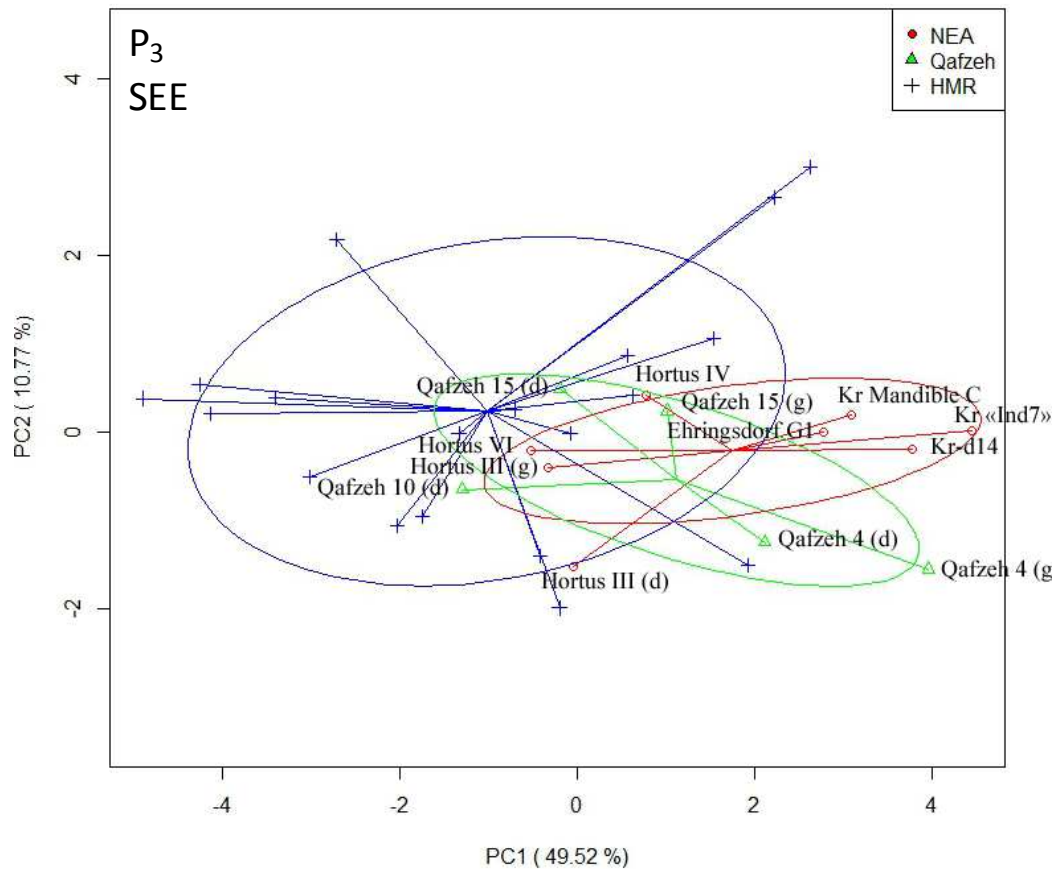
La JED des M² de Qafzeh se différencie en moyenne de celles des HMR par une position de la C2 plus linguale, et principalement la ligne de son lobe distale, la rendant plus proche de la C1, une C3 en position plus linguale et plus mésiale, une C4 en position vestibulaire et distale et une ligne distale en position plus distale.

V.B.5. Les P₃ chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (P₃)

Une analyse en composantes principales de type « disregard » a été menée sur le contour marginal de la surface externe de l'émail (SEE) des P₃. Les spécimens du groupe des HMR se situent majoritairement dans les valeurs négatives de la CP1 et se divisent en deux groupes entre les valeurs positives et négatives de la CP2 (figure 63). Les spécimens de Qafzeh se situent en majorité dans les valeurs positives de la CP1, à l'exception de Qafzeh 4 (droite et gauche). Les spécimens Qafzeh 10 et Qafzeh 15 s'intègrent dans le rang de variation (ellipse à 95%) des HMR. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans les individus de Qafzeh et le groupe des HMR à 100% pour les 10 premières composantes, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ et à 66,7% pour les 2 premières composantes, ce qui correspond à 1/3 individus de Qafzeh (Qafzeh 10) et à 4/12 P₃ chez les HMR mal classées, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$. Le groupe des NEA se situe en majorité dans les valeurs positives de la CP1, à l'exception de Hortus III (droite et gauche) et Hortus VI. Tous les spécimens de l'Hortus (Hortus III, droite et gauche ; Hortus IV ; Hortus VI) se situent dans le rang de variation (ellipse à 95%) des HMR, tandis que les spécimens de Krapina (Kr Mandible C ; Kr « Ind7 » ; Kr-d14) et d'Ehringsdorf (Ehringsdorf G1) en sont exclus. L'extension maximum chez les NEA le long de la CP1 est entre Hortus VI (valeur négative) et Kr « Ind7 » (valeur positive). Celle enregistrée le long de la CP2 est entre Hortus III (droite) (valeur négative) et Hortus IV (valeur positive). L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens du groupe des NEA et le groupes des HMR à 100% pour les 10 premières composantes, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ et à 73,7% pour les 2 premières composantes, ce qui correspond à 2/7 P₃ mal classées chez les NEA (Hortus II et Hortus VI) et à 3/12 P₃ mal classées chez les HMR. Celle effectuée entre les spécimens NEA et de Qafzeh (sans antimères) attribue un classement correct à 90,0% pour les 2 premières composantes, ce qui correspond à 1/7 P₃ mal classées chez les NEA (Hortus III et Hortus VI) (tableau 36).

Figure 63. Analyse en composante principale « disregard » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 3^{èmes} prémolaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina.

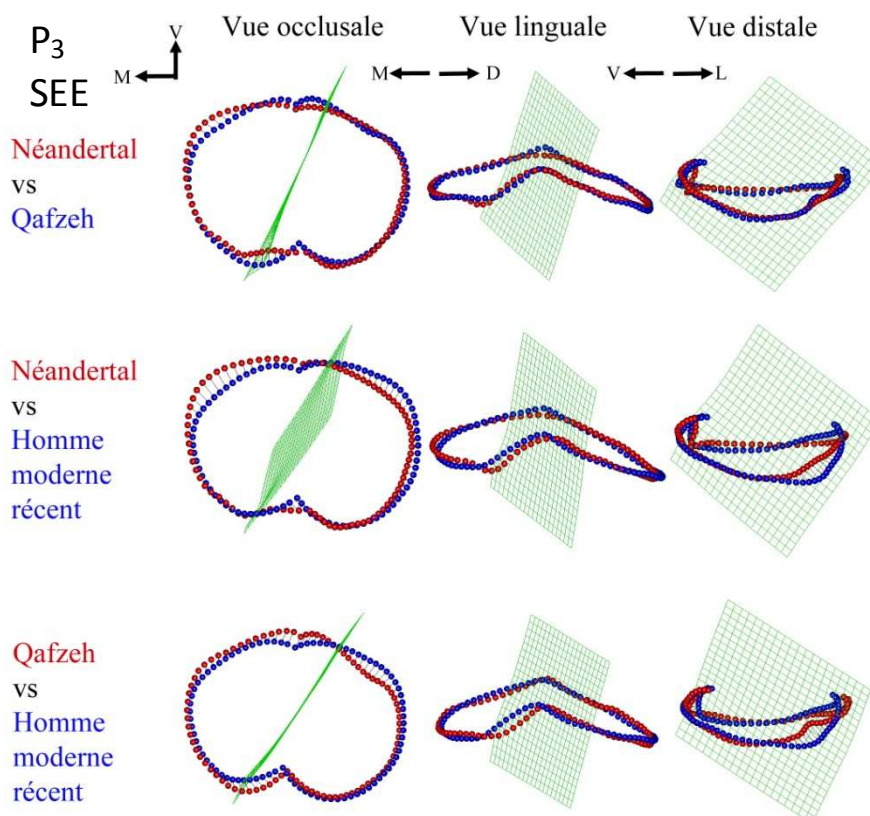
Tableau 36. Analyse discriminante sur la conformation de la surface externe de l'émail des 3^{èmes} prémolaires inférieures entre les Néandertaliens et les Hommes modernes récents (sans antimères)

Analyse		NEA vs HMR	Qafzeh vs HMR	NEA vs Qafzeh
ACP	Classement correct	100%	100%	-
10 premières composantes	Hotelling's t2	64,15	28,825	-
	F	3,0188	0,88691	-
	p(same)	>0,05	>0,05	-
ACP	Classement correct	73,68%	66,67%	90,00%
2 premières composantes	Hotelling's t2	6,7734	1,1042	11,652
	F	3,1875	0,50961	5,0978
	p(same)	>0,05	>0,05	<0,05
bgACP	Classement correct	78,95%	93,33%	100%
2 composantes	Hotelling's t2	13,305	19,245	27,587
	F	6,2612	8,8825	12,069
	p(same)	<0,01	<0,01	<0,01

ACP : analyse en composantes principales « disregard » ; bgACP : analyse en composantes principales « between-group » ; NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents.

La superposition des conformations moyennes du contour marginal des P₃ obtenues pour le groupe des NEA et des spécimens de Qafzeh montre que les individus NEA se distinguent par une position plus mésiale de la ligne mésio-vestibulaire et de la position du sommet de la C1 plus linguale relativement à celle de la C2 (figure 64). La ligne du lobe distale de la C2 est plus haut relativement à la hauteur de son sommet. La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour le groupe des NEA et celui des HMR montre que les individus NEA se distinguent par une position plus distale des sommets des deux cuspidés, d'une ligne mésiale en position davantage mésiale que chez les HMR et une position plus mésiale de la ligne distale. La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour les spécimens de Qafzeh et des groupe des HMR montre que les individus de Qafzeh se distinguent par une position de la C1 plus vestibulaire et plus éloigné du sommet de la C2, d'une ligne du lobe mésiale de la C2 plus bas relativement à la hauteur du sommet de cette cuspidé, une position des lignes mésiale et distale plus mésiale relativement à la position des cuspidés.

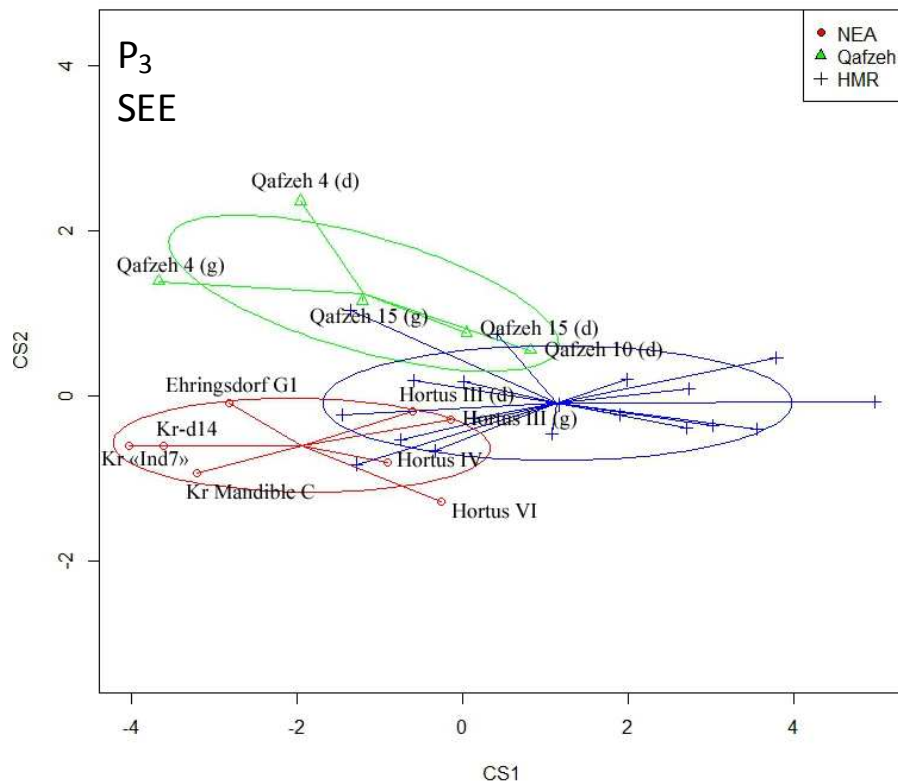
Figure 64. Superposition des conformations moyenne du contour marginal de la surface externe de l'émail des 3^{èmes} prémolaires inférieures entre les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et es Hommes modernes



V : vestibulaire ; M : mésial ; D : distal ; L : lingual.

Une analyse en composantes principales de type « between-group » a également été menée sur le contour marginal de la SEE des P₃ chez les Néandertaliens (NEA), les spécimens de Qafzeh et des Hommes modernes récents (HMR) (figure 65). Les groupes de Qafzeh et des NEA se distinguent tandis que le rang de variation des HMR (ellipse à 95%) chevauche à la fois le rang de variation du groupe de Qafzeh et des NEA. Le groupe des HMR est divisé en deux groupes entre les valeurs positives et négatives de la CP1 et de la CP2. Le groupe de Qafzeh est également divisé en deux groupes entre les valeurs positives (Qafzeh 10, droite ; Qafzeh 15, droite) et négatives (Qafzeh 4, droite et gauche ; Qafzeh 15, gauche) de la CS1 et se situent tous dans les valeurs positives de la CS2. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens du groupe de Qafzeh et du groupe des HMR à 93,3% pour les 2 composantes, ce qui correspond à 1/12 P₃ mal classée chez les HMR. Le groupe des NEA se situe dans les valeurs négatives de la CS1 et de la CS2. Il est intéressant de noter que les spécimens de l'Hortus (Hortus III, Hortus IV et Hortus VI) se situent proche du 0 de la CS1 et proche du rang de variation des HMR tandis que les spécimens de Krapina (Kr Mandible C, Kr « Ind7 », Kr-d14) et d'Ehringsdorf (Ehringsdorf G1) s'en éloignent. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens du groupe des NEA et le groupes des HMR à 79,0% pour les 2 composantes, ce qui correspond à 1/7 P₃ mal classée chez les NEA (Hortus VI) et à 3/12 P₃ mal classées chez les HMR. Enfin, celle effectuée entre les NEA et les individus de Qafzeh attribue un classement correct des spécimens dans chacun des groupes à 100% (tableau 36).

Figure 65. Analyse en composante principale de type « between-group » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 3^{èmes} prémolaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

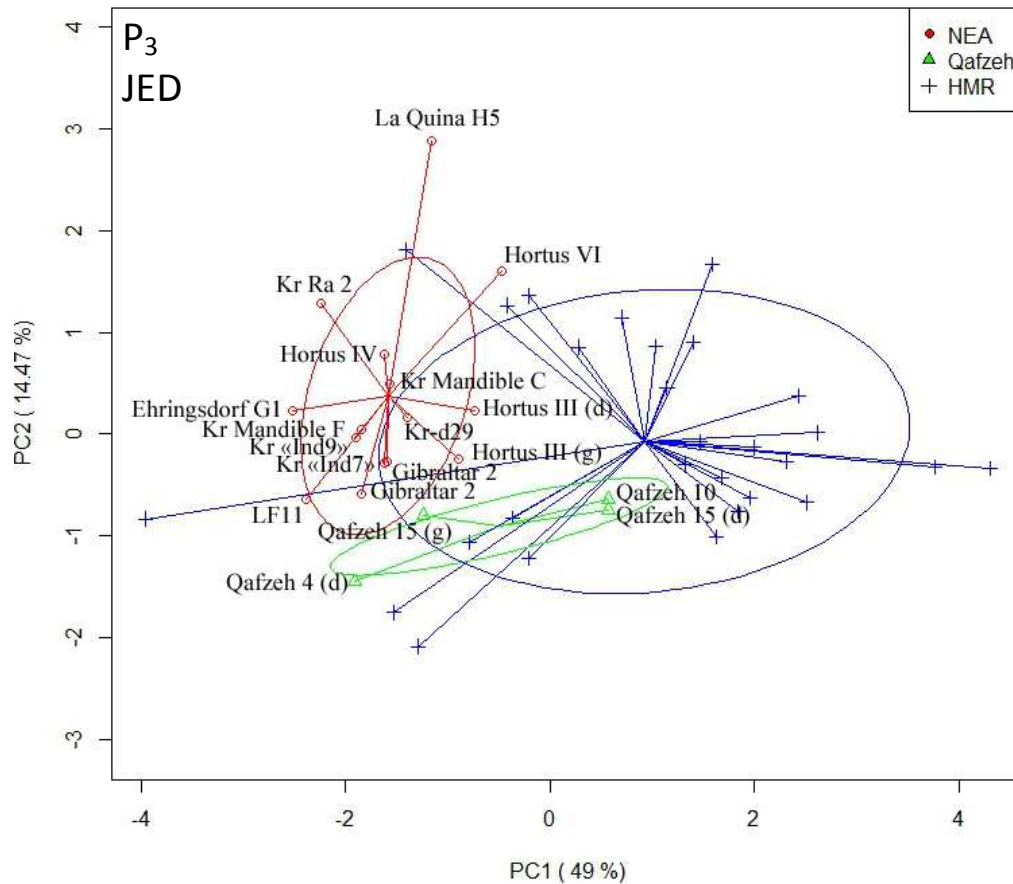


NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina.

Jonction émail-dentine (P₃)

Une analyse en composantes principales de type « disregard » a été menée sur le contour marginal de la jonction émail-dentine (JED) des P₃. Près des deux tiers des spécimens HMR se situent dans les valeurs positives de la CP1 et se divisent en deux groupes entre les valeurs positives et négatives de la CP2 (figure 66). Les spécimens Qafzeh 4 et Qafzeh 15 (gauche) se situent dans les valeurs négatives de la CP1 tandis que les spécimens Qafzeh 10 et Qafzeh 15 (droite) sont dans les valeurs positives et tous se situent dans les valeurs négatives de la CP2. A l'exception de Qafzeh 4, les trois autres P₃ des spécimens de Qafzeh se situent dans le rang de variation (ellipse à 95%) des HMR. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens du groupe de Qafzeh et du groupe des HMR pour les 10 premières composantes à 100% et pour les 2 premières composantes à 66,7%, ce qui correspond à 1/3 P₃ mal classée chez les spécimens de Qafzeh (Qafzeh 10) et de 6/18 P₃ mal classées chez les HMR, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$. Les spécimens NEA se situent dans les valeurs négatives de la CP1 et se partagent en deux groupes entre les valeurs positives et négatives de la CP2. L'extension maximum chez les NEA le long de la CP1 est entre Ehringsdorf G1 (valeur la plus négative) et Hortus III (droite) (valeur la moins négative). Celle enregistrée le long de la CP2 est entre Gibraltar 2 (droite) (valeur négative) et La Quina H5 (valeur positive). Le rang de variation (ellipse à 95%) des NEA se distingue de celui des spécimens de Qafzeh et coupe en partie celui des HMR. Les spécimens NEA chevauchant le rang de variation des HMR sont Hortus III (droite et gauche), Gibraltar 2, Kr « Ind7 » et Kr-d29. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens du groupe des NEA et des HMR pour les 10 premières composantes à 100% et pour les 2 premières composantes à 90,3%, ce qui correspond à 3/18 P₃ mal classées chez les HMR. Celle effectuée entre les NEA et les spécimens de Qafzeh attribue un classement correct des spécimens dans chacun des groupes pour les 10 premières composantes à 100% et aussi à 100% pour les 2 premières composantes (tableau 37).

Figure 66. Analyse en composante principale « disregard » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 3^{èmes} prémolaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina.

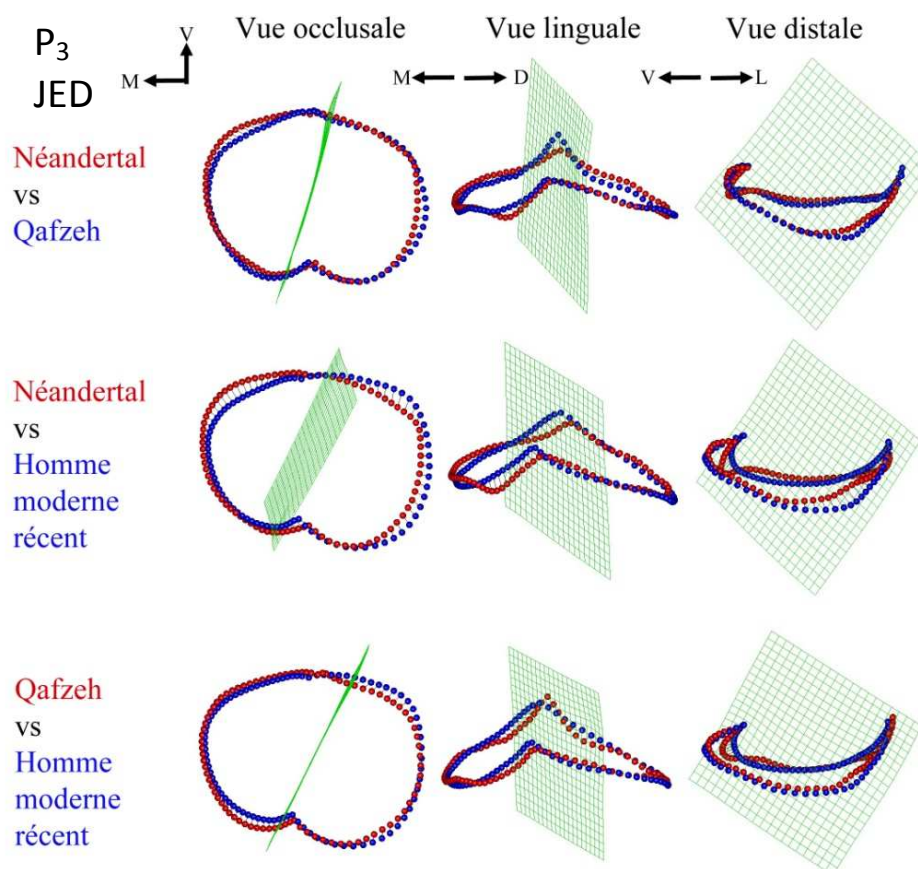
Tableau 37. Analyse discriminante sur la conformation de la jonction émail-dentine des 3^{èmes} prémolaires inférieures entre les Néandertaliens et les Hommes modernes récents (sans antimères)

Analyse		NEA vs HMR	Qafzeh vs HMR	NEA vs Qafzeh
ACP	Classement correct	100%	100%	100%
10 premières composantes	Hotelling's t2	195,83	66,375	354,75
	F	13,506	3,4934	12,67
	p(same)	<0,001	<0,05	<0,01
ACP	Classement correct	90,32%	66,67%	100%
2 premières composantes	Hotelling's t2	31,024	1,6429	25,663
	F	14,977	0,77821	11,915
	p(same)	<0,001	>0,05	<0,01
bgACP	Classement correct	87,1%	76,19%	100%
2 composantes	Hotelling's t2	33,356	7,5047	35,783
	F	16,103	3,5549	16,613
	p(same)	<0,001	<0,05	<0,001

ACP : analyse en composantes principales « disregard » ; bgACP : analyse en composantes principales « between-group » ; NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents.

La superposition des conformations moyennes du contour marginal des P₃ obtenues pour le groupe des NEA et des spécimens de Qafzeh montre que les individus NEA se distinguent par une position de la C1 plus basse relativement à la hauteur de la C2, une ligne du lobe distale de la C1 plus haut relativement à la hauteur du sommet de la C1, une position plus mésiale de la ligne distale, une concavité marquée en vue linguale de l'extrémité mésiale de la ligne du lobe mésial de la C2 et une ligne mésio-vestibulaire plus développée mésialement (figure 67). La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour le groupe des NEA et celui des HMR montre que les individus NEA se distinguent par les mêmes caractéristique que précédemment cité, avec toutefois plus amplitude dans les différences. De surcroît, la position de la C2 est plus projeté mésialement relativement à celle de la C2 chez les HMR que chez les NEA. La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour les spécimens de Qafzeh et du groupe des HMR montre que les individus de Qafzeh se distinguent par une position des C1 et C2 plus distale et une ligne mésiale plus projetée mésialement. Les lignes disto-vestibulaire et disto-linguale ont une position plus mésiale et la ligne du lobe mésial de la C2 est plus abrupte en vue linguale.

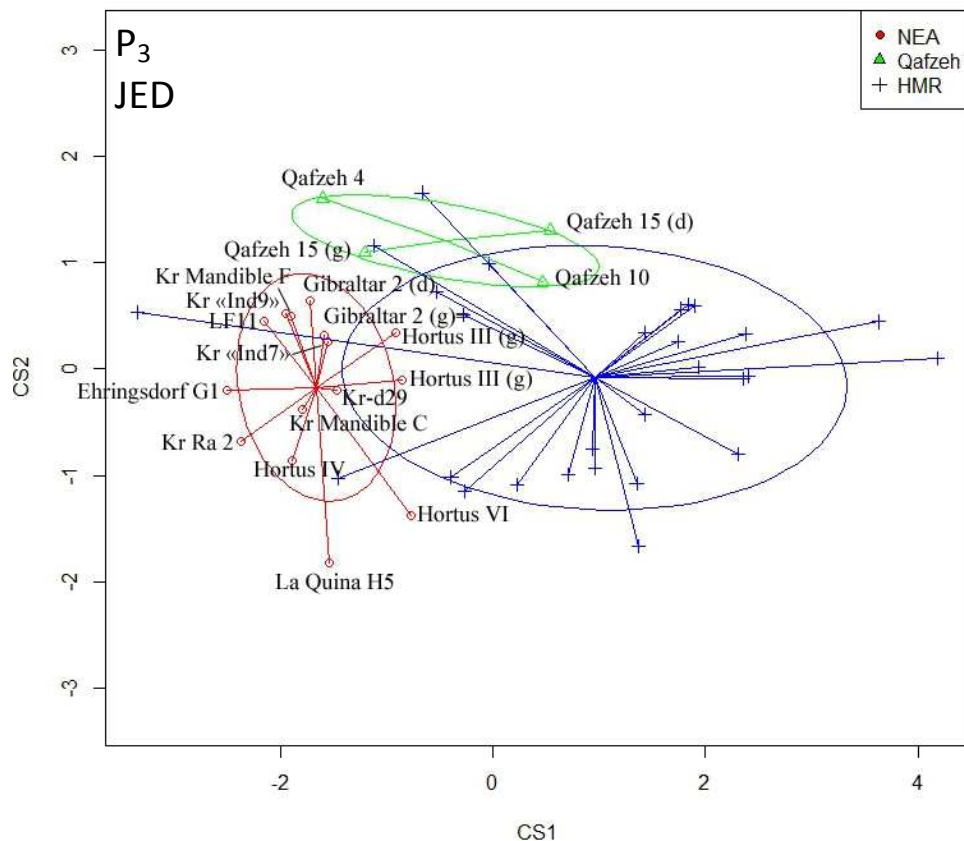
Figure 67. Superposition des conformations moyenne du contour marginal de la jonction émail-dentine des 3^{èmes} prémolaires inférieures entre les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et es Hommes modernes



V : vestibulaire ; M : mésial ; D : distal ; L : lingual.

Une analyse en composantes principales de type « between-group » a également été menée sur le contour marginal de la JED des P₃ chez les Néandertaliens (NEA), les spécimens de Qafzeh et des Hommes modernes récents (HMR) (figure 68). Le rang de variation (ellipse à 95%) des groupes de Qafzeh et des NEA chevauchent celui des HMR. La majorité des spécimens du groupe des HMR se situe dans les valeurs positives de la CS1 et se divisent en deux groupes entre les valeurs négatives et positives de la CS2. Les spécimens de Qafzeh se situent dans les valeurs négatives (Qafzeh 4 et Qafzeh 15, gauche) et positives (Qafzeh 10 et Qafzeh 15, droite) de la CS1 et dans les valeurs positives de la CS2. Le spécimen Qafzeh 10 se situe dans le rang de variation des HMR et 3 spécimens HMR se situent dans celui du groupe de Qafzeh. L'analyse discriminante attribue un classement correct des spécimens du groupe de Qafzeh et du groupe des HMR pour les 2 composantes à 81,2%, ce qui correspond à 6/28 P₃ mal classées chez les HMR (correspondant à 5/18 individus). Les spécimens NEA se situent dans les valeurs négatives de la CS1 et se divisent en deux groupes entre les valeurs négatives et positives. Le spécimen Hortus III (droite et gauche) se situe dans le rang de variation des HMR. L'analyse discriminante attribue un classement correct des spécimens du groupe des NEA et des HMR pour les 2 composantes à 88,4%, ce qui correspond à 5/28 P₃ mal classées chez les HMR (correspondant à 4/18 individus). Enfin, celle effectuée entre les NEA et les spécimens de Qafzeh attribue un classement correct des spécimens dans chacun des groupes à 100% (tableau 37).

Figure 68. Analyse en composante principale de type « between-group » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 3^{èmes} prémolaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina.

Synthèse des résultats sur la conformation de la surface externe de l'émail et de la jonction émail dentine des P₃ chez les Néandertaliens, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Hommes modernes récents

L'analyse en composantes principales « disregard » permet de distinguer statistiquement les spécimens NEA des spécimens de Qafzeh à partir uniquement de la JED pour les 10 premières composantes (100%) et de mieux distinguer ces deux groupes à partir de la JED plutôt que de la SEE pour les 2 premières composantes (respectivement 100% et 90,0%).

L'analyse en composantes principales « between-group » permet de distinguer avec la même efficacité les spécimens NEA des spécimens de Qafzeh à partir de la SEE et de la JED pour les 2 composantes (respectivement 100% et 100%).

L'analyse en composantes principales « disregard » permet de distinguer avec la même efficacité les spécimens NEA des spécimens HMR à partir de la SEE et de la JED pour les 10 premières composantes (respectivement 100%, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ et 100%) et de mieux distinguer ces groupes à partir de la JED plutôt que de la SEE pour les 2 premières composantes (respectivement 90,3% et 73,7%, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$).

L'analyse en composantes principales « between-group » permet de mieux distinguer les spécimens NEA des spécimens HMR à partir de la JED plutôt que de la SEE pour les 2 composantes (respectivement 87,1% et 79,0%).

L'analyse en composantes principales « disregard » permet de distinguer avec la même efficacité les spécimens de Qafzeh des spécimens HMR à partir de la SEE et de la JED pour les 10 premières composantes (respectivement 100%, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ et 100% et 100%) et pour les 2 premières composantes (respectivement 66,7%, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ et 66,7%, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$).

L'analyse en composantes principales « between-group » permet de mieux distinguer les spécimens de Qafzeh des spécimens HMR à partir de la SEE plutôt que de la JED pour les 2 composantes (respectivement 93,3% et 76,2%).

La SEE des P₃ des NEA se différencie en moyenne de celles de Qafzeh par une position plus mésiale de la ligne mésio-vestibulaire, la position du sommet de la C1 en position plus linguale relativement à celle de la C2, une ligne du lobe distale de la C2 plus haut relativement à la hauteur de son sommet.

La JED des P₃ des NEA se différencie en moyenne de celles de Qafzeh par une position de la C1 plus basse relativement à la hauteur de la C2, une ligne du lobe distale de la C1 plus haut relativement à la hauteur du sommet de la C1, une position plus mésiale de la ligne distale, une concavité marquée en vue linguale de l'extrémité mésiale de la ligne du lobe mésial de la C2 et une ligne mésio-vestibulaire plus développée mésialement.

La SEE des P₃ des NEA se différencie en moyenne de celles des HMR par une position plus distale des sommets des deux cuspidés, d'une ligne mésiale en position davantage mésiale et une position plus mésiale de la ligne distale.

La JED des P₃ des NEA se différencie en moyenne de celles des HMR par une position de la C1 plus basse relativement à la hauteur de la C2, une ligne du lobe distale de la C1 plus haut relativement à la hauteur du sommet de la C1, une position plus mésiale de la ligne distale, une concavité marquée en vue linguale de l'extrémité mésiale de la ligne du lobe mésial de la C2 et une ligne mésio-vestibulaire plus développée mésialement.

La SEE des P₃ de Qafzeh se différencie en moyenne de celles des HMR par une position de la C1 plus vestibulaire et plus éloigné du sommet de la C2, d'une ligne du lobe mésiale de la C2 plus bas relativement à la hauteur du sommet de cette cuspide, une position des lignes mésiale et distale plus mésiale relativement à la position des cuspidés.

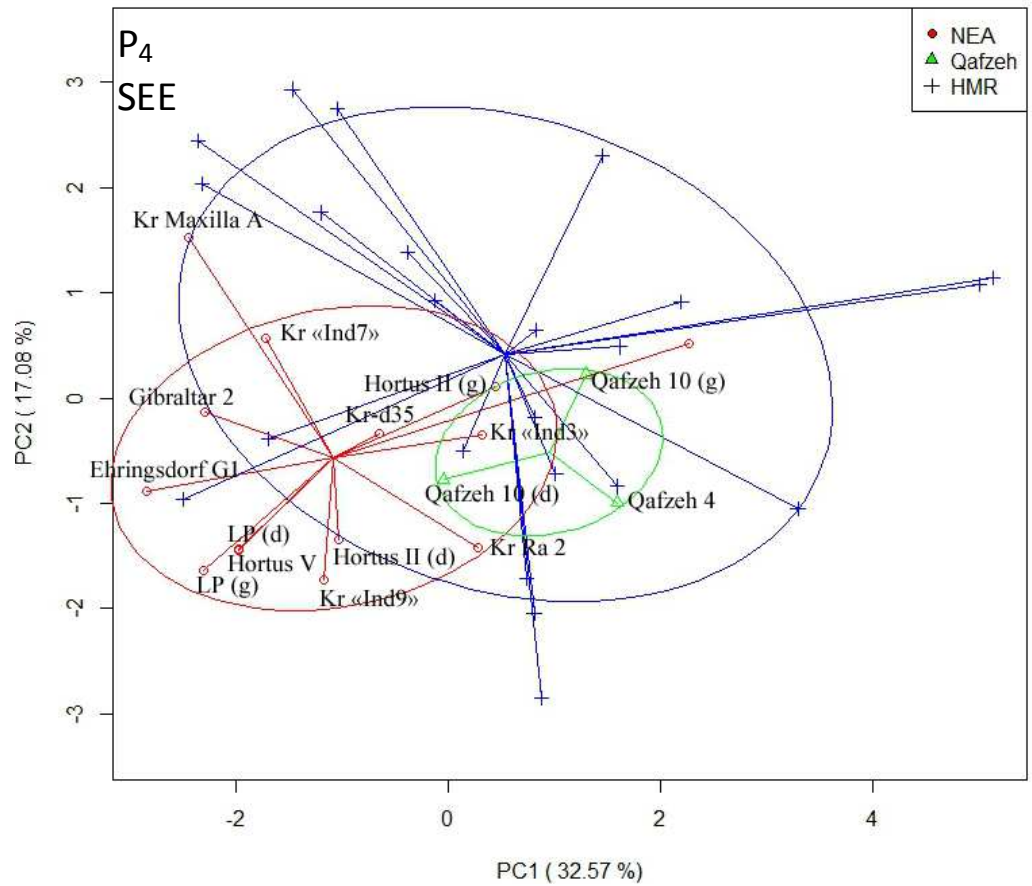
La JED des P₃ de Qafzeh se différencie en moyenne de celles des HMR par une position des C1 et C2 plus distale, une ligne mésiale en position plus mésiale, des lignes disto-vestibulaire et disto-linguale en position plus mésiale et une ligne du lobe mésial de la C2 plus abrupte en vue linguale.

V.B.6. Les P₄ chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (P₄)

Une analyse en composantes principales de type « disregard » a été menée sur le contour marginal de la surface externe de l'émail (SEE) des P₄. Les spécimens HMR se distinguent en deux groupes entre les valeurs positives et négatives de la CP1 et de la CP2 (figure 69). Les spécimens de Qafzeh se situent dans les valeurs positives de la CP1 et, à l'exception du spécimen Qafzeh 10 (gauche), se situent dans les valeurs négatives de la CP2. Le rang de variation (ellipse à 95%) chez les spécimens de Qafzeh s'intègre dans celui des HMR. L'analyse discriminante (sans antérieures) attribue un classement correct des spécimens du groupe de Qafzeh et du groupe des HMR pour les 10 premières composantes à 100%, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ et pour les 2 premières composantes à 77,8%, ce qui correspond à 5/15 P₄ mal classées chez les HMR. La majorité des spécimens NEA se situent dans les valeurs négatives de la CP1, à l'exception d'un spécimen de l'Hortus (Hortus II, gauche) et de trois de Krapina (Kr Ra 2, Kr-d26, Kr-d30), et majoritairement dans les valeurs négatives de la CP2, à l'exception d'un spécimen de l'Hortus (Hortus II, gauche) et de deux spécimens de Krapina (Kr Maxilla A, Kr « Ind7 »). L'extension maximum chez les NEA le long de la CP1 est entre Ehringsdorf G1 (valeur négative) et Hortus III (gauche) (valeur positive). Celle enregistrée le long de la CP2 est entre Kr « Ind9 » (valeur négative) et Kr Maxilla A (valeur positive). Un spécimen de l'Hortus (Hortus II, gauche) et la quasi-totalité des spécimens de Krapina (n=6/7) (Kr « Ind7 », Kr-d35, Kr « Ind3 », Kr-d26, Kr Ra2, Kr Maxilla A) se situent dans le rang de variation des HMR, les autres (Gibraltar 2, Ehringsdorf G1, Le Portel, droite et gauche, Hortus II, droite, Hortus V, Kr « Ind9 ») en sont exclus. L'analyse discriminante (sans antérieures) attribue un classement correct des spécimens du groupe des NEA et du groupe des HMR pour les 10 premières composantes à 81,5%, ce qui correspond à 2/12 P₄ mal classées chez les NEA (Kr-d26, Kr « Ind3 ») et 3/15 P₄ mal classées chez les HMR, et pour les 2 premières composantes à 77,8%, ce qui correspond à 2/12 P₄ mal classées chez les NEA (Kr-d26, Kr « Ind3 ») et de 4/15 P₄ mal classées chez les HMR. Celle effectuée entre les NEA et les spécimens de Qafzeh (sans antérieures) attribue un classement correct des spécimens dans chacun des groupes pour les 10 premières composantes à 100%, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$, et pour les 2 premières composantes à 71,4%, ce qui correspond à 3/12 P₄ mal classées chez les NEA (Kr-d26, Kr Ra2, Kr « Ind3 »), avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ (tableau 38).

Figure 69. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 4^{èmes} prémolaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina ; SEE : surface externe de l'émail.

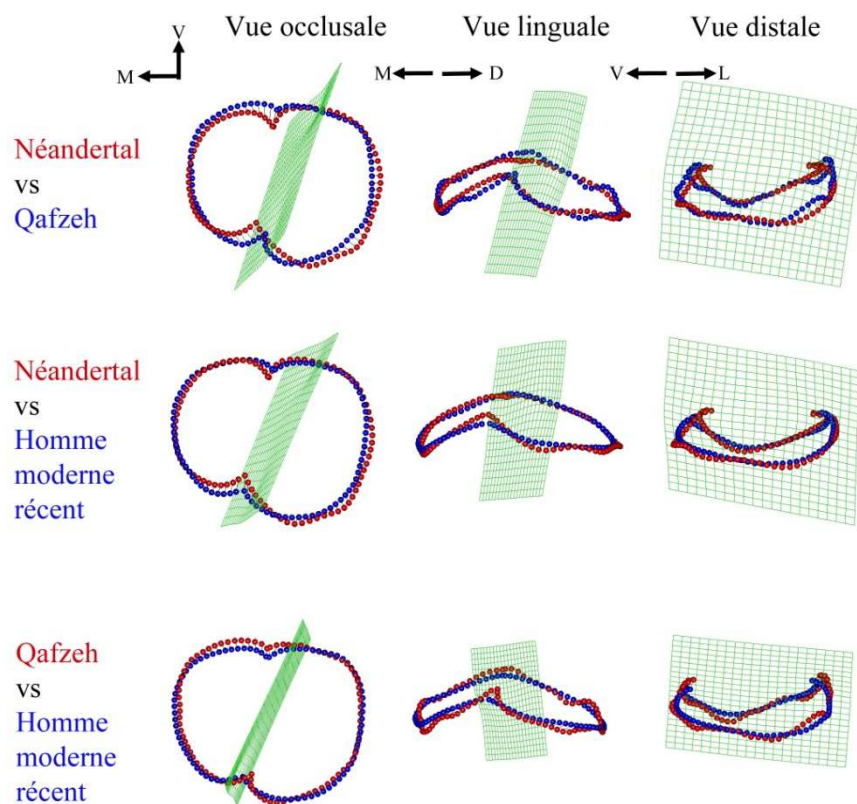
Tableau 38. Analyse discriminante sur la conformation de la surface externe de l'émail des 4^{èmes} prémolaires inférieures entre les Néandertaliens et les Hommes modernes récents (sans antimères)

Analyse		NEA vs HMR	Qafzeh vs HMR	NEA vs Qafzeh
ACP	Classement correct	81,48%	100%	100%
10 premières composantes	Hotelling's t2	38,679	35,187	36,778
	F	2,4755	1,4075	0,91945
	p(same)	>0,05	>0,05	>0,05
ACP	Classement correct	77,78%	64,71%	71,43%
2 premières composantes	Hotelling's t2	9,3189	0,74571	2,6412
	F	4,4731	0,348	1,2105
	p(same)	<0,05	>0,05	>0,05
bgACP	Classement correct	77,78%	94,12%	100%
2 composantes	Hotelling's t2	22,941	17,373	25,476
	F	10,796	8,1075	11,676
	p(same)	<0,001	<0,001	<0,01

ACP : analyse en composantes principales « disregard » ; bgACP : analyse en composantes principales « between-group » ; NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents.

La superposition des conformations moyennes du contour marginal des P₄ obtenues pour le groupe des NEA et des spécimens de Qafzeh montre que les individus NEA se distinguent par une distance plus courte entre les deux cuspides et une ligne du lobe distale de la C2 plus haute relativement à la hauteur de son sommet (figure 70). La ligne distale présente une extension distale plus importante relativement à la position des deux cuspides chez les NEA par rapport aux spécimens de Qafzeh. La ligne à l'angle disto-vestibulaire est moins redressé. La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour le groupe des NEA et le groupe des HMR montre que les individus NEA se distinguent par les mêmes caractéristiques que précédemment cités, avec une amplitude moindre. La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour le groupe des spécimens de Qafzeh et les HMR montre que les deux conformations se superposent bien. Toutefois, quelques petites différences sont observables, comme la position plus vestibulaire du sommet de la C1 relativement à celui de la C2 chez les spécimens de Qafzeh par rapport aux HMR et une ligne mésiale en position plus mésiale chez les spécimens de Qafzeh par rapport aux HMR.

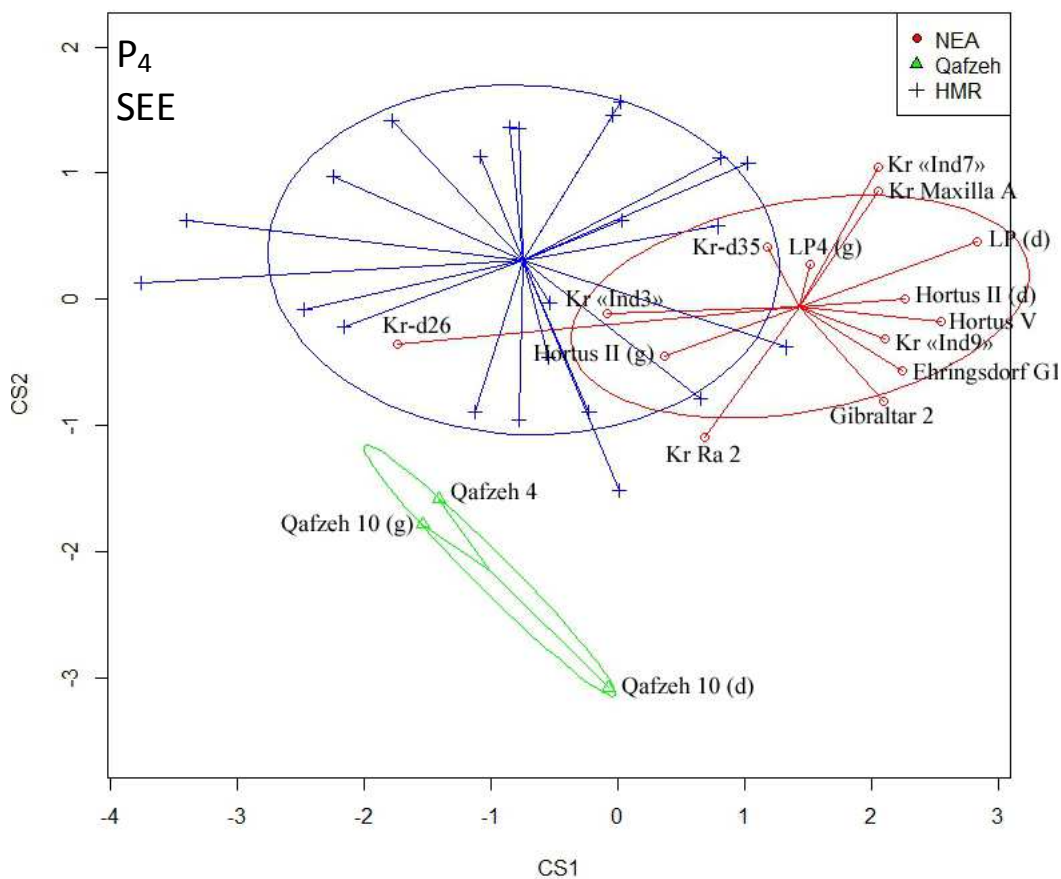
Figure 70. Superposition des conformations moyenne du contour marginal de la surface externe de l'émail des 4^{èmes} prémolaires inférieures entre les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes



V : vestibulaire ; M : mésial ; D : distal ; L : lingual.

Une analyse en composantes principales de type « between-group » a également été menée sur le contour marginal de la SEE des P₄ chez les Néandertaliens (NEA), les spécimens de Qafzeh et des Hommes modernes récents (HMR). Les spécimens des HMR se situent en majorité dans les valeurs négatives de la CS1 et se divisent en deux groupes entre les valeurs négatives et positives de CS2 (figure 71). Les spécimens de Qafzeh se situent dans les valeurs négatives de la CS1 et de la CS2. Ce groupe se distingue de celui des HMR. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens du groupe de Qafzeh et du groupe des HMR pour les 2 composantes à 94,1%, ce qui correspond à 1/15 P₄ mal classées chez les HMR. Les spécimens NEA se situent en majorité dans les valeurs positives de la CS1, à l'exception de Kr-d26, et se divisent en deux groupes entre les valeurs négatives (Hortus II, droite et gauche, Hortus V, Kr Ra2, Kr-d26, Kr-d35) et les valeurs positives (Ehringsdorf G1, Gibraltar 2, Kr « Ind3 », Kr « Ind7 », Kr « Ind9 », Le Portel, droite et gauche). L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens du groupe des NEA et du groupe des HMR pour les 2 composantes à 77,8%, ce qui correspond à 2/12 P₄ mal classées chez les NEA (Kr-d26 et Kr « Ind3 ») et à 4/15 P₄ mal classées chez les HMR. Enfin, celle effectuée entre les NEA et les spécimens de Qafzeh (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans chacun des groupes à 100% (tableau 38).

Figure 71. Analyse en composante principale de type « between-group » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 4^{èmes} prémolaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

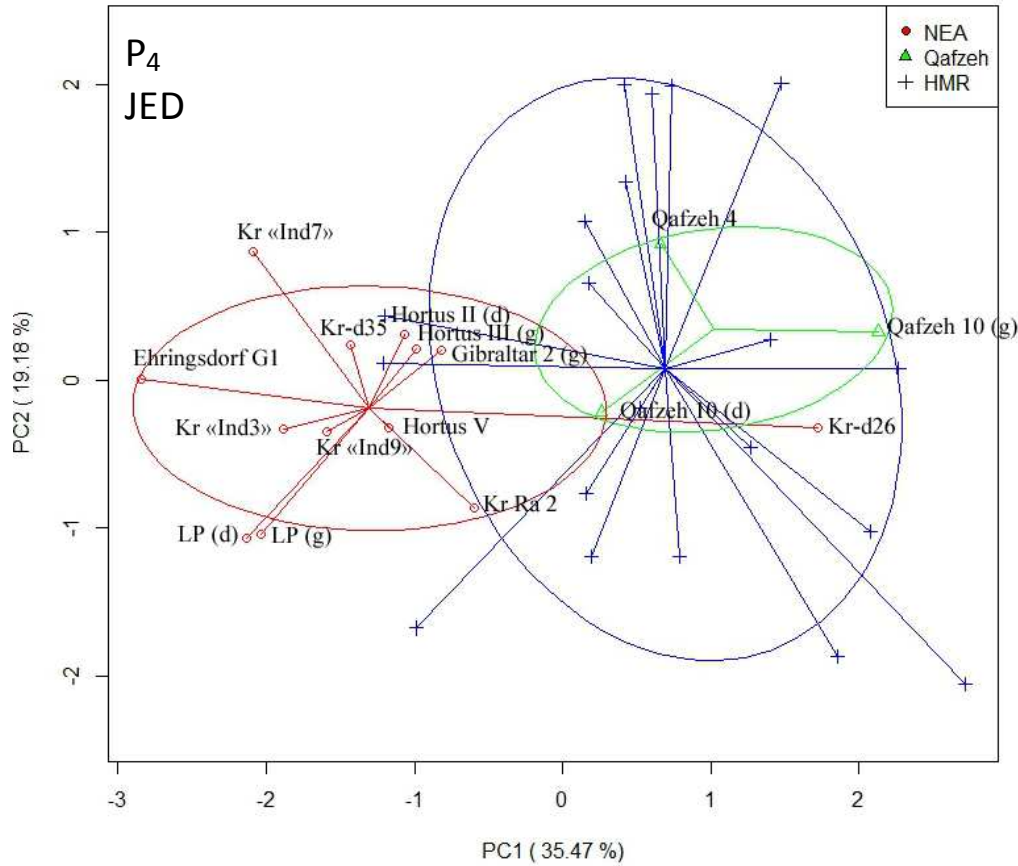


NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina.

Jonction émail-dentine (P₄)

Une analyse en composantes principales de type « disregard » a été menée sur le contour marginal de la jonction émail-dentine (JED) des P₄. La majorité des spécimens HMR se situe dans les valeurs positives de la CP1 et se divisent en deux groupes entre les valeurs négatives et positives (figure 72). Les spécimens de Qafzeh se situent dans les valeurs positives de la CP1. Qafzeh 10 (droite) se situe dans les valeurs négatives de la CP2 tandis que Qafzeh 4 et Qafzeh 10 (gauche) sont dans les valeurs positives. Le rang de variation (ellipse à 95%) des spécimens de Qafzeh s'intègre dans celui des HMR. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens du groupe de Qafzeh et du groupe des HMR pour les 10 premières composantes à 100%, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ et pour les 2 premières composantes à 53,3%, ce qui correspond à 1/2 P₄ chez les spécimens de Qafzeh (Qafzeh 10) mal classée et à 6/13 P₄ chez les HMR. A l'exception du spécimen Kr-d26, la majorité des spécimens NEA se situent dans les valeurs négatives de la CP1 et se divisent en deux groupes entre les valeurs négatives (Le Portel, droite et gauche, Hortus V, Kr Ra2, Kr « Ind3 », Kr « Ind9 », Kr-d26) et positives (Ehringsdorf, Hortus II, droite et gauche, Gibraltar 2, Kr « Ind7 », Kr-d35). L'extension maximum chez les NEA le long de la CP1 est entre Ehringsdorf G1 (valeur négative) et Kr-d26 (valeur positive). Celle enregistrée le long de la CP2 est entre Le Portel (droite) (valeur négative) et Kr « Ind7 » (valeur positive). Seuls les spécimens Kr-d26 et Gibraltar 2 se situent dans le rang de variation (ellipse à 95%) des HMR. De plus, l'individu Hortus III (droite et gauche) et l'individu Gibraltar 2 (gauche) sont positionnés très proche l'un de l'autre sur le graphique. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens du groupe des NEA et du groupe des HMR pour les 10 premières composantes à 100%, et pour les 2 premières composantes à 83,3%, ce qui correspond à 1/11 P₄ mal classée chez NEA (Kr-d26) et à 3/13 P₄ mal classées chez les HMR. Celle effectuée entre les NEA et les spécimens de Qafzeh (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans chacun des groupes pour les 10 premières composantes à 100%, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ et pour les 2 premières composantes à 92,3%, ce qui correspond à 1/11 P₄ mal classée chez les NEA (Kr-d26) (tableau 39).

Figure 72. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 4^{èmes} prémolaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina.

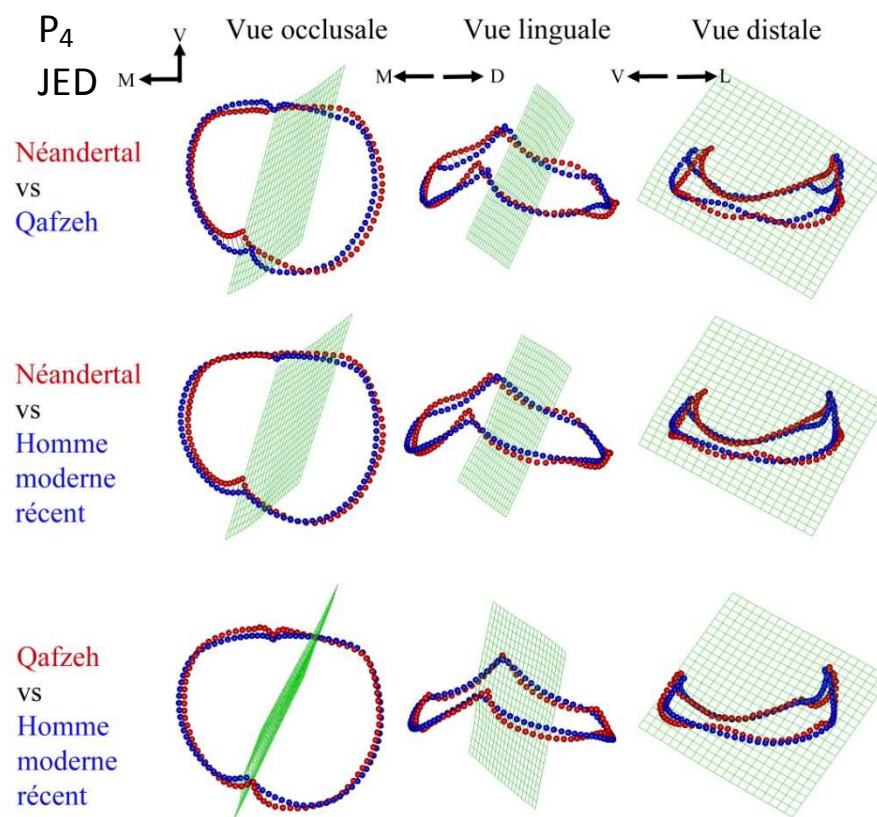
Tableau 39. Analyse discriminante sur la conformation de la jonction émail-dentine des 4^{èmes} prémolaires inférieures entre les Néandertaliens et les Hommes modernes récents (sans antimères)

Analyse		NEA vs HMR	Qafzeh vs HMR	NEA vs Qafzeh
ACP	Classement correct	100%	100%	100%
10 premières composantes	Hotelling's t2	115,89	94,763	206,09
	F	6,8481	2,9158	3,7472
	p(same)	<0,001	>0,05	>0,05
ACP	Classement correct	83,33%	53,33%	92,31%
2 premières composantes	Hotelling's t2	14,258	0,055524	6,164
	F	6,805	0,025626	2,8018
	p(same)	<0,01	>0,05	>0,05
bgACP	Classement correct	83,33%	100%	92,31%
2 composantes	Hotelling's t2	25,4	24,494	29,193
	F	12,123	11,305	13,269
	p(same)	<0,001	<0,001	<0,01

ACP : analyse en composantes principales « disregard » ; bgACP : analyse en composantes principales « between-group » ; NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents.

La superposition des conformations moyennes du contour marginal des P₄ obtenues pour le groupe des NEA et des spécimens de Qafzeh montre que les individus NEA se distinguent par une C2 relativement plus proche de la C1 et en position plus mésiale, des lignes des lobes mésiale et distale de la C1 plus haute relativement au sommet de la C1 et une ligne distale en position plus distale par rapport à la position des cuspides (figure 73). La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour les groupes des NEA et des HMR montre que les individus NEA se distinguent par une position plus vestibulaire de la C2, plus proche de la C1, une ligne mésiale plus en retrait distalement et plus proche des cuspides et une ligne distale plus étendue distalement et plus éloignée des cuspides. La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour le groupe des spécimens de Qafzeh et les HMR montre que les deux conformations se superposent bien. Toutefois, quelques petites différences sont observables, comme la position plus vestibulaire du sommet de la C1 relativement à celui de la C2 chez les spécimens de Qafzeh par rapport aux HMR, une C2 en position plus distale de la C2 par rapport à la position de la C1 et une ligne mésiale en position plus mésiale chez les spécimens de Qafzeh par rapport aux HMR.

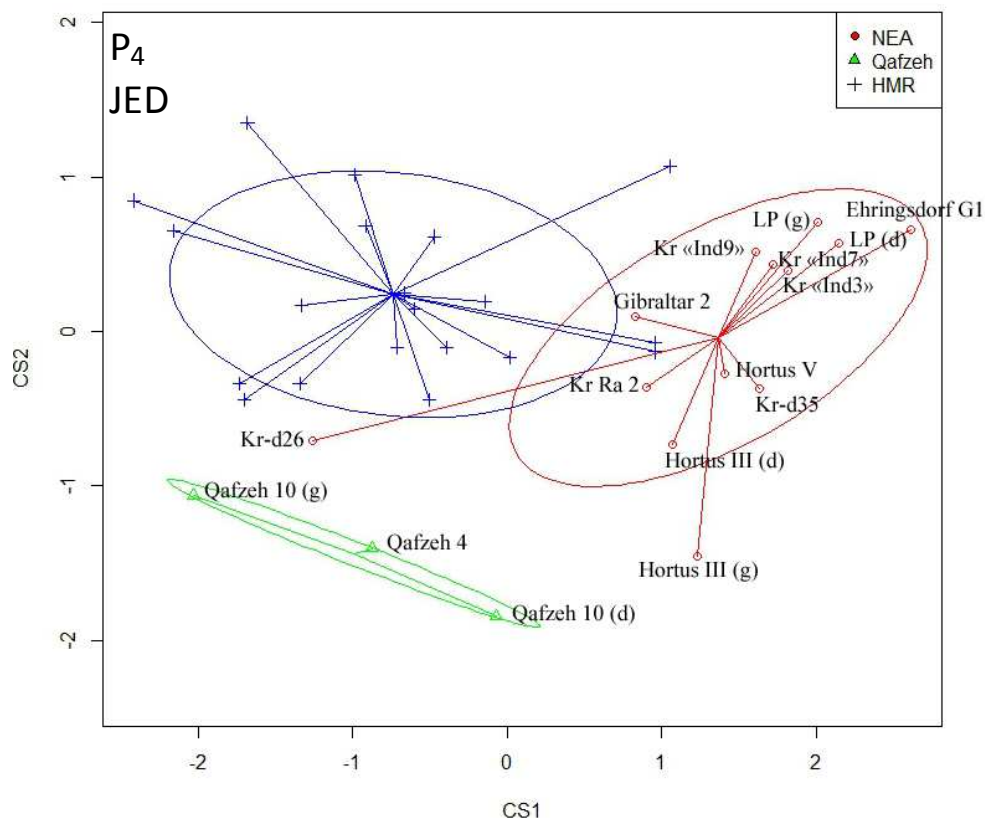
Figure 73. Superposition des conformations moyenne du contour marginal de la jonction émail-dentine des 4èmes prémolaires inférieures entre les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes



V : vestibulaire ; M : mésial ; D : distal ; L : lingual.

Une analyse en composantes principales de type « between-group » a été également menée sur le contour marginal de la JED des P₄ chez les Néandertaliens (NEA), les spécimens de Qafzeh et des Hommes modernes récents (HMR). Les spécimens des HMR se situent en majorité dans les valeurs négatives de la CS1 et se divisent en deux groupes entre les valeurs négatives et positives (figure 74). Les spécimens de Qafzeh se situent dans les valeurs négatives de la CS1 et de la CS2. Le rang de variation de ce groupe ne recoupe pas celui des HMR. L'analyse discriminante (sans antérieures) attribue un classement correct des spécimens du groupe de Qafzeh et du groupe des HMR pour les 2 composantes à 100%. A l'exception du spécimen Kr-d26, la majorité des spécimens NEA se situent dans les valeurs positives de la CS1 et se divisent en deux groupes entre les valeurs négatives (Hortus II, droite et gauche, Hortus V, Kr Ra2, Kr-d35) et positives (Gibraltar 2, Le Portel, droite et gauche, Ehringsdorf G1, Kr « Ind3 », Kr « Ind7 », Kr « Ind9 »). Deux spécimens HMR se situent dans le rang de variation des NEA et aucun spécimen NEA ne se situe dans le rang de variation des HMR. L'analyse discriminante (sans antérieures) attribue un classement correct des spécimens du groupe des NEA et du groupe des HMR pour les 2 composantes à 83,3%, ce qui correspond à 1/11 P₄ mal classée chez les NEA (Kr-d26) et de 3/13 P₄ mal classées chez les HMR. Enfin, celle effectuée entre les NEA et les spécimens de Qafzeh (sans antérieures) attribue un classement correct des spécimens dans chacun des groupes à 92,3%, ce qui correspond à 1/11 P₄ mal classée chez les NEA (Hortus III) (tableau 39).

Figure 74. Analyse en composante principale de type « between-group » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 4^{èmes} prémolaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina.

Synthèse des résultats sur la conformation de la surface externe de l'émail et de la jonction émail dentine des P₄ chez les Néandertaliens, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Hommes modernes récents

L'analyse en composantes principales « disregard » permet de distinguer avec la même efficacité les spécimens NEA des spécimens de Qafzeh à partir de la SEE et de la JED pour les 10 premières composantes (respectivement 100%, avec un $p(\text{same}) > 0,05$ et 100% avec un $p(\text{same}) > 0,05$) et à partir de la JED plutôt que de la SEE pour les 2 premières composantes (respectivement 92,3%, avec un $p(\text{same}) > 0,05$ et 71,4%, avec un $p(\text{same}) > 0,05$).

L'analyse en composantes principales « between-group » permet de mieux distinguer les spécimens NEA des spécimens de Qafzeh à partir de la SEE plutôt que de la JED pour les 2 composantes (respectivement 100% et 92,3%).

L'analyse en composantes principales « disregard » permet de mieux distinguer les spécimens NEA des spécimens HMR à partir de la JED plutôt que de la SEE pour les 10 premières composantes (respectivement 100% et 81,5%, avec toutefois $p(\text{same}) > 0,05$) et pour les 2 premières composantes (respectivement 83,3% et 77,8%).

L'analyse en composantes principales « between-group » permet de mieux distinguer les spécimens NEA des spécimens HMR à partir de la JED plutôt que de la SEE pour les 2 composantes (respectivement 83,3% et 77,8%).

L'analyse en composantes principales « disregard » permet de distinguer avec la même efficacité les spécimens de Qafzeh des spécimens HMR à partir de la SEE et de la JED pour les 10 premières composantes (respectivement 100%, avec toutefois $p(\text{same}) > 0,05$ et 100%, avec toutefois $p(\text{same}) > 0,05$) et de mieux distinguer ces groupes à partir de la SEE plutôt que de la JED pour les 2 premières composantes (respectivement 64,7%, avec un $p(\text{same}) > 0,05$ et 53,3% avec un $p(\text{same}) > 0,05$).

L'analyse en composantes principales « between-group » permet de mieux distinguer les spécimens de Qafzeh des spécimens HMR à partir de la JED plutôt que de la SEE pour les 2 composantes (respectivement 100% et 94,1%).

La SEE des P₄ des NEA se différencie en moyenne de celles de Qafzeh par une distance plus courte entre les deux cuspides, une ligne du lobe distale de la C2 plus haute relativement à la hauteur de son sommet, une ligne distale en position plus distale relativement à la position des deux cuspides et une ligne disto-vestibulaire moins redressée.

La JED des P₄ des NEA se différencie en moyenne de celles de Qafzeh par une C2 relativement plus proche de la C1 et en position plus mésiale, des lignes des lobes mésiale et distale de la C1 plus haute relativement au sommet de la C1 et une ligne distale en position plus distale par rapport à la position des cuspides.

La SEE des P₄ des NEA se différencie en moyenne de celles des HMR par une distance plus courte entre les deux cuspides, une ligne du lobe distale de la C2 plus haute relativement à la hauteur de son sommet, une ligne distale en position plus distale relativement à la position des deux cuspides et une ligne disto-vestibulaire moins redressée.

La JED des P₄ des NEA se différencie en moyenne de celles des HMR par une position plus vestibulaire de la C2, plus proche de la C1, une ligne mésiale plus en retrait distalement et plus proche des cuspides et une ligne distale plus étendue distalement et plus éloignée des cuspides.

La SEE des P₄ de Qafzeh se différencie en moyenne de celles des HMR par une position plus vestibulaire du sommet de la C1 relativement à celui de la C2 et une ligne mésiale en position plus mésiale.

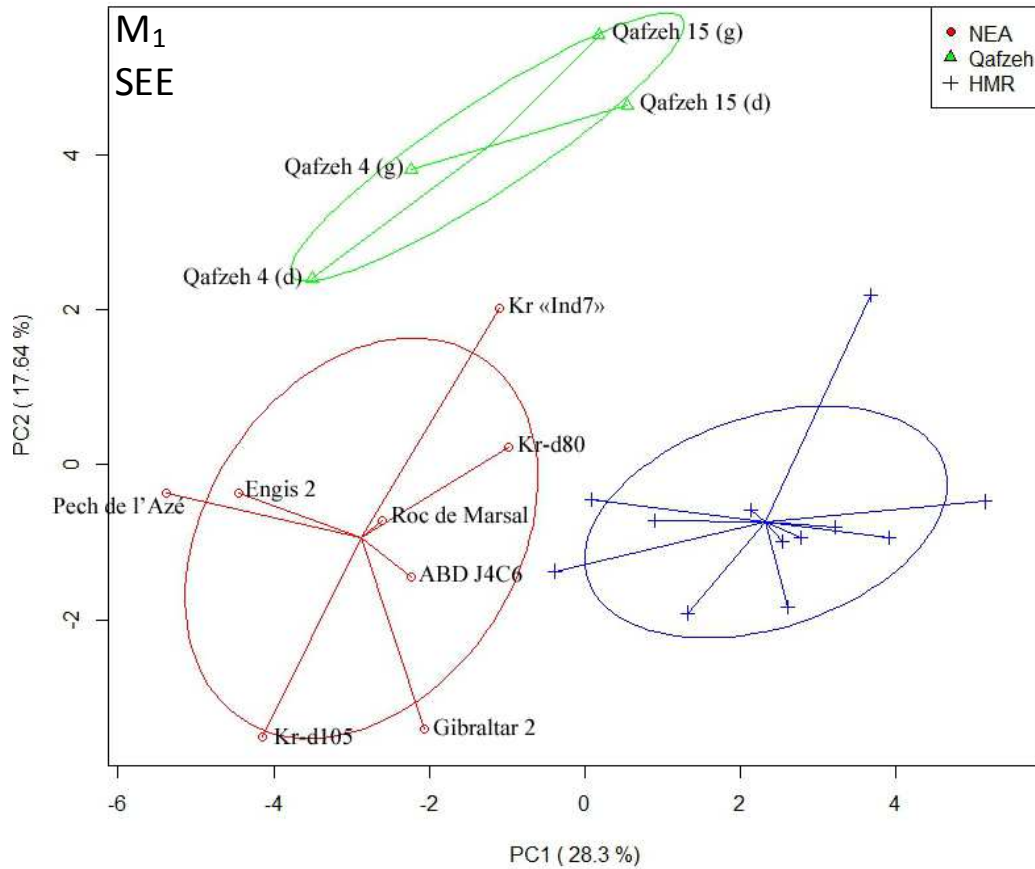
La JED des P₄ de Qafzeh se différencie en moyenne de celles des HMR par une position plus vestibulaire du sommet de la C1 relativement à celui de la C2, une C2 en position plus distale de la C2 par rapport à la position de la C1 et une ligne mésiale en position plus mésiale.

V.B.7. Les M_1 chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (M_1)

Une analyse en composantes principales de type « disregard » a été menée sur le contour marginal de la surface externe de l'émail des M_1 . La majorité des spécimens HMR se situent dans les valeurs positives de la CP1 et dans les valeurs négatives de la CP2. A l'exception de Qafzeh 15 (d), les 3 autres spécimens de Qafzeh (Qafzeh 4, droite et gauche, Qafzeh 15, gauche) se situent dans les valeurs négatives de la CP1 et tous se situent dans les valeurs positives de la CP2 (figure 75). Les deux groupes d'Hommes modernes se distinguent. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens du groupe de Qafzeh et du groupe des HMR pour les 2 premières composantes, ce qui correspond à 1/7 M_1 mal classée chez les HMR. La totalité des spécimens NEA se situe dans les valeurs négatives de la CP1 et, à l'exception de Kr « Ind7 » et Kr-d80, la majorité des spécimens NEA se situe dans les valeurs négatives de la CP2. L'extension maximum chez les NEA le long de la C1 est entre Pech de l'Azé (valeur la plus négative) et Kr-d80 (valeur la moins négative). Celle enregistrée le long de la CP2 est entre Kr-d105 (valeur négative) et Kr « Ind7 » (valeur positive). L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens du groupe des NEA et du groupe de Qafzeh pour les 2 premières composantes à 90,0%, ce qui correspond à 1/8 M_1 mal classée chez les spécimens NEA (Kr-d81). Celle effectuée pour les groupes des NEA et des HMR (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans chacun des groupes pour les 10 premières composantes à 100% et à 93,3% pour les 2 premières composantes, ce qui correspond à 1/8 M_1 mal classée chez les NEA (Kr « Ind7 ») (tableau 40).

Figure 75. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 1^{ères} molaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina.

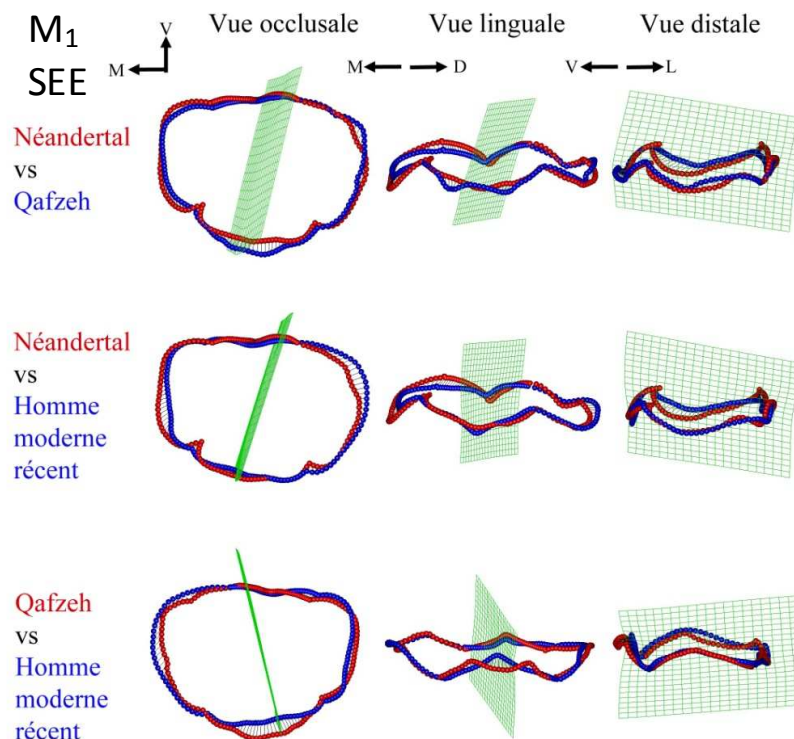
Tableau 40. Analyse discriminante sur la conformation de la surface externe de l'émail des 1^{ères} molaires inférieures entre les Néandertaliens et les Hommes modernes récents (sans antimères)

Analyse		NEA vs HMR	Qafzeh vs HMR	NEA vs Qafzeh
ACP	Classement correct	100%	-	-
10 premières composantes	Hotelling's t2	513,12	-	-
	F	15,788	-	-
	p(same)	<0,01	-	-
ACP	Classement correct	93,33%	88,89%	90,00%
2 premières composantes	Hotelling's t2	28,102	23,71	12,016
	F	12,97	10,161	5,2571
	p(same)	<0,01	<0,05	<0,05
bgACP	Classement correct	100%	100%	100%
2 composantes	Hotelling's t2	66,623	110,39	45,129
	F	30,749	47,311	19,744
	p(same)	<0,001	<0,001	<0,001

ACP : analyse en composantes principales « disregard » ; bgACP : analyse en composantes principales « between-group » ; NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents.

La superposition des conformations moyennes du contour marginal des M_1 obtenues pour le groupe des NEA et des spécimens de Qafzeh montre que les individus NEA se distinguent par une ligne distale en position plus basse et plus mésiale, une C1 plus haute et une C2 en position plus vestibulaire, plus proche de la C1 (figure 76). La ligne jonction entre les C2 et C4 est en position moins linguale chez les NEA que chez les spécimens de Qafzeh, et la ligne disto-vestibulaire est moins en retrait distal. La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour le groupe des NEA et des HMR montre que les individus NEA se distinguent par une ligne mésiale en position plus basse et plus mésiale, une C2 en position moins linguale, plus proche de la C1, une ligne des lobes mésial de la C1 et distal de la C3 plus abrupte en vue vestibulaire. La ligne à la jonction entre les C2 et C4 est en position plus lingual. La ligne disto-vestibulaire est en position moins distale chez les NEA que chez les HMR. La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour le groupe des spécimens de Qafzeh et des HMR montre que les individus NEA se distinguent par une ligne mésiale en position plus mésiale, une C1 en position plus distale et moins vestibulaire et une C3 en position plus distale et moins vestibulaire. La ligne linguale est en position plus linguale, celle disto-vestibulaire, ainsi que celle distale sont en position moins distale.

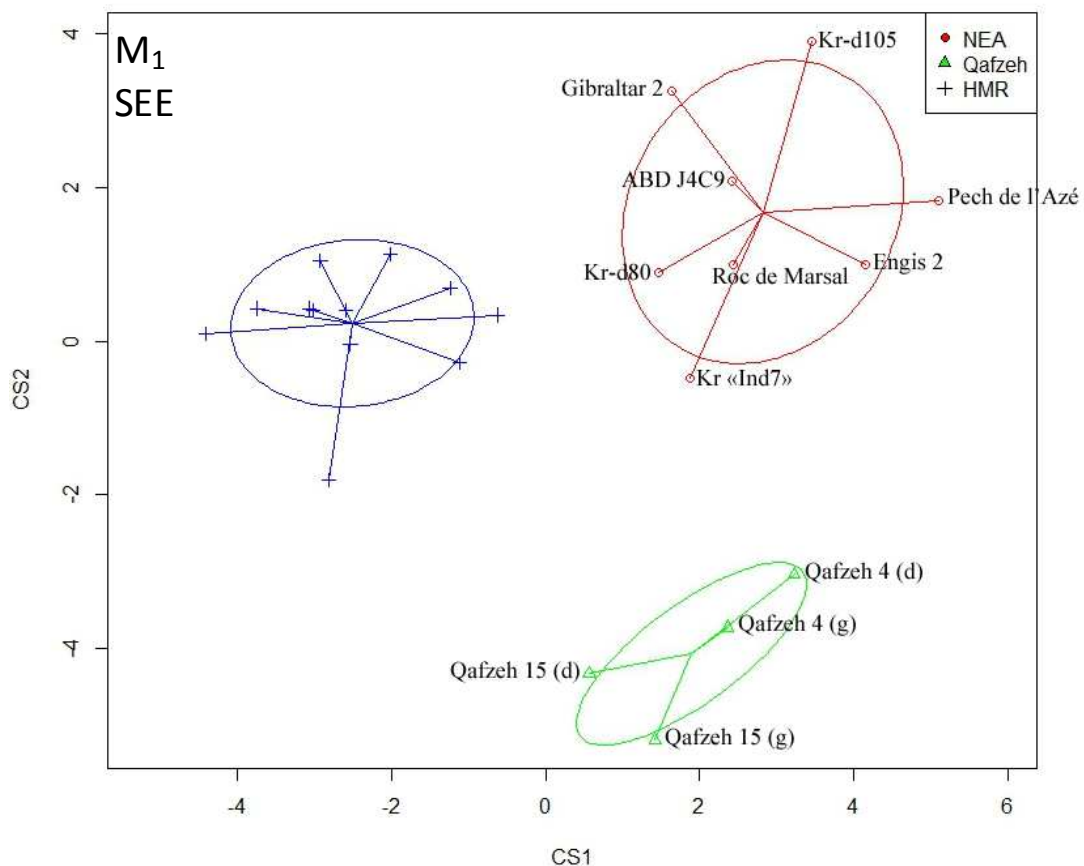
Figure 76. Superposition des conformations moyenne du contour marginal de la surface externe de l'émail des 1^{ères} molaires inférieures entre les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes



V : vestibulaire ; M : mésial ; D : distal ; L : lingual.

Une analyse en composantes principales de type « between-group » a également été menée sur le contour marginal de la SEE des M_1 chez les Néandertaliens (NEA), les spécimens de Qafzeh et des Hommes modernes récents (HMR). Les trois groupes se distinguent parfaitement. Tous les spécimens HMR se situent dans les valeurs négatives de la CS1 et les deux tiers des spécimens des HMR se situent dans les valeurs positives de la CS2 (figure 77). Les spécimens de Qafzeh se situent dans les valeurs positives de la CS1 et négatives de la CS2. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens du groupe de Qafzeh et du groupe des HMR pour les 2 composantes à 100%. Les spécimens NEA se situent dans les valeurs positives de la CS1 et, à l'exception de Kr « Ind7 », les spécimens NEA se situent dans les valeurs positives de la CS2. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens du groupe des NEA et du groupe de Qafzeh pour les 2 composantes à 100%. Enfin, celle effectuée pour les groupes des NEA et des HMR (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans chacun des groupes à 100% pour les 2 composantes (tableau 40).

Figure 77. Analyse en composante principale « between-group » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 1^{ères} molaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

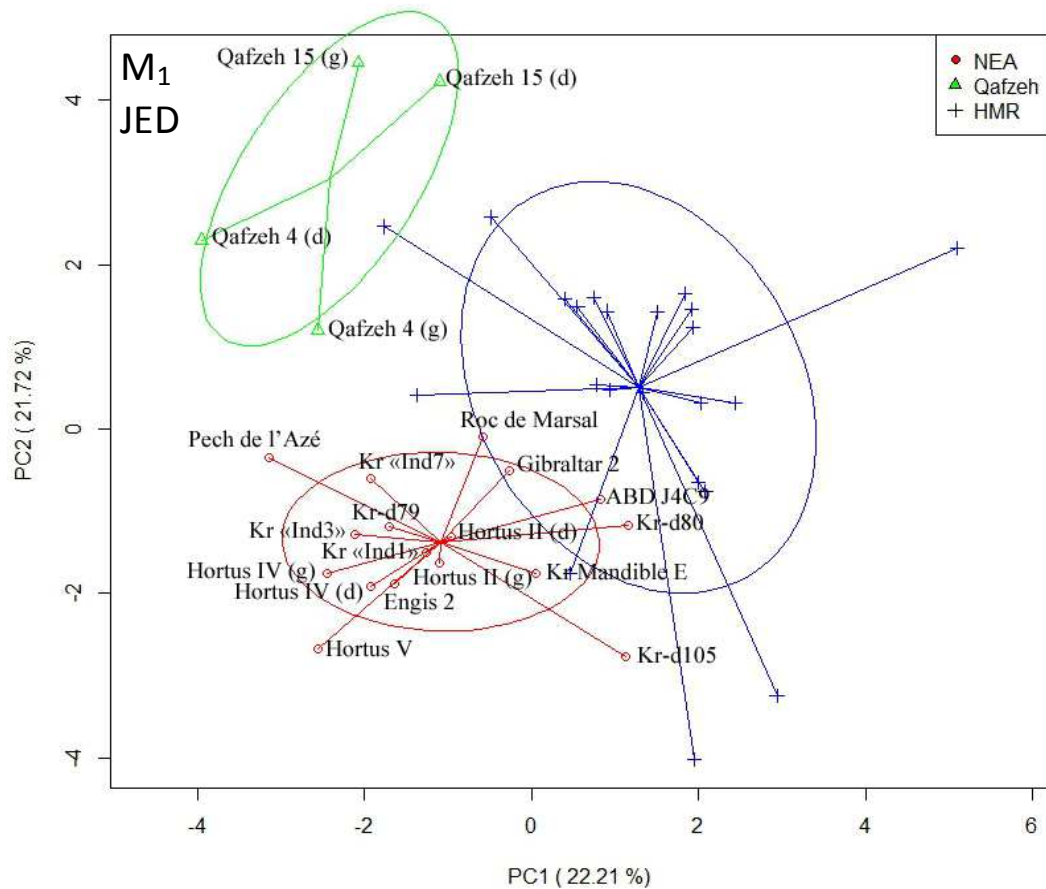


NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina.

Jonction émail-dentine (M_1)

Une analyse en composantes principales de type « disregard » a été menée sur le contour marginal de la jonction émail-dentine (JED) des M_1 . La majorité des spécimens HMR se situe dans les valeurs positives de la CP1 et plus des deux tiers des spécimens HMR se situent dans les valeurs positives de la CP2 (figure 78). Les spécimens de Qafzeh se situent dans les valeurs négatives de la CP1 et dans les valeurs positives de la CP2. Les deux groupes d'Hommes modernes se distinguent bien sur le graphique, bien que 1/22 M_1 chez les HMR se situe dans le rang de variation (ellipse à 95%) des spécimens de Qafzeh. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens du groupe de Qafzeh et du groupe des HMR pour les 10 premières composantes à 100%, et également à 100% pour les 2 premières composantes. A l'exception de 4/17 M_1 chez les NEA (Abri Bourgeois-Delaunay J4C9, Kr-d80, Kr-d105 et Kr Mandible E), la majorité des spécimens NEA se situe dans les valeurs négatives de la CP1 et tous les spécimens NEA se situent dans les valeurs négatives de la CP2. Parmi ces spécimens NEA, 4 (Kr-d80, Abri Bourgeois-Delaunay J4C9, Roc de Marsal, Gibraltar 2) se situent dans le rang de variation des HMR et une M_1 chez les HMR se situent dans le rang de variation des NEA. L'extension maximum chez les NEA le long de la CP1 est entre Pech de l'Azé (valeur négative) et Kr-d105 (valeur positive). Celle enregistrée le long de la CP2 est entre Hortus V (valeur la plus négative) et Roc de Marsal (valeur la moins négative). L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans les groupes des NEA et des HMR pour les 10 premières composantes à 100%, et à 82,1% pour les 2 premières composantes, ce qui correspond à 1/15 M_1 mal classées chez les NEA (Kr-d80) et 3/13 M_1 mal classées chez les HMR. Celle effectuée pour les groupes des NEA et de Qafzeh (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans chacun des groupes pour les 10 premières composantes à 100% et également à 100% pour les 2 premières composantes (tableau 41).

Figure 78. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 1^{ères} molaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina.

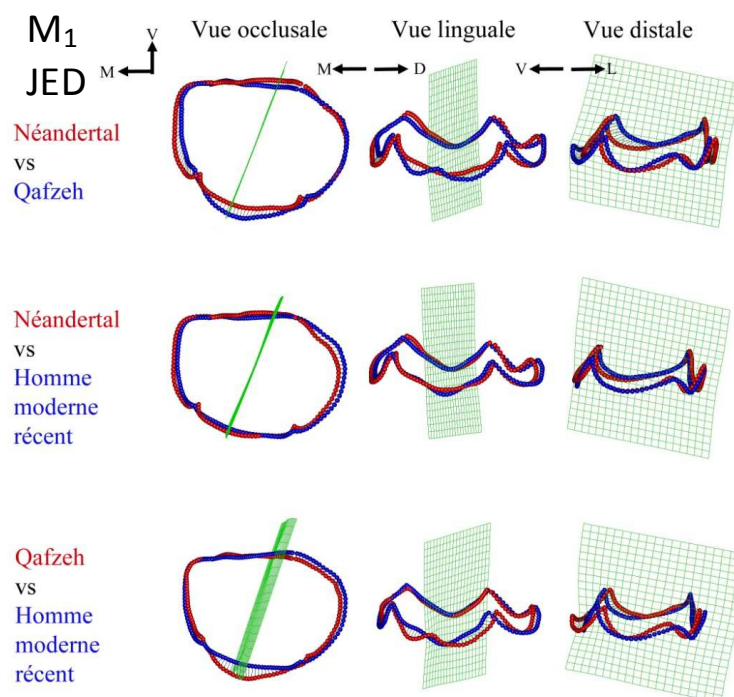
Tableau 41. Analyse discriminante sur la conformation de la jonction émail-dentine des 1^{ères} molaires inférieures entre les Néandertaliens et les Hommes modernes récents (sans antimères)

Analyse		NEA vs HMR	Qafzeh vs HMR	NEA vs Qafzeh
ACP	Classement correct	100%	100%	100%
10 premières composantes	Hotelling's t2	227,4	872,85	483,93
	F	14,869	26,857	19,357
	p(same)	<0,001	<0,01	<0,001
ACP	Classement correct	82,14%	100%	100%
2 premières composantes	Hotelling's t2	29,248	24,355	52,449
	F	14,061	11,241	24,476
	p(same)	<0,001	<0,01	<0,001
bgACP	Classement correct	96,43%	100%	100%
2 composantes	Hotelling's t2	55,665	60,68	146,17
	F	26,762	27,812	68,213
	p(same)	<0,001	<0,001	<0,001

ACP : analyse en composantes principales « disregard » ; bgACP : analyse en composantes principales « between-group » ; NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents.

La superposition des conformations moyennes du contour marginal des M₁ obtenues pour le groupe des NEA et des spécimens de Qafzeh montre que les individus NEA se distinguent par une position plus haute de la C1, une position plus disto-linguale de la C2 relativement à une ligne mésiale plus basse et en position plus mésiale (figure 79). La C3 est en position plus disto-vestibulaire et celle de la C4 est plus mésiale chez les NEA que chez les spécimens de Qafzeh. La ligne vestibulaire entre les C1 et C3 se situe en position plus vestibulaire chez es NEA que chez les spécimens de Qafzeh et la ligne vestibulaire est plus haute et la moitié distale de cette ligne est en position plus vestibulaire. La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour les groupes des NEA et des HMR montre que les individus NEA se distinguent par une position plus distale de la C1 et de la C2 relativement à une ligne mésiale plus basse et en position plus mésiale, plus éloignée des C1 et C2. La position de la C4 est plus vestibulaire chez les NEA que chez les HMR et la ligne distale est en position plus mésiale, plus proche des C3 et C4. La ligne vestibulaire est plus haute et en position plus vestibulaire chez les NEA que chez les HMR et la moitié mésiale de la ligne linguale est en position plus linguale chez les NEA que chez les HMR. La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour le groupe de Qafzeh et des HMR montre que les spécimens de Qafzeh se distinguent par une C1 plus basse et une C2 plus haute et en position plus mésio-vestibulaire, une C3 en position plus linguale et une C4 en position plus disto-vestibulaire. La ligne mésiale est plus haute et en position plus vestibulaire, plus proche des C1 et C2 chez les spécimens de Qafzeh que chez les HMR, et la ligne distale est en position plus mésiale, plus proche des C3 et C4. La ligne linguale entre les C2 et C4 se situe en position plus linguale chez les spécimens de Qafzeh que chez les HMR.

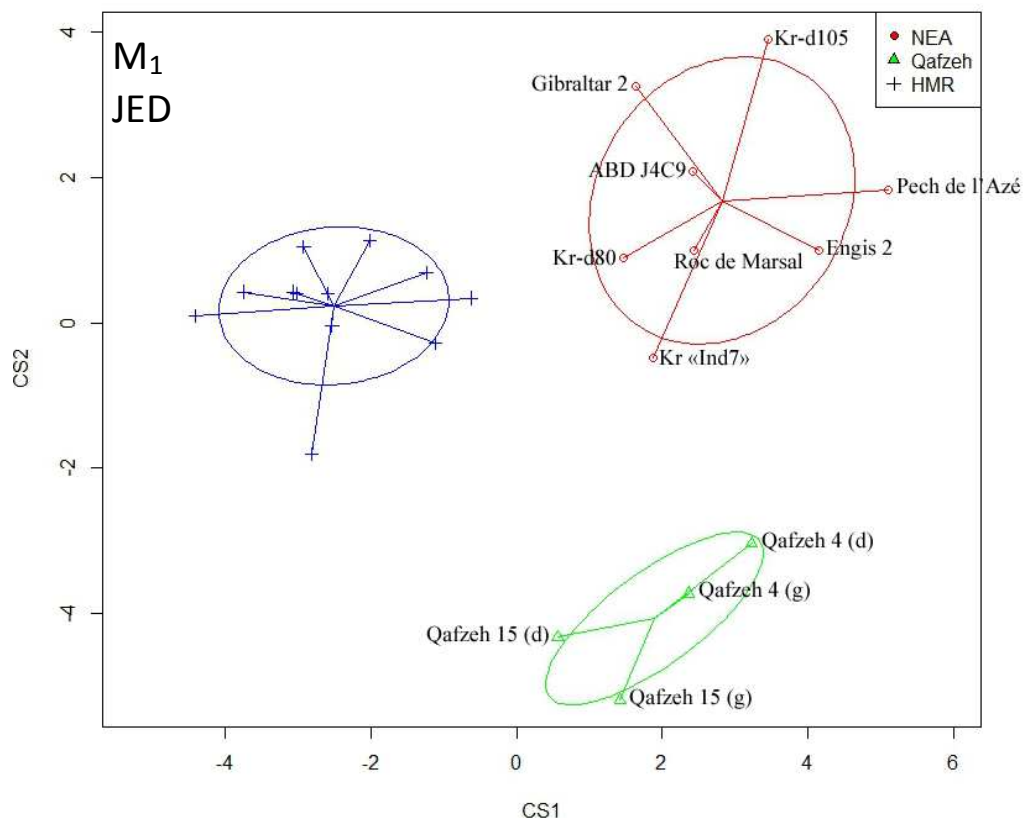
Figure 79. Superposition des conformations moyenne du contour marginal de la jonction émail-dentine des 1ères molaires inférieures entre les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes



V : vestibulaire ; M : mésial ; D : distal ; L : lingual.

La figure 80 montre la variation des 2 composantes de l'analyse en composantes principales « between-group » pour le contour marginal de la JED des M₁ chez les Néandertaliens (NEA), les spécimens de Qafzeh et des Hommes modernes récents (HMR). Les trois groupes se distinguent bien. Les spécimens des HMR se situent en majorité dans les valeurs négatives de la CS1 et en majorité dans la CS2. Les spécimens de Qafzeh se situent dans les valeurs négatives de la CS1, à l'exception de Qafzeh 4 (gauche) et tous se situent dans les valeurs négatives de la CS2. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens du groupe de Qafzeh et du groupe des HMR pour les 2 composantes à 100%. Les spécimens NEA se situent dans les valeurs positives de la CS1 et se distinguent en deux groupes entre les valeurs négatives (7/17 M₁, Engis 2, Hortus IV, droite et gauche, Hortus V, Kr-d79, Kr « Ind7 » et Pech de l'Azé) et les valeurs positives de la CS2. Les individus Hortus II (gauche), Hortus IV (droite et gauche), Hortus V et Engis 2 sont positionnés très proche les uns des autres sur le graphique. Seul le spécimen Kr-d80 se situe dans le rang de variation des HMR. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens des groupes des NEA et des HMR pour les 2 composantes à 96,4%, ce qui correspond à 1/13 M₁ mal classée chez les HMR. Enfin, celle effectuée pour les groupes des NEA et de Qafzeh (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans chacun des groupes à 100% pour les 2 composantes (tableau 41).

Figure 80. Analyse en composante principale « between-group » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 1^{ères} molaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina.

Synthèse des résultats sur la conformation de la surface externe de l'émail et de la jonction émail dentine des M₁ chez les Néandertaliens, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Hommes modernes récents

L'analyse en composantes principales « disregard » permet de distinguer statistiquement les spécimens NEA des spécimens de Qafzeh à partir uniquement de la JED pour les 10 premières composantes (88,9%) et à partir de la JED plutôt que de la SEE pour les 2 premières composantes (respectivement 100% et 90,0%).

L'analyse en composantes principales « between-group » permet de distinguer avec la même efficacité les spécimens NEA des spécimens de Qafzeh à partir de la SEE et de la JED pour les 2 composantes (respectivement 100% et 100%).

L'analyse en composantes principales « disregard » permet de distinguer avec la même efficacité les spécimens NEA des spécimens HMR à partir de la SEE et de la JED pour les 10 premières composantes (respectivement 100% et 100%) et de mieux distinguer ces groupes à partir de la SEE plutôt que de la JED pour les 2 premières composantes (respectivement 93,3% et 82,1%).

L'analyse en composantes principales « between-group » permet de mieux distinguer les spécimens NEA des spécimens HMR à partir de la SEE plutôt que de la JED pour les 2 composantes (respectivement 100% et 96,4%).

L'analyse en composantes principales « disregard » permet de distinguer statistiquement les spécimens de Qafzeh des spécimens HMR à partir uniquement de la JED pour les 10 premières composantes (100%) et de mieux distinguer ces groupes à partir de la JED plutôt que de la SEE pour les 2 premières composantes (respectivement 100% et 88,9%).

L'analyse en composantes principales « between-group » permet de distinguer avec la même efficacité les spécimens de Qafzeh des spécimens HMR à partir de la SEE et de la JED pour les 2 composantes (respectivement 100% et 100%).

La SEE des M₁ des NEA se différencie en moyenne de celles de Qafzeh par une ligne distale en position plus basse et plus mésiale, une C1 plus haute, une C2 en position plus vestibulaire, plus proche de la C1, une ligne à la jonction entre les C2 et C4 en position moins linguale et la ligne disto-vestibulaire en position moins distal.

La JED des M₁ des NEA se différencie en moyenne de celles de Qafzeh par une position plus haute de la C1, une position plus disto-linguale de la C2 relativement à une ligne mésiale plus basse et en position plus mésiale, une C3 est en position plus disto-vestibulaire, une C4 en position plus mésiale, une ligne vestibulaire entre les C1 et C3 en position plus vestibulaire, une ligne vestibulaire plus haute et la moitié distale de cette ligne est en position plus vestibulaire.

La SEE des M₁ des NEA se différencie en moyenne de celles des HMR par une ligne mésiale en position plus basse et plus mésiale, une C2 en position moins linguale, plus proche de la C1, une ligne des lobes mésial de la C1 et distal de la C3 plus abrupte en vue vestibulaire, une ligne à la jonction entre les C2 et C4 en position plus linguale, une ligne disto-vestibulaire en position moins distale.

La JED des M₁ des NEA se différencie en moyenne de celles des HMR par une position plus distale de la C1 et de la C2 relativement à une ligne mésiale plus basse et en position plus mésiale, plus éloignée des C1 et C2, une position de la C4 en position plus vestibulaire, une ligne distale en position plus mésiale, plus proche des C3 et C4, une ligne vestibulaire plus haute et en position plus vestibulaire et une moitié mésiale de la ligne linguale en position plus linguale.

La SEE des M₁ de Qafzeh se différencie en moyenne de celles des HMR par une ligne mésiale en position plus mésiale, une C1 en position plus distale et moins vestibulaire, une C3 en position plus distale et moins vestibulaire, une ligne linguale en position plus linguale, celle disto-vestibulaire, ainsi que celle distale sont en position moins distale.

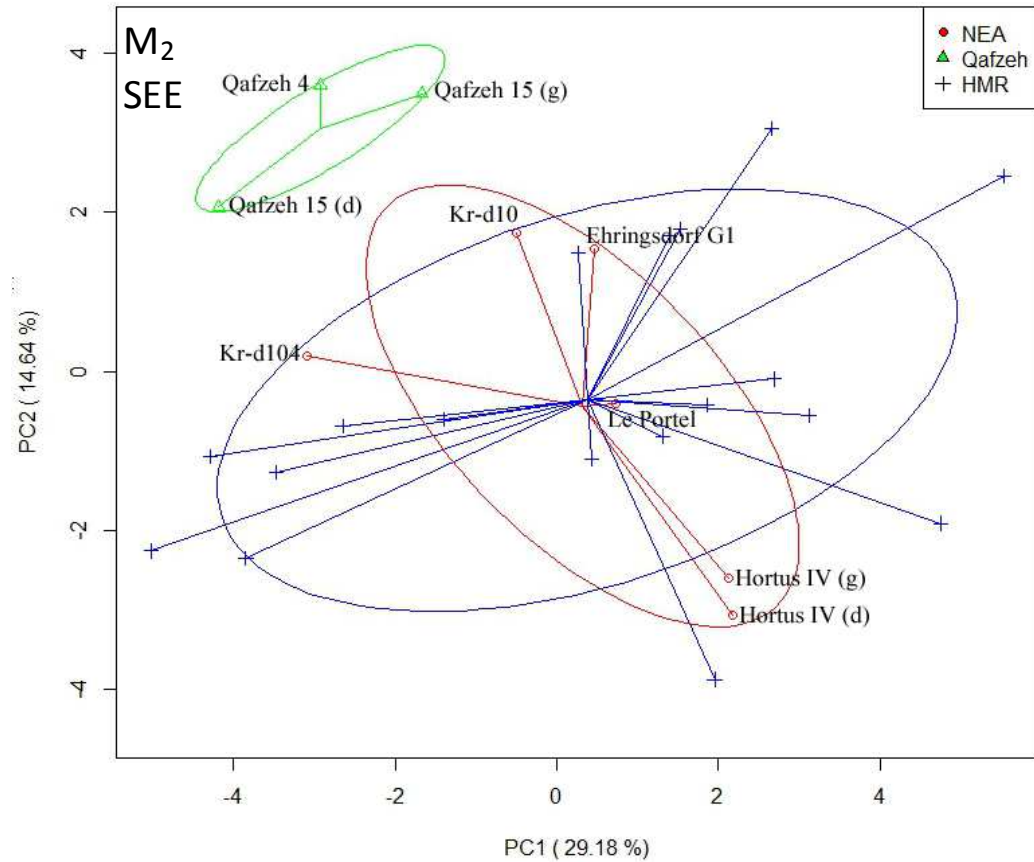
La JED des M₁ de Qafzeh se différencie en moyenne de celles des HMR par une C1 plus basse, une C2 plus haute et en position plus mésio-vestibulaire, une C3 en position plus linguale, une C4 en position plus disto-vestibulaire, une ligne mésiale plus haute et en position plus vestibulaire, une ligne distale en position plus mésiale, une ligne linguale entre les C2 et C4 en position plus linguale.

V.B.8. Les M_2 chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (M_2)

Une analyse en composantes principales de type « disregard » a été menée sur le contour marginal de la surface externe de l'émail (SEE) des M_2 . Les spécimens HMR se divisent en deux groupes entre les valeurs négatives et positives de la CP1 et de la CP2 (figure 81). Les spécimens de Qafzeh se situent dans les valeurs négatives de la CP1 et dans les valeurs positives de la CP2. Les deux groupes d'Hommes modernes se distinguent bien. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens du groupe de Qafzeh et du groupe des HMR pour les 10 premières composantes à 100%, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ et aussi à 100% pour les 2 premières composantes. Les spécimens NEA se situent en majorité dans les valeurs positives de la CP1, à l'exception de Kr-d10 et Kr-d104 et se divisent en deux groupes entre les valeurs négatives (Hortus IV, droite et gauche, Le Portel) et les valeurs positives (Kr-d10, Kr-d104, Ehringsdorf G1). L'extension maximum chez les NEA le long de la CP1 est entre Kr-d104 (valeur négative) et Hortus IV (droite) (valeur positive). Celle enregistrée le long de la CP2 est entre Hortus IV (droite) (valeur négative) et Kr-d10 (valeur positive). Le rang de variation des NEA se situent dans ce lui des HMR. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct les groupes des NEA et des HMR pour les 10 premières composantes à 93,7%, ce qui correspond à 1/5 M_2 mal classée chez les NEA (Hortus IV), avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$, et à 75% pour les 2 premières composantes, ce qui correspond à 1/5 M_2 mal classée chez les NEA (Hortus IV) et à 3/11 M_2 mal classées chez les HMR, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ (tableau 42).

Figure 81. Analyse en composante principale « disregard » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 2^{èmes} molaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina.

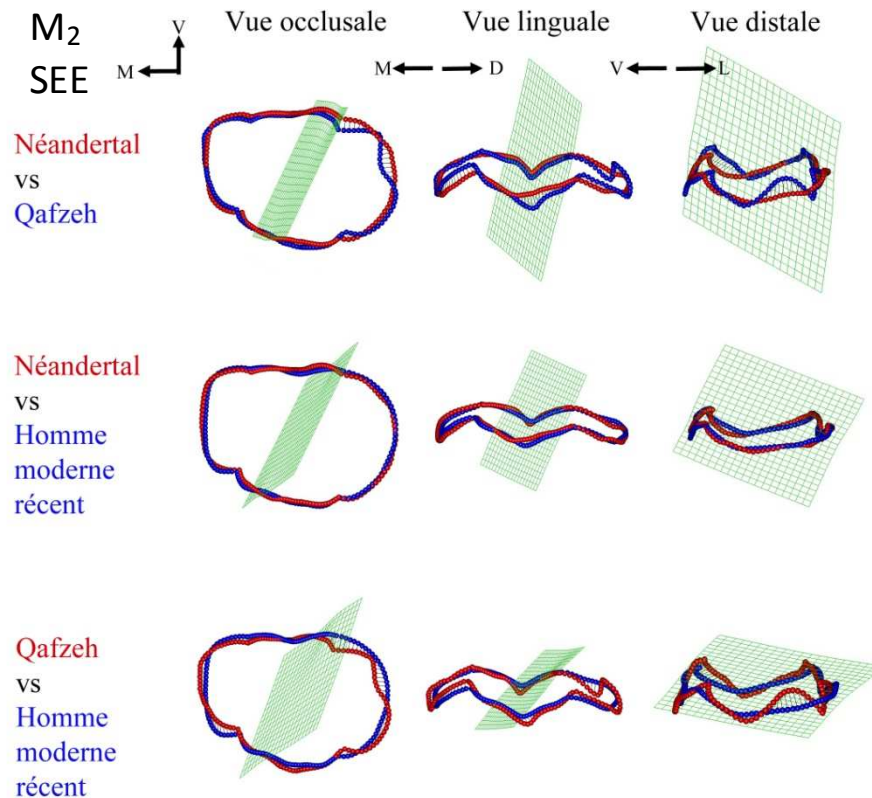
Tableau 42. Analyse discriminante sur la conformation de la surface externe de l'émail des 2^{èmes} molaires inférieures entre les Néandertaliens et les Hommes modernes récents (sans antimères)

Analyse		NEA vs HMR	Qafzeh vs HMR	NEA vs Qafzeh
ACP	Classement correct	93,75%	100%	-
10 premières composantes	Hotelling's t2	26,587	556,85	-
	F	0,94953	10,125	-
	p(same)	>0,05	>0,05	-
ACP	Classement correct	75%	100%	100%
2 premières composantes	Hotelling's t2	2,2851	16,469	6,64141
	F	1,0609	7,4858	2,5656
	p(same)	>0,05	<0,05	>0,05
bgACP	Classement correct	93,75%	100%	100%
2 composantes	Hotelling's t2	24,472	20,035	81,389
	F	11,362	9,1068	32,555
	p(same)	<0,01	<0,01	<0,01

ACP : analyse en composantes principales « disregard » ; bgACP : analyse en composantes principales « between-group » ; NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents.

La superposition des conformations moyennes du contour marginal des M₂ obtenues pour le groupe des NEA et des spécimens de Qafzeh montre que les individus NEA se distinguent par une position plus vestibulaire de la C1, une position plus distale de la C2, avec une ligne du lobe mésial de cette cuspidé plus basse, une C3 en position vestibulaire et plus distale et une C4 en position plus mésiale (figure 82). La moitié vestibulaire de la ligne distale présentent une double courbure en vue occlusale chez les spécimens de Qafzeh, tandis qu'elle est simple chez les NEA. La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour les groupes des NEA et des HMR montre que les individus NEA se distinguent par une position de la C1 moins vestibulaire de la C1, une position de la C2 plus distale, ne ligne vestibulaire en position plus vestibulaire, une ligne mésiale un peu plus basse et une ligne linguale un peu plus haute. La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour les spécimens de Qafzeh et le groupe des HMR montre que les spécimens de Qafzeh se distinguent par une position de la C1 en position plus linguale, une position de la C2 plus mésial, une C3 en position plus linguale et une C4 en position plus distale. La première moitié vestibulaire de la ligne mésiale est en position plus mésiale chez les spécimens de Qafzeh que chez les HMR, et la seconde moitié est plus en retrait mésialement. Enfin, la ligne disto-vestibulaire est en position plus linguale et plus mésiale chez le groupe de Qafzeh que chez celui des HMR.

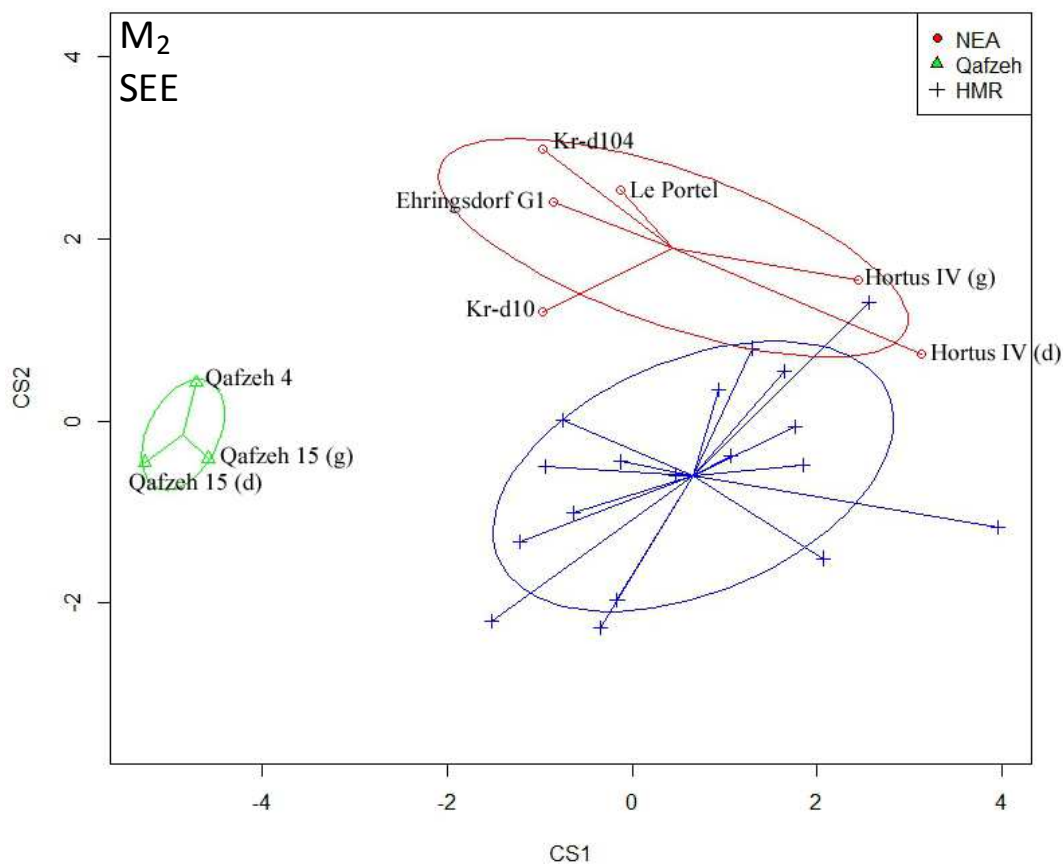
Figure 82. Superposition des conformations moyenne du contour marginal de la surface externe de l'émail des 2^{èmes} molaires inférieures entre les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes



V : vestibulaire ; M : mésial ; D : distal ; L : lingual.

La figure 83 montre la variation des 2 composantes de l'analyse en composantes principales « between-group » pour le contour marginal de la SEE des M₂ chez les Néandertaliens (NEA), les spécimens de Qafzeh et des Hommes modernes récents (HMR). Les trois groupes se distinguent bien, bien que 1 spécimen HMR se situe dans le rang de variation des NEA. Les spécimens HMR se divisent en deux groupes entre les valeurs négatives et positives de la CP1, et se situent en majorité dans les valeurs négatives de la CP2. Les spécimens de Qafzeh se situent dans les valeurs négatives de la CS1 et le spécimen Qafzeh 4 se situe dans les valeurs positives de la CS2, tandis que le spécimen Qafzeh 15 (droite et gauche) se situe dans les valeurs négatives. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct les groupes de Qafzeh et des HMR pour les 2 composantes à 100%. Les spécimens NEA se situent dans les valeurs négatives de la CS1, à l'exception de Hortus IV (droite et gauche) et se situent dans les valeurs positives de la CS2. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct les groupes des NEA et des HMR pour les 2 composantes à 93,8%, ce qui correspond à 1/5 M₂ mal classée chez les NEA (Hortus IV). Celle effectuée pour les groupes des NEA et de Qafzeh attribue un classement correct des spécimens dans chacun des groupes à 100% (tableau 42).

Figure 83. Analyse en composante principale « between group » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 2^{èmes} molaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

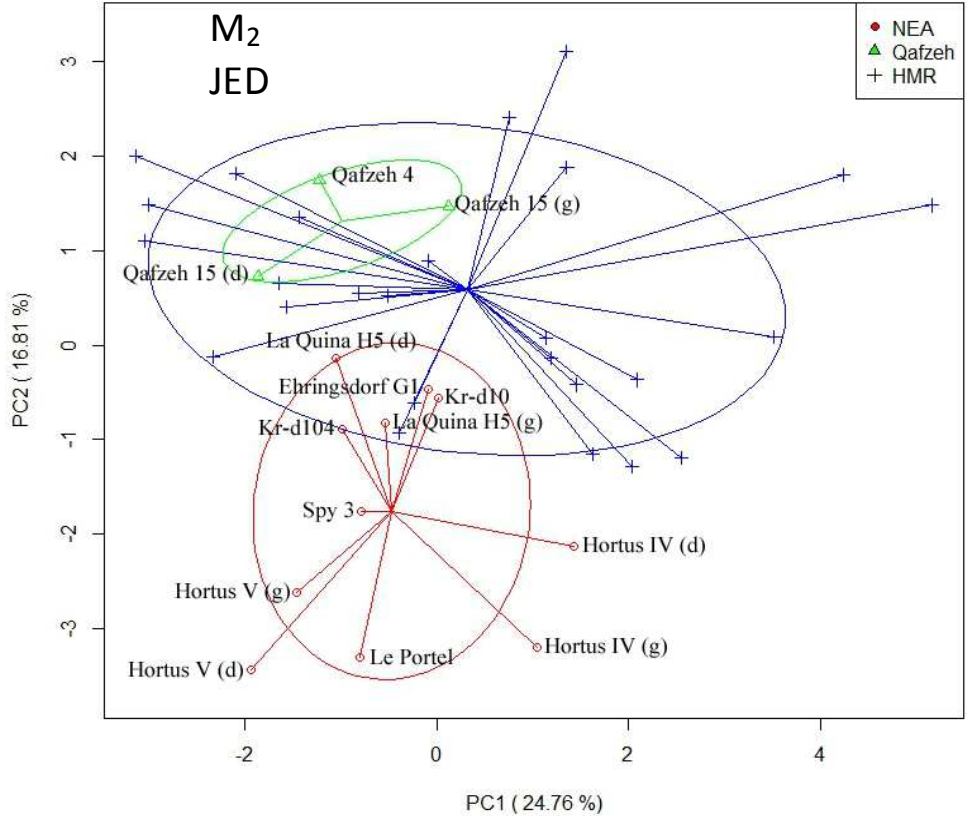


NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina.

Jonction émail-dentine (M₂)

Une analyse en composantes principales de type « disregard » a été menée sur le contour marginal de la jonction émail-dentine (JED) des M₂. Les spécimens HMR se divisent en deux groupes entre les valeurs négatives et les valeurs positives de la CP1 et de la CP2 (figure 84). Les spécimens Qafzeh 4 et Qafzeh 15 (droite) se situent dans les valeurs négatives de la CP1 tandis que le spécimen Qafzeh 15 (gauche) se situe dans les valeurs positives, et tous les spécimens de Qafzeh se situent dans les valeurs positives de la CP2. Le rang de variation (ellipse à 95%) s'intègre parfaitement dans celui des HMR. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens du groupe de Qafzeh et du groupe des HMR pour les 10 premières composantes à 100%, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ et à 70,6% pour les 2 premières composantes, ce qui correspond à 5/15 M₂ mal classées chez les HMR, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$. Les spécimens NEA se situent en majorité dans les valeurs négatives de la CP1, à l'exception de Hortus IV (droite et gauche) et Kr-d10, et tous les spécimens NEA se situent dans les valeurs négatives de la CP2. L'extension maximum chez les NEA le long de la CP1 est entre Hortus V (valeur négative) et Hortus IV (valeur positive). Celle enregistrée le long de la CP2 est entre Hortus V (droite) (valeur négative) et La Quina H5 (droite) (valeur positive). Les spécimens La Quina H5 (droite et gauche), Ehringsdorf G1 et Kr-d10 se situent dans le rang de variation des HMR, tandis que les spécimens Hortus IV (droite et gauche), Hortus V (droite et gauche) et Le Portel s'en éloignent le plus. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct les groupe des NEA et des HMR pour les 10 premières composantes à 100%, et à 87,0% pour les 2 premières composantes, ce qui correspond à 1/8 M₂ mal classées chez les NEA (Kr-d10) et à 2/15 M₂ mal classées chez les HMR. Celle effectuée pour les groupes des NEA et de Qafzeh (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans chacun des groupes pour les 2 premières composantes à 100% (tableau 43).

Figure 84. Analyse en composante principale « disregard » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 2^{èmes} molaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina.

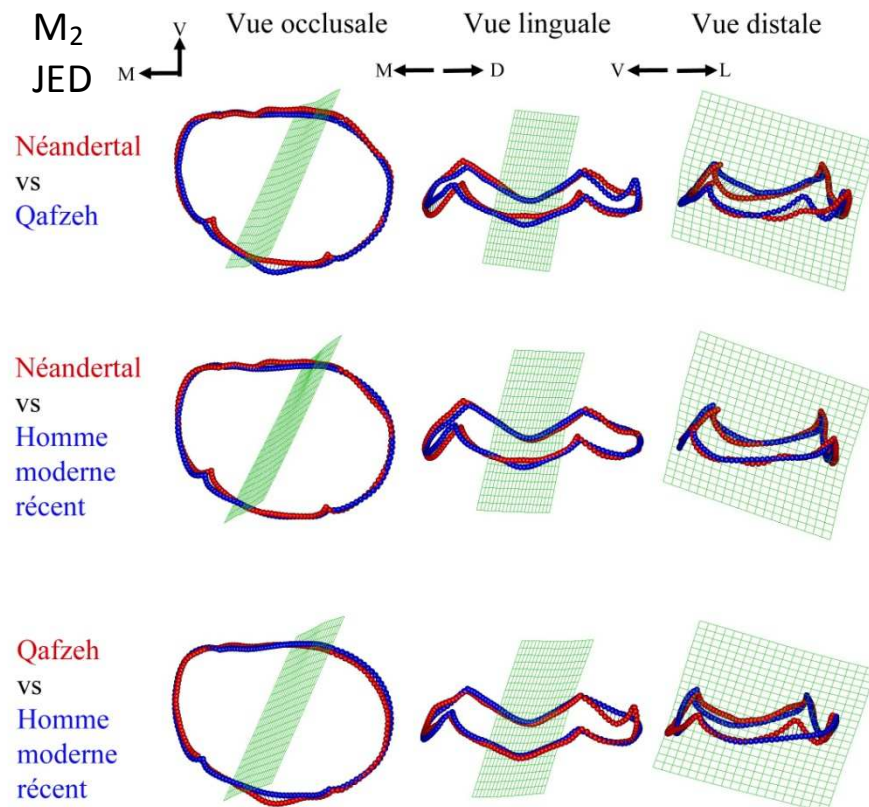
Tableau 43. Analyse discriminante sur la conformation de la jonction émail-dentine des 2^{èmes} molaires inférieures entre les Néandertaliens et les Hommes modernes récents (sans antimères)

Analyse		NEA vs HMR	Qafzeh vs HMR	NEA vs Qafzeh
ACP	Classement correct	100%	100%	-
10 premières composantes	Hotelling's t2	159,04	50,03	-
	F	90881	2,0012	-
	p(same)	<0,001	>0,05	-
ACP	Classement correct	86,96%	70,59%	100%
2 premières composantes	Hotelling's t2	15,322	2,3443	20,183
	F	7,2962	1,094	8,83
	p(same)	<0,001	>0,05	<0,05
bgACP	Classement correct	100%	82,35%	100%
2 composantes	Hotelling's t2	38,88	12,168	68,339
	F	18,514	5,6786	29,898
	p(same)	<0,001	<0,05	<0,001

ACP : analyse en composantes principales « disregard » ; bgACP : analyse en composantes principales « between-group » ; NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents.

La superposition des conformations moyennes du contour marginal des M₂ obtenues pour le groupe des NEA et des spécimens de Qafzeh montre que les individus NEA se distinguent par une position plus haute du sommet de la C1, une C2 en position plus distale et plus vestibulaire, une ligne mésiale plus basse, une C3 en position plus vestibulaire et plus distale et une C4 en position plus mésiale (figure 85). La ligne distale marque une courbure en vue distale chez les spécimens de Qafzeh (présence d'une C5 développée). La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour les groupes des NEA et des HMR montre que les individus NEA se distinguent par un sommet de la C1 plus haut, une moitié linguale de la ligne mésiale plus basse, une C2 en position plus distale et plus linguale, une ligne vestibulaire en position plus vestibulaire, une ligne linguale plus haute et une ligne disto-vestibulaire en position plus mésiale et plus linguale. La superposition des conformations moyennes du contour marginal obtenues pour les groupes de Qafzeh et des HMR montre que les individus de Qafzeh se distinguent par une ligne mésiale plus haute, une position de la C2 un peu plus mésial, une partie central de la ligne linguale plus basse, formant une forte courbure en vue linguale, une C3 en position un peu plus linguale et un peu plus mésiale et une ligne disto-vestibulaire en position plus linguale et plus mésiale.

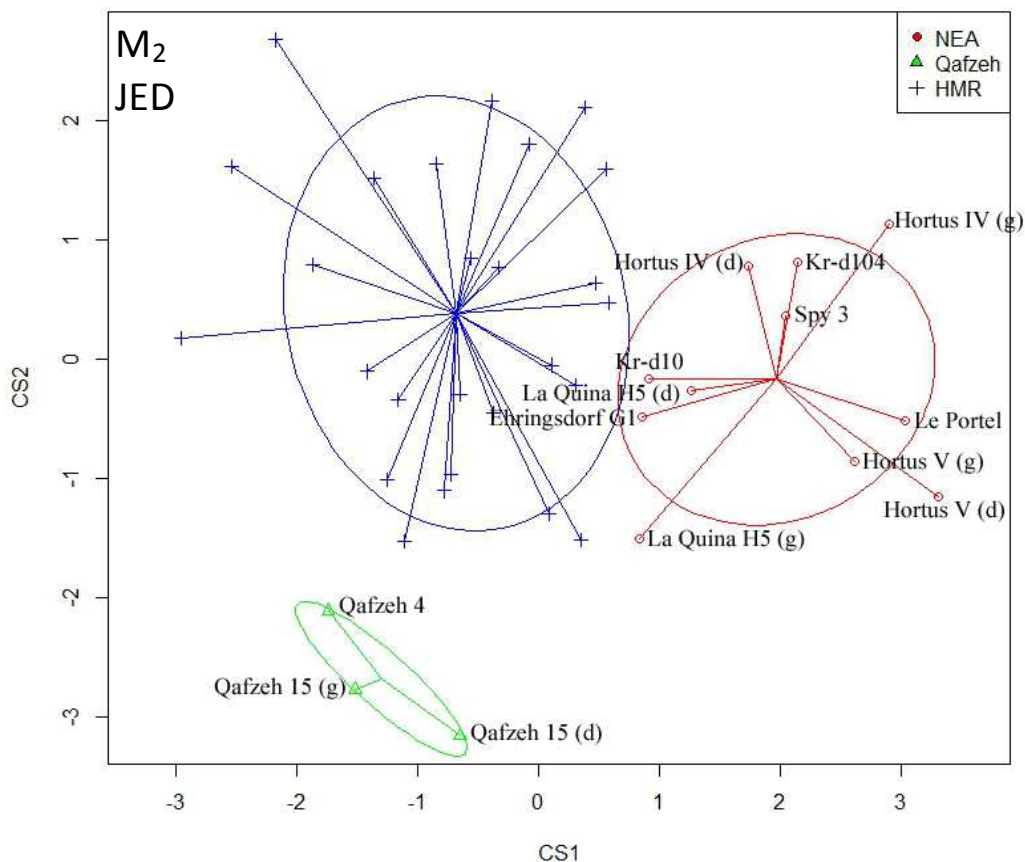
Figure 85. Superposition des conformations moyenne du contour marginal de la jonction émail-dentine des 2^{èmes} molaires inférieures entre les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes



V : vestibulaire ; M : mésial ; D : distal ; L : lingual.

La figure 86 montre la variation des 2 composantes de l'analyse en composantes principales « between-group » pour le contour marginal de la JED des M₂ chez les Néandertaliens (NEA), les spécimens de Qafzeh et des Hommes modernes récents (HMR). Les trois groupes se distinguent bien. Les spécimens HMR se divisent en deux groupes entre les valeurs négatives et positives de la CS1 et de la CS2. Les spécimens de Qafzeh se situent dans les valeurs négatives des CS1 et CS2. Les deux groupes se distinguent. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct les groupes de Qafzeh et des HMR pour les 2 composantes à 82,4%. Les spécimens NEA se situent dans les valeurs positives de la CS1 et se divisent en deux groupes entre les valeurs négatives (Hortus IV, droite et gauche, Kr-d104 et Spy 3) et les valeurs positives (La Quina H5, droite et gauche, Hortus V, droite et gauche, Le Portel, Ehringsdorf G1, Kr-d10) de la CS2. L'analyse discriminante (sans antimères) attribue un classement correct des groupes des NEA et des HMR pour les 2 composantes à 100%. Celle effectuée pour les groupes des NEA et de Qafzeh (sans antimères) attribue un classement correct des spécimens dans chacun des groupes à 100% (tableau 43).

Figure 86. Analyse en composante principale « between group » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 2^{èmes} molaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina.

Synthèse des résultats sur la conformation de la surface externe de l'émail et de la jonction émail dentine des M₂ chez les Néandertaliens, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Hommes modernes récents

L'analyse en composantes principales « disregard » permet de distinguer avec la même efficacité les spécimens NEA et les spécimens de Qafzeh à partir de la SEE et de la JED pour les 2 premières composantes (respectivement 100%, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ et 100%).

L'analyse en composantes principales « between-group » permet de distinguer avec la même efficacité les spécimens NEA des spécimens de Qafzeh à partir de la SEE et de la JED pour les 2 composantes (respectivement 100% et 100%).

L'analyse en composantes principales « disregard » permet de mieux distinguer les spécimens NEA des spécimens HMR à partir de la JED plutôt que de la SEE pour les 10 premières composantes (respectivement 100% et 93,8%, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$) et pour les 2 premières composantes (respectivement 87,0% et 75,0%, avec un $p(\text{same}) > 0,05$).

L'analyse en composantes principales « between-group » permet de mieux distinguer les spécimens NEA des spécimens HMR à partir de la JED plutôt que de la SEE pour les 2 composantes (respectivement 100% et 93,8%).

L'analyse en composantes principales « disregard » permet de distinguer avec la même efficacité les spécimens de Qafzeh des spécimens HMR à partir de la SEE et de la JED pour les 10 premières composantes (respectivement 100%, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$ et 100%, avec toutefois un $p(\text{same}) > 0,05$) et de mieux distinguer ces groupes à partir de la SEE plutôt que de la JED pour les 2 premières composantes (respectivement 100% et 70,6%, avec un $p(\text{same}) > 0,05$).

L'analyse en composantes principales « between-group » permet de mieux distinguer les spécimens de Qafzeh des spécimens HMR à partir de la SEE plutôt que de la JED pour les 2 composantes (respectivement 100% et 93,7%).

La SEE des M₂ des NEA se différencie en moyenne de celles de Qafzeh par une position plus vestibulaire de la C1, une position plus distale de la C2, avec une ligne du lobe mésial de cette cuspside plus basse, une C3 en position vestibulaire et plus distale, une C4 en position plus mésiale, une moitié vestibulaire de la ligne distale présentant une double courbure en vue occlusale.

La JED des M₂ des NEA se différencie en moyenne de celles de Qafzeh par une position plus haute du sommet de la C1, une C2 en position plus distale et plus vestibulaire, une ligne mésiale plus basse, une C3 en position plus vestibulaire et plus distale, une C4 en position plus mésiale.

La SEE des M₂ des NEA se différencie en moyenne de celles des HMR par une position de la C1 moins vestibulaire de la C1, une position de la C2 plus distale, une ligne vestibulaire en position plus vestibulaire, une ligne mésiale un peu plus basse et une ligne linguale un peu plus haute.

La JED des M₂ des NEA se différencie en moyenne de celles des HMR par un sommet de la C1 plus haut, une moitié linguale de la ligne mésiale plus basse, une C2 en position plus distale et plus linguale, une ligne vestibulaire en position plus vestibulaire, une ligne linguale plus haute et une ligne disto-vestibulaire en position plus mésiale et plus linguale.

La SEE des M₂ de Qafzeh se différencie en moyenne de celles des HMR par une position de la C1 en position plus linguale, une position de la C2 plus mésial, une C3 en position plus linguale, une C4 en position plus distale, une première moitié vestibulaire de la ligne mésiale en position plus mésiale, une seconde moitié en position plus mésiale, une ligne disto-vestibulaire en position plus linguale et plus mésiale.

La JED des M₂ de Qafzeh se différencie en moyenne de celles des HMR par une ligne mésiale plus haute, une position de la C2 un peu plus mésial, une partie central de la ligne linguale plus basse, formant une forte courbure en vue linguale, une C3 en position un peu plus linguale et un peu plus mésiale et une ligne disto-vestibulaire en position plus linguale et plus mésiale.

V.C. Proportion des tissus coronaires et épaisseur de l'émail

Avertissement : Sauf indication contraire, les données (tableaux variables 3D, figures et texte) dans cette partie incluent les antimères, 1) en raison d'une quantité déjà faible de dents dans les différents échantillons analysés, 2) en raison parfois de l'incertitude de l'association des dents isolées (notamment fossiles) à un même individu, 3) afin d'afficher le maximum de variation inhérente à chaque groupe. En revanche, les tests statistiques présents dans cette partie (tableaux statistiques et texte) excluent les antimères (comme il est indiqué dans le texte).

Les données des variables 3D sans les antimères (tableaux et figures) sont présentées dans l'Annexe D.

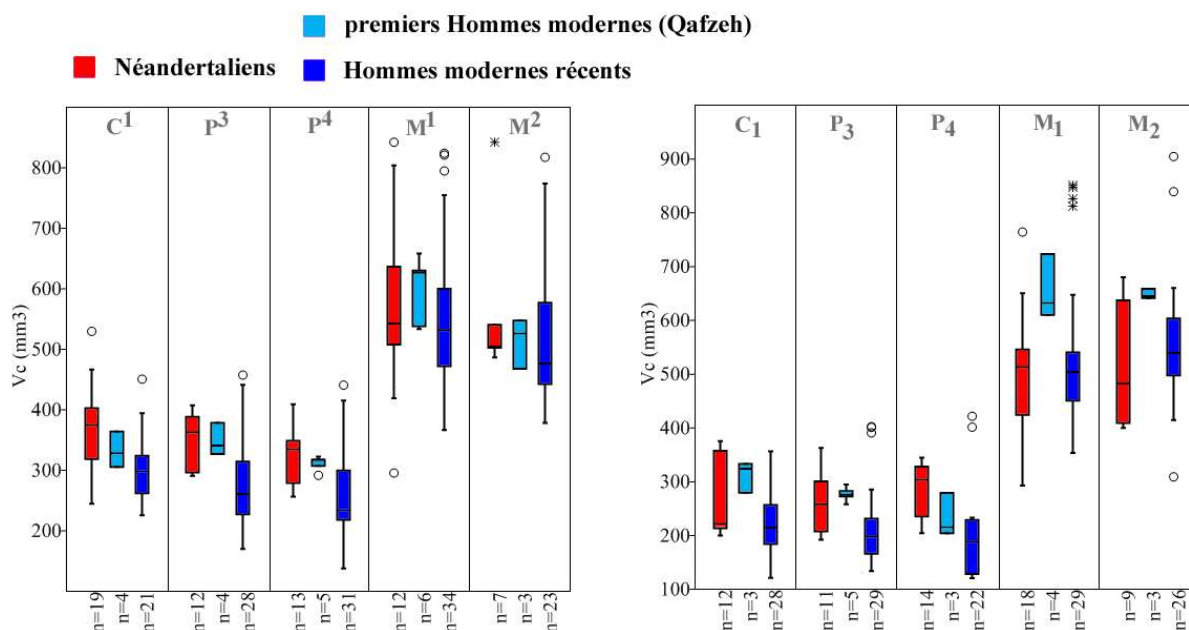
Les données spécimen-par-spécimen sont présentées dans l'Annexe E.

V.C.1. Les Néandertaliens comparées aux Hommes modernes

Les Néandertaliens comparés aux Hommes modernes récents

Chez les Néandertaliens (NEA), le volume des couronnes (V_c) de la totalité des dents supérieures et de la majorité des dents permanentes inférieures est en moyenne plus grand que chez les Hommes modernes récents (HMR), à l'exception des molaires inférieures (M_1 des NEA sont 7,4% moins volumineuses que celles des HMR ; M_2 des NEA sont 3,1% moins volumineuses que celles des HMR). Les valeurs moyennes des NEA s'inscrivent dans la partie supérieure du rang de variation des HMR pour les canines et les prémolaires supérieures et inférieures (figure 87). Les différences moyennes des dents supérieures s'étendent de 4,7% pour les M^1 à 22,6% pour les P^3 (P^3 , NEA, $V_c=353,59 \text{ mm}^3$; HMR, $V_c=273,69 \text{ mm}^3$). Celles des dents inférieures sont comprises entre 14,8% pour les P_3 et 29,5% pour les P_4 (P_4 , NEA, $V_c=283,74 \text{ mm}^3$; HMR, $V_c=199,99 \text{ mm}^3$). Les différences des valeurs moyennes entre les NEA et les HMR, excluant les antimères, sont significatives pour les canines inférieures et les prémolaires supérieures et inférieures (tableaux 44, 45 et 46).

Figure 87. Volume de la couronne (V_c) des dents supérieures (à gauche) et inférieures (à droite) chez des Néandertaliens, des premiers Hommes modernes (Qafzeh) et des Hommes modernes récents



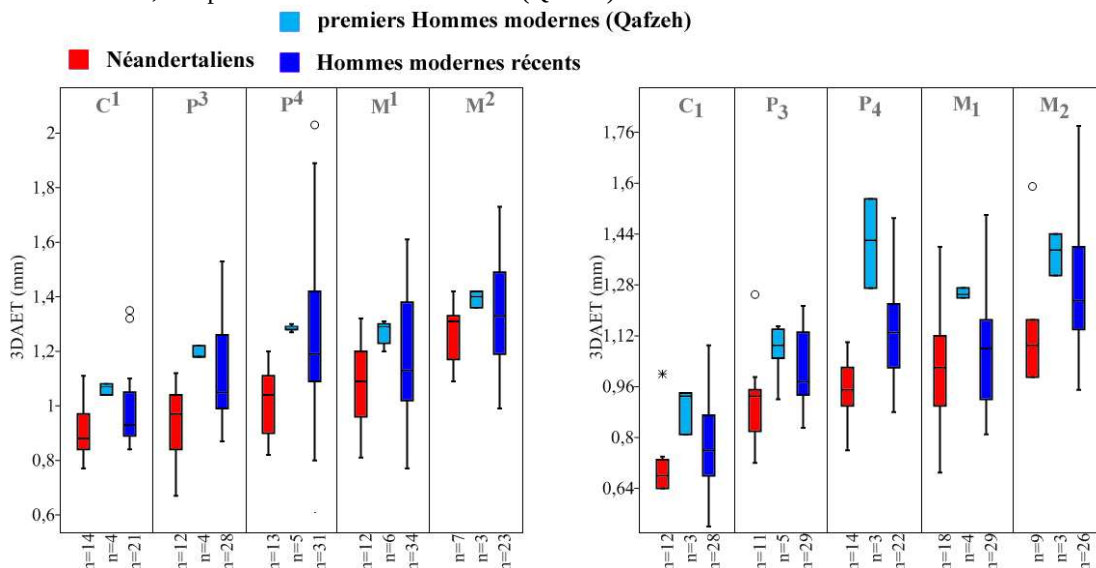
Les données incluent les antimères. C^1 : canine supérieure ; P^3 : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P^4 : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M^1 : 1^{ère} molaire supérieure ; M^2 : 2^{ème} molaire supérieure. C_1 : canine inférieure ; P_3 : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P_4 : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M_1 : 1^{ère} molaire inférieure ; M_2 : 2^{ème} molaire inférieure. V_c : volume de la couronne (mm^3) ; $\%V_e/V_c$: pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne ($(V_e/V_c)*100$, en %). Extrême boxplots : maximum et minimum ; rectangle boxplot : de 25 à 75 quartile ; barre dans boxplots : médiane ; rond et étoile des boxplots : données extrêmes.

Chez les NEA seules les P_4 se composent à la fois d'un volume d'émail (V_e) et d'un volume de dentine et pulpe coronaire (V_{dpc}) plus élevés que chez les spécimens de l'échantillon d'HMR. Le V_{dpc} des M_1 est en moyenne inférieur chez les NEA ($V_{dpc}=286,03 \text{ mm}^3$) relativement aux HMR ($V_{dpc}=309,33 \text{ mm}^3$), tandis que celui des M_2 est similaire entre les deux groupes (NEA, $V_{dpc}=274,03 \text{ mm}^3$; HMR, $V_{dpc}=272,70 \text{ mm}^3$). Les différences sont statistiquement significatives pour le V_{dpc} des canines inférieures et des prémolaires supérieures et inférieures ainsi que pour le V_e des P_4 (antimères excluent).

De plus, la surface de la jonction émail-dentine (S_{JED}) est plus étendue en moyenne chez les NEA que chez les HMR pour la totalité des dents supérieures et la majorité des dents inférieures, à l'exception des molaires inférieures. Les différences sont significatives pour la majorité des dents supérieures étudiées, à l'exception des M^1 , ainsi que pour les canines et les prémolaires inférieures (antimères excluent).

Il résulte de ces variables volumétriques et surfaciques que les valeurs moyennes de l'épaisseur moyenne de l'émail ($3D_{AET}$) sont plus faibles chez les spécimens composant l'échantillon de NEA comparées à celles du groupe des HMR pour la majorité des dents supérieures et inférieures étudiées, à l'exception des premières molaires supérieures et inférieures où les valeurs moyennes sont similaires (figure 88). Les différences s'étendent en moyenne pour les dents supérieures entre 5,0% pour les M^1 et 20,6% pour les P^3 (P^3 , NEA, $3D_{AET}=0,93 \text{ mm}$; HMR, $3D_{AET}=1,12 \text{ mm}$). Celles pour les dents inférieures sont comprises entre 6,4% pour les M_1 et 22,1% pour les P_4 (P_4 , NEA, $3D_{AET}=0,95 \text{ mm}$; HMR, $3D_{AET}=1,15 \text{ mm}$). Les différences sont significatives pour les prémolaires supérieures et les M^2 , ainsi que pour les P_4 (antimères excluent).

Figure 88. Épaisseur moyenne de l'émail ($3D_{AET}$) des dents supérieures (à gauche) et inférieures (à droite) chez des Néandertaliens, des premiers Hommes modernes (Qafzeh) et des Hommes modernes récents



Les données incluent les antimères. C^1 : canine supérieure; P^3 : 3^{ème} prémolaire supérieure; P^4 : 4^{ème} prémolaire supérieure; M^1 : 1^{ère} molaire supérieure; M^2 : 2^{ème} molaire supérieure. C_1 : canine inférieure; P_3 : 3^{ème} prémolaire inférieure; P_4 : 4^{ème} prémolaire inférieure; M_1 : 1^{ère} molaire inférieure; M_2 : 2^{ème} molaire inférieure. $3D_{AET}$: épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED} , en mm). Extrême boxplots: maximum et minimum; rectangle boxplot: de 25 à 75 quartile; barre dans boxplots: médiane; rond et étoile des boxplots: données extrêmes.

Lorsque le facteur taille n'est pas pris en compte, le groupe des NEA se caractérise par une épaisseur relative de l'émail 3D (3D_{RET}) moyen inférieur à celui des spécimens de l'échantillon de HMR pour la totalité des dents supérieures et la majorité des dents inférieures, à l'exception des P₃, lesquelles présentent des valeurs supérieures à celles des HMR (figure 89). Les différences moyennes entre ces deux groupes pour les dents supérieures s'étendent de 7,9% pour les M² à 38,7% pour les P³ (P³, NEA, 3D_{RET}=16,11 ; HMR, 3D_{RET}=22,34). Celles des dents inférieures sont comprises entre 5,1% pour les M₁ et 47,1% pour les P₄ (P₄, NEA, 3D_{RET}=17,98 ; HMR, 3D_{RET}=26,46). Ces différences sont significatives pour les P₄ ainsi que pour la majorité des dents supérieures, à l'exception des molaires (antimères excluent).

Enfin, les différences de V_e et de V_{dpc} entre ces deux groupes traduisent également des différences de proportion de volume d'émail relativement au volume de la couronne (%V_e/V_c). Ainsi, les valeurs moyennes du %V_e/V_c des NEA sont inférieures à celles du groupe des HMR pour les canines et les prémolaires supérieures, ainsi que pour la majorité des dents inférieures, à l'exception des M₁ pour lesquelles les valeurs sont similaires (figure 90). Les différences entre les deux groupes pour les dents supérieures sont en moyenne comprises entre 12,0% pour les P⁴ et 18,7% pour les P³ (P³, NEA, %V_e/V_c=42,50 ; HMR, %V_e/V_c=50,44). Celles des dents inférieures s'étendent de 5,4% pour les M₂ à 16,9% pour les P₄ (P₄, NEA, %V_e/V_c=46,54 ; HMR, %V_e/V_c=54,39). Les valeurs moyennes sont similaires pour les M¹ et les M². Les différences des valeurs moyennes entre les NEA et les HMR sont statistiquement significatives pour les prémolaires supérieures, ainsi que pour les P₄ (antimères excluent).

Figure 89. Épaisseur relative de l'émail (3D_{RET}) des dents supérieures (à gauche) et inférieures (à droite) chez des Néandertaliens, des premiers Hommes modernes (Qafzeh) et des Hommes modernes récents

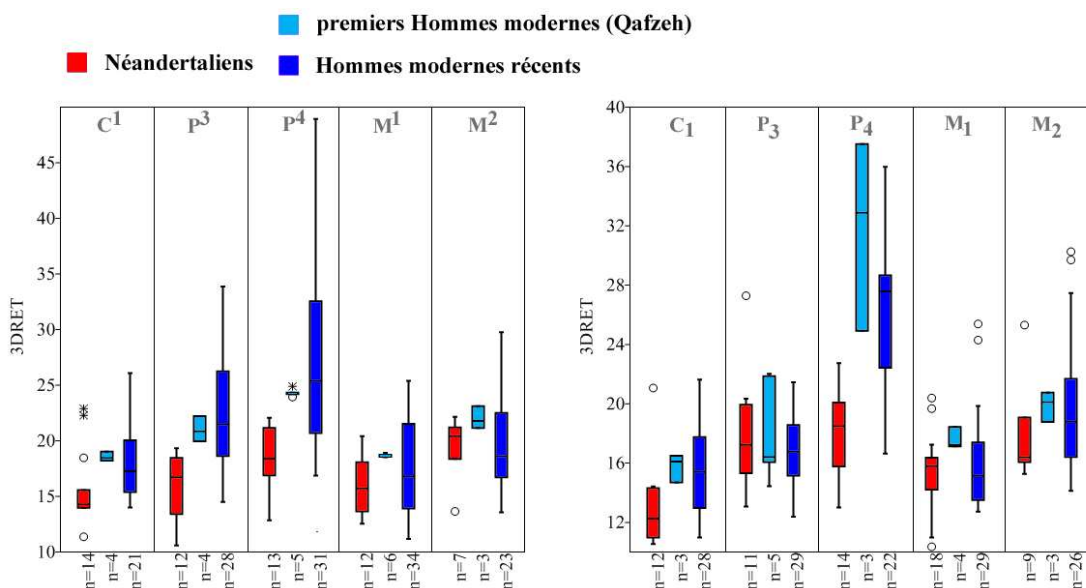
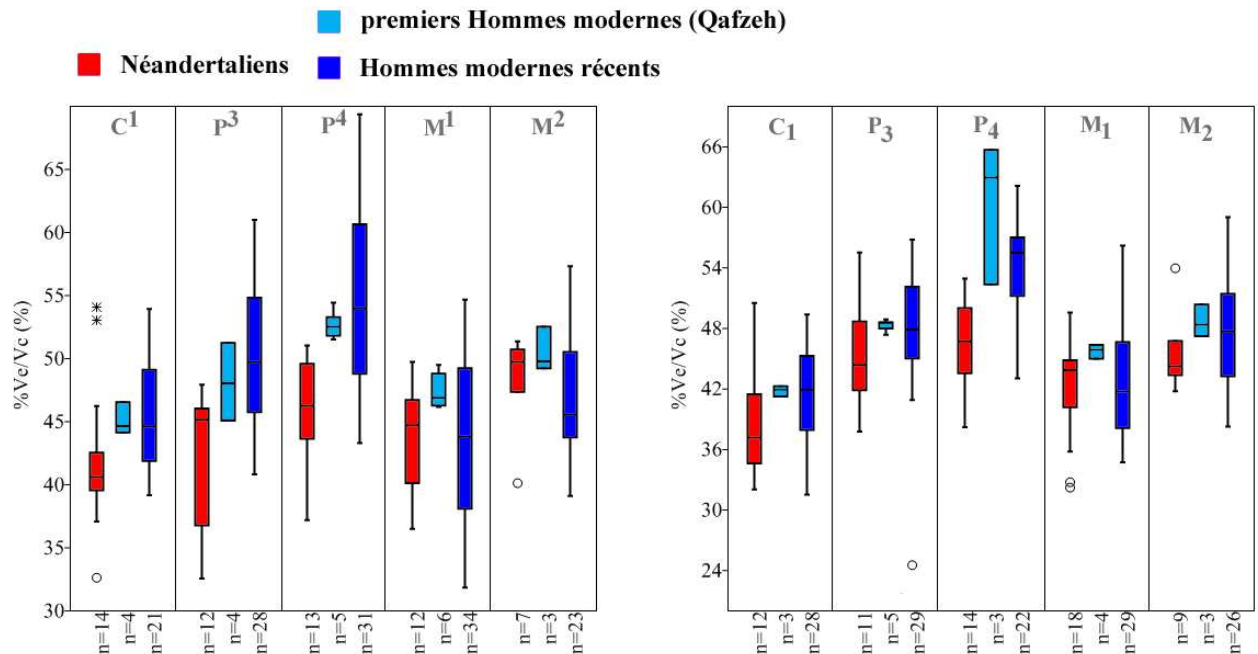


Figure 90. Proportion d'émail dans la couronne ($\%V_e/V_c$) des dents supérieures (à gauche) et inférieures (à droite) chez des Néandertaliens, des premiers Hommes modernes (Qafzeh) et des Hommes modernes récents



Les données incluent les antimères. C¹: canine supérieure; P³: 3^{ème} prémolaire supérieure; P⁴: 4^{ème} prémolaire supérieure; M¹: 1^{ère} molaire supérieure; M²: 2^{ème} molaire supérieure. C₁: canine inférieure; P₃: 3^{ème} prémolaire inférieure; P₄: 4^{ème} prémolaire inférieure; M₁: 1^{ère} molaire inférieure; M₂: 2^{ème} molaire inférieure. $\%V_e/V_c$: pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne ($(V_e/V_c)*100$, en %). Extrême boxplots: maximum et minimum; rectangle boxplot: de 25 à 75 quartile; barre dans boxplots: médiane; rond et étoile des boxplots: données extrêmes.

Tableau 44. Significativité (Mann-Whitney) des différences des variables coronaires 3D entre les Néandertaliens et les Hommes modernes récents (sans les antimères)

Dent	V _c	V _e	V _{dpc}	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	$\%V_e/V_c$
C ¹			*	*		*	
P ³	**		**	**	*	**	*
P ⁴	**		**	**	**	***	**
M ¹							
M ²				*	*		
C ₁	*			*			
P ₃	*		*	**			
P ₄	**	*	**	***	***	***	***
M ₁							
M ₂							

C¹: canine supérieure; P³: 3^{ème} prémolaire supérieure; P⁴: 4^{ème} prémolaire supérieure; M¹: 1^{ère} molaire supérieure; M²: 2^{ème} molaire supérieure. C₁: canine inférieure; P₃: 3^{ème} prémolaire inférieure; P₄: 4^{ème} prémolaire inférieure; M₁: 1^{ère} molaire inférieure; M₂: 2^{ème} molaire inférieure. V_c: volume de couronne (mm³); V_e: volume d'émail (mm³); V_{dpc}: volume de dentine et pulpe coronaire (mm³); S_{JED}: surface de la jonction émail-dentine (mm²); $\%V_e/V_c$: pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne ($(V_e/V_c)*100$, en %); 3D_{AET}: épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED} , en mm); 3D_{RET}: épaisseur relative de l'émail 3D ($(3D_{AET}/\sqrt[3]{V_{dpc}})*100$, sans unité); *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001.

Tableau 45. Variables 3D des couronnes des dents permanentes supérieures et inférieures chez des Néandertaliens

Dent	n	Statistique	Attrition*	V _e	V _{dc}	V _{pc}	V _{dpc}	V _c	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c
C ¹	19	Moyenne	2,4	140,85	207,14	14,87	222,02	362,86	164,14	0,86	14,54	39,29
		Min	1	85,8	76,1	0	112,53	245,08	119,84	0,68	10,84	28,87
		Max	5	212,44	317,51	48,82	317,51	529,95	220	1,11	22,91	54,09
		ET	1,6	30,46	65,12	14,35	56,76	75,93	27,45	0,14	4,64	10,95
P ³	12	Moyenne	2,3	149,13	196,11	8,35	198,24	353,59	161,68	0,93	16,11	42,5
		Min	1	123,59	131,97	1,73	153,51	291,15	135,6	0,67	10,6	32,58
		Max	4	192,9	255,4	26,11	255,72	407,44	183,72	1,12	19,34	47,95
		ET	1,4	20,75	45,17	8,35	35,77	44,26	18,12	0,13	2,79	5,58
P ⁴	13	Moyenne	1,8	139,97	127,19	9,48	136,67	276,86	121,19	1,19	24,21	51,69
		Min	1	68,94	42,11	0	60,66	137,97	74,04	0,68	12,86	36,73
		Max	4,5	196,37	250,79	49,46	256,99	441,03	186,19	2,03	48,95	69,38
		ET	1	32,5	53,66	11,33	54,28	83,94	32,14	0,4	9,88	15,22
M ¹	12	Moyenne	1,8	250,95	304,72	14,25	318,96	569,91	226,88	1,1	16,26	44,12
		Min	1	132,32	148,58	1,45	163,53	295,85	145,33	0,81	12,55	36,51
		Max	4	352,07	499,19	43,33	504,33	842,54	311,03	1,32	20,42	49,75
		ET	1,1	64,39	91,26	11,42	89,82	148,51	44,48	0,15	2,31	3,8
M ²	7	Moyenne	1,1	266,17	253,57	39,32	292,89	559,05	212,66	1,27	19,4	48,27
		Min	1	230,58	150,79	0,56	247,81	486,65	191,5	1,09	13,66	40,14
		Max	2	338,21	499,19	98,9	504,33	842,54	311,03	1,42	22,16	51,37
		ET	0,4	35,23	117,48	41,75	93,51	126,41	43,49	0,11	2,83	3,87
C ₁	12	Moyenne	1,8	101,52	159,39	8,7	168,1	269,61	144,83	0,71	13,14	38,42
		Min	1	77,89	103,81	2	105,82	200,09	108,4	0,64	10,54	32,05
		Max	3	130,06	235,34	25,68	245,66	375,72	189,01	1	21,07	50,52
		ET	0,7	19,13	49,61	6,49	53,56	70,16	28,84	0,1	2,83	4,84
P ₃	11	Moyenne	1,8	114,19	136,67	5,88	142,55	256,74	126,02	0,91	17,8	44,86
		Min	1	85,33	94,8	0,33	95,13	192,27	95,4	0,72	13,08	37,78
		Max	3	151,99	210,23	20,29	210,95	362,94	166,59	1,25	27,29	55,54
		ET	0,9	21,67	35,41	5,53	36,46	53,95	21,6	0,14	3,84	4,99
P ₄	14	Moyenne	1,1	130,68	142,96	10,1	153,05	283,74	139,3	0,95	17,98	46,54
		Min	1	102,32	90,77	1,86	98,23	204,56	105,41	0,76	13,01	38,22
		Max	3	161,63	194,2	46,56	199,52	344,81	168,79	1,1	22,74	52,96
		ET	0,5	20,2	37,65	15,19	36,78	52,71	23,59	0,09	2,89	4,41
M ₁	18	Moyenne	2,2	212,67	262,07	23,95	286,03	498,7	208,95	1,01	15,34	42,32
		Min	1	120,39	148,68	1,08	164,13	292,76	143,47	0,69	10,36	32,23
		Max	5	335,36	387,06	128,66	429,02	764,38	272,84	1,4	20,39	49,57
		ET	1,2	59,58	67,82	36,22	61,75	113,46	30,01	0,19	2,6	4,78
M ₂	9	Moyenne	1,7	227,07	267,55	6,49	274,03	501,1	199,47	1,14	17,67	45,31
		Min	1	174,52	211,18	0,55	219,46	400,24	167,46	0,99	15,27	41,79
		Max	2,5	298,35	381,14	19,96	382,18	680,52	255,6	1,59	25,31	53,97
		ET	0,7	49,64	62,47	5,74	60,48	103,53	31,85	0,18	3,07	3,53

Les données incluent les antimères. C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure ; C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. Min : minimum ; Max : maximum ; ET : écart-type ; *degré d'attrition moyen calculé à partir des scores de Molnar (1971) ; V_c : volume de couronne (mm³) ; V_e : volume d'émail (mm³) ; V_{dc} : volume de dentine coronaire (mm³) ; V_{pc} : volume de pulpe coronaire (mm³) ; V_{dpc} : volume de dentine et pulpe coronaire (mm³) ; S_{JED} : surface de la jonction émail-dentine (mm²) ; %V_e/V_c : pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne ((V_e/V_c)*100, en %) ; 3D_{AET} : épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED}, en mm) ; 3D_{RET} : épaisseur relative de l'émail 3D ((3D_{AET}/√V_{dpc})*100, sans unité).

Tableau 46. Variables 3D des couronnes des dents permanentes supérieures et inférieures de l'échantillon des Hommes modernes récents

Dent	n	Statistique	Attrition*	V _e	V _{dc}	V _{pc}	V _{dpc}	V _c	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c
C ¹	21	Moyenne	1,9	133,65	156,41	9	165,42	302,43	142,25	0,98	18,07	45,71
		Min	1	62,88	113,29	1,34	118,6	226,05	111,99	0,84	14,01	39,19
		Max	4,5	178,15	260,07	17,96	272,82	450,96	196,09	1,35	26,1	53,95
		ET	0,9	24,71	38,53	4,71	39,06	52,77	25,09	0,14	3,53	4,65
P ³	28	Moyenne	1,9	136,08	130,72	6,88	137,61	273,69	122,94	1,12	22,34	50,44
		Min	1	85,55	74,87	0,69	84,77	170,32	87,23	0,87	14,52	40,83
		Max	4,5	198,09	258,18	22,65	261,27	457,61	194,27	1,53	33,88	61,02
		ET	1,1	27,03	46,83	6,26	47	69,29	27,55	0,17	5	5,61
P ⁴	31	Moyenne	1,9	137,02	110,36	8,59	118,95	256,27	110,61	1,27	27,11	54,7
		Min	1	72,07	49,55	0	60,66	137,97	74,04	0,8	16,89	43,31
		Max	4	196,37	234,29	36,73	244,66	441,03	176,87	2,03	48,95	69,38
		ET	0,9	28,2	49,19	10,2	48,38	71,08	28,03	0,41	10,45	15,01
M ¹	34	Moyenne	2,9	239,1	289,45	14,6	304,05	543,15	205,09	1,17	17,63	44,07
		Min	1	137,96	186,25	0	189,63	366,89	162,67	0,77	11,19	31,86
		Max	5	358,18	476,44	70,38	497,85	824,33	293,69	1,61	25,4	54,68
		ET	1,4	61,24	77,63	14,19	81,3	125,19	36,46	0,24	4,12	6,44
M ²	23	Moyenne	1,7	250,72	255,28	16,86	272,14	522,86	190	1,33	20,94	48,5
		Min	1	169,53	131,33	0,28	166,9	378,52	148,9	0,99	15,57	41,39
		Max	3	345,42	463,69	136,96	479,18	817,54	277,72	1,73	29,77	57,33
		ET	0,7	50,7	84,12	31,75	83,98	127,95	36,37	0,19	4,07	4,86
C ₁	28	Moyenne	2,2	91,82	122,61	5,54	128,15	219,97	118,06	0,78	15,63	41,87
		Min	1	52,82	64,23	2,11	67,87	121,23	79,75	0,52	10,99	31,54
		Max	4	134,95	211,06	13,63	221,36	356,31	174,37	1,09	21,64	49,38
		ET	1	21,08	30,66	2,79	31,58	47,95	19,29	0,14	3	4,78
P ₃	28	Moyenne	1,9	102,12	110,09	6,44	116,52	218,64	102,54	1,00	16,95	48,11
		Min	1	73,77	68,52	0,16	71,49	155,34	79,79	0,81	12,39	24,55
		Max	5	171,57	301,5	23,78	303,67	402,49	179,57	1,18	21,46	56,8
		ET	1,2	23,8	53,74	6,24	54,67	72,26	25,33	0,11	2,34	6,28
P ₄	22	Moyenne	0	106,42	90,31	3,25	93,57	199,99	92,56	1,15	26,46	54,39
		Min	0	64,1	47,67	0,29	48,7	121,02	62,48	0,88	16,65	43,05
		Max	0	186,83	224,45	10,62	235,07	421,9	175,87	1,49	35,98	62,12
		ET	0	33,6	46,77	2,89	49,05	80,03	29,2	0,18	5,27	5,21
M ₁	29	Moyenne	2,5	226,4	297,19	12,13	309,33	535,73	211,81	1,07	16,12	42,57
		Min	1	140,7	180,75	0	184,34	353,45	152,88	0,81	12,73	34,73
		Max	5	350,72	493,87	44,52	511,27	851,25	300,51	1,5	25,39	56,2
		ET	1,3	57,21	86,98	10,97	91,61	138,63	43,8	0,17	3,25	5,58
M ₂	26	Moyenne	1,5	262,85	269,05	24,63	272,7	516,77	207,09	1,28	19,76	47,76
		Min	1	161,85	146,73	0,09	0	0	141,23	0,95	14,13	38,27
		Max	3,5	364,29	519,97	123,77	540,53	904,82	305,31	1,78	30,26	59,03
		ET	0,7	49,01	87,78	36,56	112,39	187,52	39,66	0,21	4,42	5,63

Les données incluent les antimères. C¹: canine supérieure; P³: 3^{ème} prémolaire supérieure; P⁴: 4^{ème} prémolaire supérieure; M¹: 1^{ère} molaire supérieure; M²: 2^{ème} molaire supérieure; C₁: canine inférieure; P₃: 3^{ème} prémolaire inférieure; P₄: 4^{ème} prémolaire inférieure; M₁: 1^{ère} molaire inférieure; M₂: 2^{ème} molaire inférieure. Min : minimum; Max : maximum; ET : écart-type; *degré d'attrition moyen calculé à partir des scores de Molnar (1971). V_c : volume de couronne (mm³); V_e : volume d'émail (mm³); V_{dc} : volume de dentine coronaire (mm³); V_{pc} : volume de pulpe coronaire (mm³); V_{dpc} : volume de dentine et pulpe coronaire (mm³); S_{JED} : surface de la jonction émail-dentine (mm²). %V_e/V_c : pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne ((V_e/V_c)*100, en %); 3D_{AET} : épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED}, en mm); 3D_{RET} : épaisseur relative de l'émail 3D ((3D_{AET}/√V_{dpc})*100, sans unité).

Synthèse des résultats sur la proportion des tissus dentaires et l'épaisseur de l'émail :**Néandertaliens et Hommes modernes récents**

Les valeurs moyennes du **volume de la couronne (V_c)** de la **majorité des dents supérieures et inférieures** des Néandertaliens sont **plus élevées** que celles des Hommes modernes récents, à l'exception des M_1 et des M_2 .

Les spécimens Néandertaliens possèdent à la fois un **volume de l'émail (V_e)** et un **volume de la dentine et pulpe coronaire (V_{dpc})** en moyenne **plus élevés** que les Hommes modernes récents pour la **majorité des dents supérieures et inférieures**, à l'exception des M_1 et des M_2 .

La **surface de la jonction émail-dentine (S_{JED})** des Néandertaliens est **plus étendue** pour la **totalité des dents supérieures et la majorité des dents inférieures** comparée aux Hommes modernes récents, à l'exception des M_1 et des M_2 .

Les valeurs moyennes des **épaisseurs moyennes ($3D_{AET}$)** et **relatives ($3D_{RET}$) de l'émail** sont **plus faibles** chez les spécimens Néandertaliens que chez les Hommes modernes récents pour la **majorité des dents supérieures et inférieures** étudiées, à l'exception des M^1 , des M^2 ainsi que des M_1 et des M_2 où les valeurs moyennes sont similaires.

Le **pourcentage d'émail relativement au volume de la couronne ($\%V_e/V_c$)** des Néandertaliens est en général **plus faible** que celui des Hommes modernes récents pour **les C^1 , les P^3 et les P^4** , ainsi que la **majorité des dents inférieures**, à l'exception des M_2 .

Dents présentant des différences statistiquement significatives entre les deux groupes :

	<u>Dents sup.</u>	<u>Dent inf.</u>
$V_c :$	P^3, P^4	C_1, P_3, P_4
$V_e :$		P_4
$V_{dpc} :$	C^1, P^3, P^4	P_3, P_4
$S_{JED} :$	C^1, P^3, P^4, M^2	C_1, P_3, P_4
$3D_{AET} :$	P^3, P^4, M^2	P_4
$3D_{RET} :$	C^1, P^3, P^4	P_4
$\%V_e/V_c :$	P^3, P^4	P_4

Les Néandertaliens et les premiers Hommes modernes (Qafzeh)

Le volume moyen de la couronne (V_c) des dents permanentes supérieures des Néandertaliens (NEA) est plus élevé que celui des spécimens de Qafzeh pour les C^1 et les M^2 (figure 87). Les différences moyennes sont respectivement de 12,1% et de 12,5%. Les NEA et les individus de Qafzeh ont en moyenne un V_c presque identique pour les P^3 (+1,1% de différence en faveur des NEA). Au contraire, les valeurs moyennes des P^4 et des M^1 des NEA sont plus basses que celles des spécimens de Qafzeh (tableaux 44 et 48). Ces différences moyennes sont respectivement de 12,6% et de 5,1%. Aucune des différences ne sont statistiquement significatives pour les dents supérieures. Les valeurs moyennes du V_c de la grande majorité des dents permanentes inférieures des NEA sont plus basses que celles des premiers Hommes modernes de Qafzeh, à l'exception des P_4 . Ces différences moyennes s'étendent de 7,9% pour les P_3 à 29,4% pour les M_2 . De surcroît, les écarts les plus importants entre les NEA et les spécimens de Qafzeh sont pour les dents étudiées les plus distales, à savoir les P_4 (17,8% de différence), les M_1 (21,3% de différence) et les M_2 (29,4% de différence). Toutefois, aucune de ces différences entre ces deux groupes pour cette variable n'est statistiquement significative (antimères exclus) (tableau 47).

Les valeurs moyennes du V_e chez les spécimens NEA sont majorité inférieures à celles du groupe de Qafzeh pour les dents supérieures et inférieures, à l'exception des M^2 . Toutefois, aucune de ces différences entre ces deux groupes pour cette variable n'est statistiquement significative (antimères exclus).

Les valeurs moyennes du volume de dentine et pulpe coronaire (V_{dpc}) et de la surface de la jonction émail-dentine (S_{JED}) des NEA sont supérieures à celles des fossiles de Qafzeh uniquement pour les C^1 , les P^3 et les M^2 . La tendance s'inverse pour les P^4 (+7,8% en faveur des spécimens de Qafzeh). Pour les dents inférieures, les valeurs sont supérieures chez les NEA comparées aux spécimens de Qafzeh seulement pour les P_4 . Toutefois, aucune de ces différences entre ces deux groupes pour ces variables n'est statistiquement significative (antimères exclus).

Pour la grande majorité des dents étudiées, l'épaisseur moyenne ($3D_{AET}$) et relative ($3D_{RET}$) de l'émail 3D chez les NEA est en moyenne inférieure à celle chez des spécimens de Qafzeh, à l'exception du $3D_{RET}$ des P^4 (+0,5% en faveur des spécimens de Qafzeh) et des P_3 (+2,0% en faveur des spécimens de Qafzeh) (figures 88 et 89). Le plus grand écart de moyennes entre les deux groupes est enregistré sur les dents inférieures comparées aux dents supérieures. Les différences moyennes du $3D_{AET}$ des dents supérieures s'étendent de 7,9% pour les P^4 à 28,6% pour les P^3 (P^3 , NEA, $3D_{AET}=0,93$ mm ; Qafzeh, $3D_{AET}=1,20$ mm). Celles des dents inférieures sont comprises entre 17,2% pour les P_3 et 49,4% pour les P_4 (P_4 , NEA, $3D_{AET}=0,95$ mm ; Qafzeh, $3D_{AET}=1,41$ mm). Les différences moyennes du $3D_{RET}$ des dents supérieures s'étendent de 13,5% pour les M^2 à 31,9% pour les P^3 (P^3 , NEA, $3D_{AET}=16,11$; Qafzeh, $3D_{AET}=21,25$). Celles des dents inférieures sont comprises entre 12,5% pour

les M_2 et 76,7% pour les P_4 (P_4 , NEA, $3D_{AET}=17,98$; Qafzeh, $3D_{AET}=31,77$). Ces différences du entre les NEA et les premiers Hommes modernes de Qafzeh sont statistiquement significatives pour les prémolaires supérieures et les M^1 (seulement $3D_{RET}$), ainsi que les P_4 (antimères excluent).

Enfin, la proportion d'émail relativement au volume totale de la couronne ($\%V_e/V_c$) chez les NEA est inférieure à celles des spécimens de Qafzeh pour la très grande majorité des dents supérieures et inférieures étudiées, à l'exception des P^4 ainsi que pour les M^2 , lesquelles présentent des valeurs similaires entre ces deux groupes (respectivement +2,0% et +4,7% en faveur des spécimens de Qafzeh) (figure 90). Les différences moyennes s'étendent de 7,5% pour les M^1 à 14,9% pour les C^1 (C^1 , NEA, $\%V_e/V_c=39,29$; Qafzeh, $\%V_e/V_c=45,14$) et les P^3 (P^3 , NEA, $\%V_e/V_c=42,50$; Qafzeh, $\%V_e/V_c=48,82$). Celles des dents inférieures sont comprises entre 7,4% pour les M_2 et 29,6% pour les P_4 . Les différences entre les NEA et les individus de Qafzeh sont statistiquement significative pour les prémolaires supérieures, ainsi que pour les P_4 (antimères excluent).

Tableau 47. Significativité (Mann-Whitney) des différences des paramètres coronaires 3D entre les Néandertaliens et les spécimens de Qafzeh (sans les antimères)

Dent	V_c	V_e	V_{dpc}	S_{JED}	$3D_{AET}$	$3D_{RET}$	$\%V_e/V_c$
C^1							
P^3					*	*	*
P^4					*	*	*
M^1						*	
M^2							
C_1							
P_3							
P_4					*	*	*
M_1							
M_2							

C^1 : canine supérieure ; P^3 : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P^4 : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M^1 : 1^{ère} molaire supérieure ; M^2 : 2^{ème} molaire supérieure. C_1 : canine inférieure ; P_3 : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P_4 : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M_1 : 1^{ère} molaire inférieure ; M_2 : 2^{ème} molaire inférieure. V_c : volume de couronne (mm^3) ; V_e : volume d'émail (mm^3) ; V_{dpc} : volume de dentine et pulpe coronaire (mm^3) ; S_{JED} : surface de la jonction émail-dentine (mm^2) ; $\%V_e/V_c$: pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne ($(V_e/V_c)*100$, en %) ; $3D_{AET}$: épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED} , en mm) ; $3D_{RET}$: épaisseur relative de l'émail 3D ($(3D_{AET}/\sqrt[3]{V_{dpc}})*100$, sans unité) ; * : $p<0,05$; ** : $p<0,01$; *** : $p<0,001$.

Tableau 48. Variables 3D des couronnes des dents permanentes supérieures et inférieures de l'échantillon des premiers Hommes modernes (Qafzeh)

Dent	n	Statistique	Attrition*	V _e	V _{dc}	V _{pc}	V _{dpc}	V _c	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c
C ¹	4	Moyenne	1	153,48	176,36	10,45	186,8	340,29	144,22	1,06	18,63	45,14
		Min	1	138,15	149	4	167,63	305,78	133,33	1,04	18,22	44,17
		Max	1	162,6	193,31	18,63	202,55	364,13	150,22	1,08	19,03	46,56
		ET	0	11,02	20,75	6,16	17,89	28,32	7,88	0,02	0,36	1,03
P ³	4	Moyenne	1	170,32	173,4	6,07	179,47	349,79	142,48	1,2	21,25	48,82
		Min	1	166,49	158,4	2,12	160,85	327,34	139,6	1,18	19,97	45,1
		Max	1	174,81	198,01	9,98	207,73	378,37	144,26	1,22	22,22	51,26
		ET	0	3,46	17,49	4,37	21,09	21,64	2,01	0,02	1,03	2,86
P ⁴	5	Moyenne	1	164,24	129,78	17,61	147,39	311,63	127,84	1,28	24,33	52,73
		Min	1	158,61	83,56	2,07	133,02	291,96	123,55	1,27	23,95	51,53
		Max	1	169,68	151,21	49,46	153,29	322,97	132,36	1,3	24,9	54,44
		ET	0	5,36	27,23	19,53	8,34	12,29	3,98	0,01	0,35	1,17
M ¹	6	Moyenne	1	283,48	306,84	8,38	315,22	598,7	223,07	1,27	18,68	47,43
		Min	1	260,6	253,73	3,91	271,77	533,8	216,32	1,2	18,53	46,19
		Max	1	308,76	345,27	18,04	349,74	658,5	234,83	1,31	18,93	49,51
		ET	0	18,22	40,04	6,28	34,01	51,5	7,65	0,04	0,14	1,39
M ²	3	Moyenne	1	259,28	224,27	30,5	254,77	514,05	186,08	1,39	22,02	50,52
		Min	1	245,93	132,8	0,68	222,18	468,11	175,67	1,36	21,16	49,24
		Max	1	272,78	273,57	89,38	274,99	547,77	192,46	1,42	23,11	52,54
		ET	0	13,42	79,3	51	28,49	41,21	9,09	0,03	1	1,76
C ₁	3	Moyenne	1	130,75	173,46	8,14	181,61	312,36	146,23	0,89	15,77	41,83
		Min	1	115,43	158,55	5,77	164,32	279,75	143,32	0,81	14,7	41,26
		Max	1	139,75	182,96	10,44	193,4	333,15	149,99	0,94	16,49	42,28
		ET	0	13,33	13,08	2,34	15,3	28,59	3,42	0,08	0,94	0,52
P ₃	5	Moyenne	1	133,73	132,63	10,61	143,24	276,97	125,48	1,07	18,16	48,29
		Min	1	124,05	95,84	2,1	134,31	258,36	116,57	0,92	14,44	47,38
		Max	1	139,83	152,34	38,47	155,28	295,11	134,92	1,15	22,02	48,91
		ET	0	6,07	21,65	15,63	7,78	13,47	7,99	0,09	3,53	0,6
P ₄	3	Moyenne	1	138,84	71,6	22,74	94,34	233,18	99,26	1,41	31,77	60,35
		Min	1	134,34	43,9	12,61	70,15	204,49	86,84	1,27	24,92	52,39
		Max	1	146,33	120,37	29,37	132,97	279,3	115,05	1,55	37,51	65,69
		ET	0	6,53	42,36	8,92	33,81	40,34	14,4	0,14	6,37	7,03
M ₁	6	Moyenne	1	291,23	304,43	9,38	313,81	605,04	223,44	1,29	19,39	48,59
		Min	1	146,04	104,9	3,46	129,88	275,92	134,46	1,09	17,13	45
		Max	1	374,85	386,11	24,98	391,56	723,35	263,15	1,64	24,49	55,51
		ET	0,5	150,39	165,88	7,91	166,61	313,68	110,81	0,62	9,32	22,81
M ₂	3	Moyenne	1	315,76	309,36	23,52	332,88	648,64	229,48	1,38	19,88	48,67
		Min	1	304,87	266,42	1,13	327,05	641,6	216,19	1,31	18,78	47,25
		Max	1	332,02	335,75	64,8	340,38	659,06	239,68	1,44	20,75	50,38
		ET	0	14,35	37,51	35,79	6,82	9,21	12,04	0,06	1,01	1,58

Les données incluent les antimères. C¹: canine supérieure; P³: 3^{ème} prémolaire supérieure; P⁴: 4^{ème} prémolaire supérieure; M¹: 1^{ère} molaire supérieure; M²: 2^{ème} molaire supérieure; C₁: canine inférieure; P₃: 3^{ème} prémolaire inférieure; P₄: 4^{ème} prémolaire inférieure; M₁: 1^{ère} molaire inférieure; M₂: 2^{ème} molaire inférieure. Min : minimum; Max : maximum; ET : écart-type; *degré d'attrition moyen calculé à partir des scores de Molnar (1971). V_c : volume de couronne (mm³); V_e : volume d'émail (mm³); V_{dc} : volume de dentine coronaire (mm³); V_{pc} : volume de pulpe coronaire (mm³); V_{dpc} : volume de dentine et pulpe coronaire (mm³); S_{JED} : surface de la jonction émail-dentine (mm²). %V_e/V_c : pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne ((V_e/V_c)*100, en %); 3D_{AET} : épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED}, en mm); 3D_{RET} : épaisseur relative de l'émail 3D ((3D_{AET}/√V_{dpc})*100, sans unité).

Synthèse des résultats sur la proportion des tissus dentaires et l'épaisseur de l'émail :
Néandertaliens et premiers Hommes modernes (Qafzeh)

Les valeurs moyennes du V_c de **la majorité des dents inférieures** des Néandertaliens sont **plus basses** que celles des spécimens de Qafzeh, à l'exception des P_4 . Concernant **les dents supérieures**, les valeurs moyennes du V_c **des C^1 et des M^2** des Néandertaliens sont **plus basses** que celles des spécimens de Qafzeh ; il faut également noter que **la tendance s'inverse** pour **les P^4** .

Les spécimens Néandertaliens possèdent en moyenne un V_e **nettement inférieur** à celui des spécimens de Qafzeh pour **la majorité des dents supérieures et inférieures**, à l'exception des M^2 .

Les valeurs moyennes du V_{dpc} des Néandertaliens sont **moins élevées** que celles des spécimens de Qafzeh pour **la majorité des dents supérieures**, à l'exception des P^4 , des M^1 et M_2 , ainsi que pour les **C_1 et les M_2** .

La S_{JED} des Néandertaliens est **plus étendue** pour **la majorité des dents supérieures** comparée aux Hommes modernes récents, à l'exception des P^4 et des M^1 , ainsi que pour **les P_4** .

Le $3D_{AET}$ et $3D_{RET}$ chez les spécimens Néandertaliens est **inférieur** à celui des individus de Qafzeh pour la **grande majorité des dents étudiées**, à l'exception du $3D_{RET}$ des P^4 et des P_3 .

Le $\%V_e/V_c$ des Néandertaliens est en général **plus faible** que celui des individus de Qafzeh pour la très **grande majorité des dents étudiées**, à l'exception des P^4 ainsi que pour les M^2 .

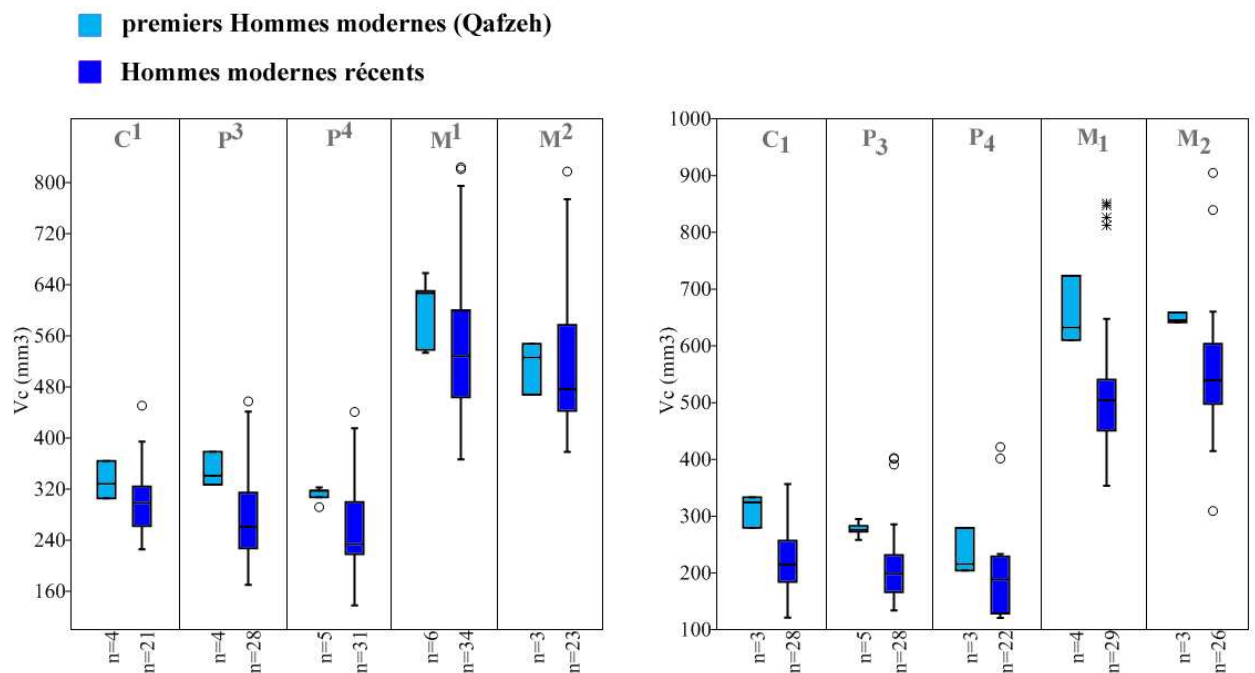
Dents présentant des différences statistiquement significatives entre les deux groupes :

	<u>Dents sup.</u>	<u>Dent inf.</u>
$V_c :$		
$V_e :$		
$V_{dpc} :$		
$S_{JED} :$		
$3D_{AET} :$	P^3, P^4	P_4
$3D_{RET} :$	P^3, P^4	P_4
$\%V_e/V_c :$	P^3, P^4	P_4

V.C.2. Les Premiers Hommes modernes (Qafzeh) comparées aux Hommes modernes récents

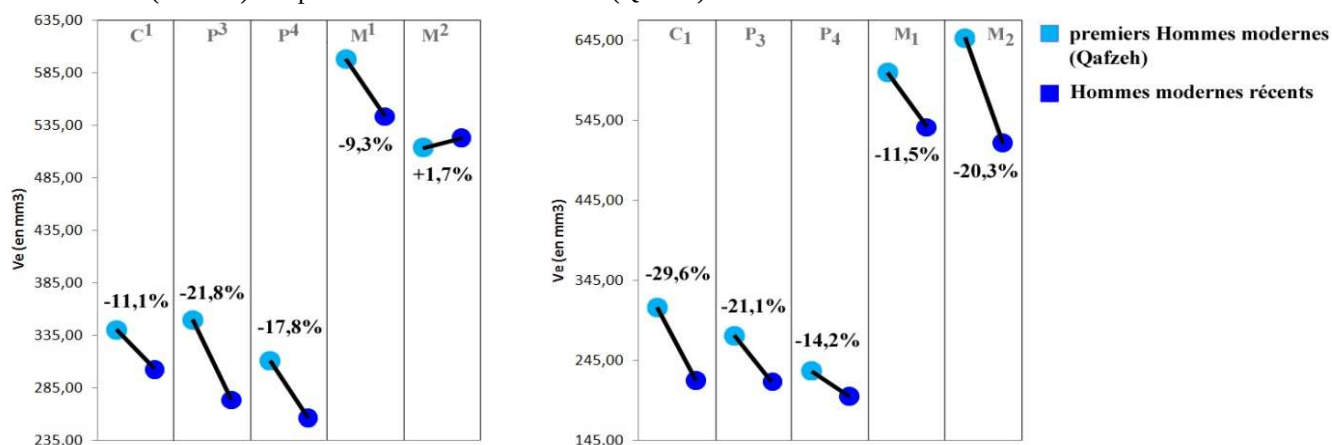
Pour la majorité des dents permanentes supérieures et inférieures étudiées, les valeurs moyennes du volume de la couronne (V_c) enregistrées chez les spécimens de Qafzeh sont plus élevées que celles de l'échantillon d'Hommes modernes récents (HMR), à l'exception des M^2 (tableaux 46 et 48). Les valeurs des individus de Qafzeh s'inscrivent dans le rang de variation le plus haut des HMR. Les différences moyennes pour les dents supérieures sont comprises entre 9,3% pour les M^1 et 21,8% pour les P^4 (P^4 Qafzeh, $V_c=311,6 \text{ mm}^3$; HMR, $V_c=256,6 \text{ mm}^3$). Celles des dents inférieures sont comprises entre 11,5% pour les M_1 et 29,6% pour les C_1 (C_1 , Qafzeh, $V_c=605,0 \text{ mm}^3$; HMR, $V_c=535,7 \text{ mm}^3$) (figures 91 et 92). Les différences de valeurs moyennes entre ces deux groupes d'Hommes modernes ne sont pas statistiquement (antimères excluent) (tableau 49).

Figure 91. Volume de la couronne (V_c) des dents supérieures (à gauche) et inférieures (à droite) chez des premiers Hommes modernes (Qafzeh) et des Hommes modernes récents



Les données incluent les antimères. C^1 : canine supérieure ; P^3 : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P^4 : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M^1 : 1^{ère} molaire supérieure ; M^2 : 2^{ème} molaire supérieure. C_1 : canine supérieure ; P_3 : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P_4 : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M_1 : 1^{ère} molaire supérieure ; M_2 : 2^{ème} molaire supérieure. V_c : volume de la couronne (mm^3). Extrême boxplot : maximum et minimum ; rectangle boxplot : de 25% à 75% quartile ; barre dans boxplot : médiane ; rond et étoile des boxplot : données extrêmes.

Figure 92. Comparaison des moyennes du volume de la couronne (V_c) des dents supérieures (à gauche) et inférieures (à droite) des premiers Hommes modernes (Qafzeh) et des Hommes modernes récents



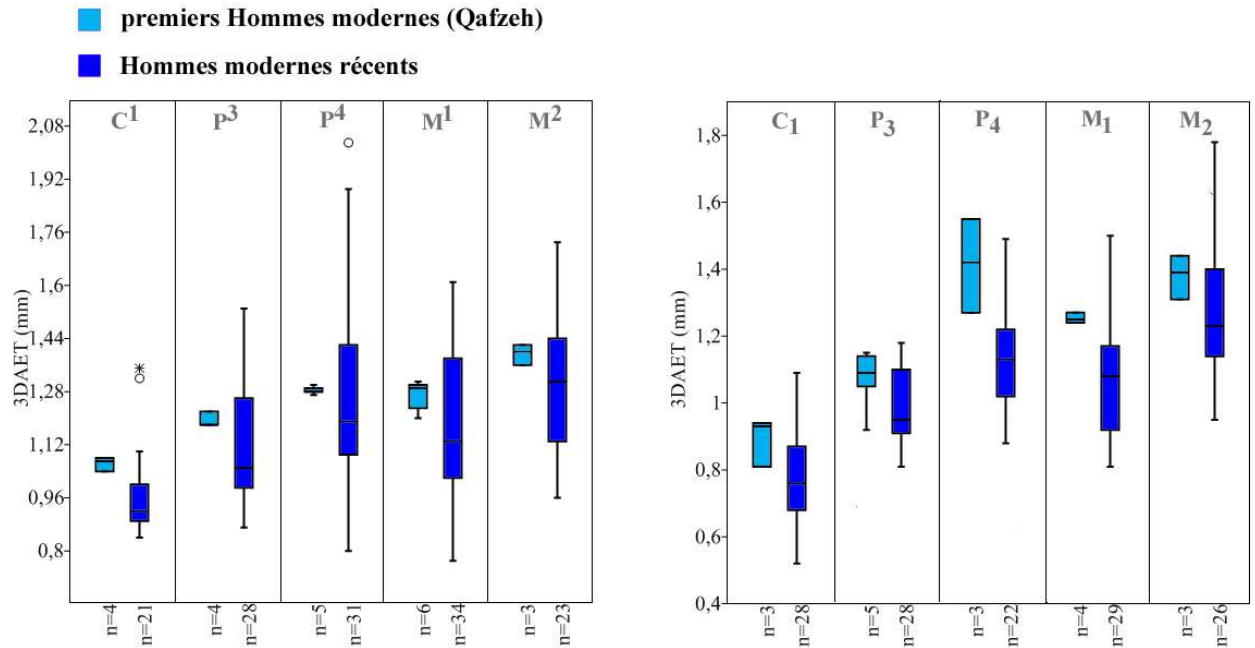
Les données incluent les antimères. C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure. C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. V_e : volume d'émail (mm³). Calcule en % : $\frac{HMR - Qafzeh}{Qafzeh} * 100$.

Les couronnes dentaires des individus de Qafzeh, plus volumineuses que celles des HMR, se composent à la fois d'un volume d'émail (V_e) et d'un volume de dentine et pulpe coronaire (V_{dpc}) plus important que chez les HMR. Le V_e des P³ permet de différencier statistiquement les deux groupes (antimères excluent).

Les valeurs moyennes de la surface de la jonction émail-dentine (S_{JED}) pour ces couronnes plus volumineuses (C¹, P³, P⁴, M¹, C₁, P₃, P₄, M₁, M₂) sont également plus grandes chez les spécimens de Qafzeh comparées à l'échantillon d'HMR. Ces différences ne sont pas statistiquement significatives (antimères excluent). Tandis que les valeurs moyennes de ces paramètres volumétriques et surfaciques des M₂ sont supérieures chez les spécimens de Qafzeh par rapport à celles des HMR, les moyennes du V_c , du V_{dpc} et de la S_{JED} des M² sont inférieures chez les individus de Qafzeh relativement aux HMR, sans présenter toutefois de différences significatives.

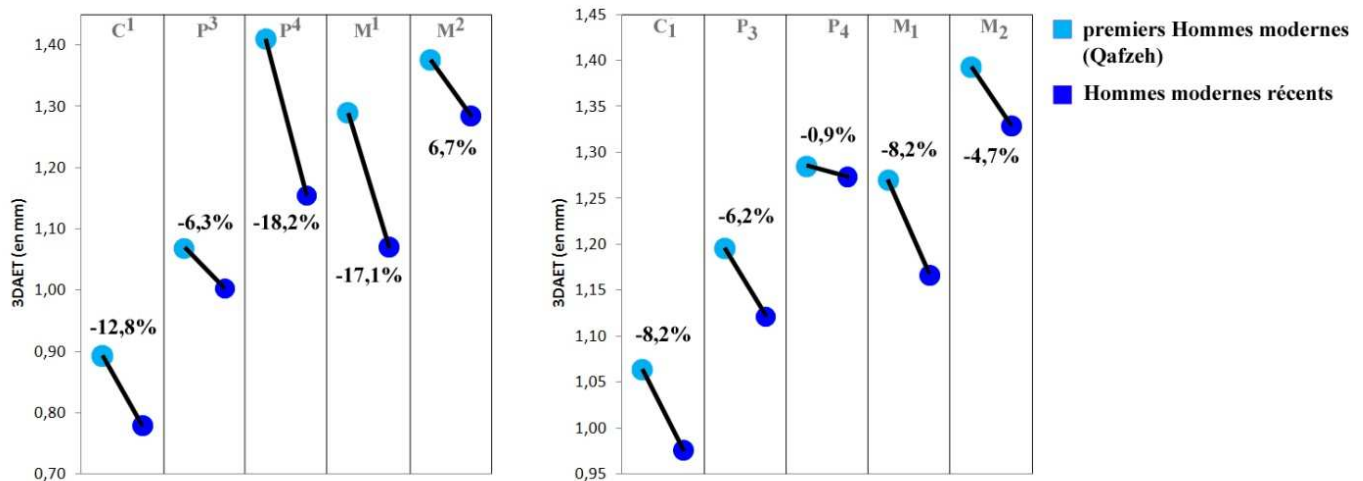
Il résulte de ces variables volumétriques et surfaciques que l'émail des couronnes est en moyenne plus épais ($3D_{AET}$) chez les spécimens de l'échantillon de Qafzeh que chez les spécimens d'HMR, à l'exception des P⁴. Les valeurs des spécimens de Qafzeh s'inscrivent dans le rang de variation le plus haut des HMR, et seul l'individu Qafzeh 10 s'inscrit au-delà du rang de variation des HMR pour les P₄ (Qafzeh 10, $3D_{AET}$ =1,55mm ; HMR, $3D_{AET}$ max=1,49mm) (figure 93). Les différences moyennes entre les groupes de Qafzeh et des HMR pour les dents supérieures sont comprises entre 6,3% pour les P³ et 18,2% pour les M¹ (M¹, Qafzeh, $3D_{AET}$ =1,27 mm ; HMR, $3D_{AET}$ =1,17 mm) (figure 94). Celles des dents inférieures sont comprises entre 0,9% pour les P₄ et 8,2% à la fois pour les C₁ et les M₁. Les différences de valeurs moyennes entre ces deux groupes ne sont pas significatives (antimères excluent).

Figure 93. Épaisseur moyenne de l'émail (3D_{AET}) des dents supérieures (à gauche) et inférieures (à droite) des premiers Hommes modernes (Qafzeh) et des Hommes modernes récents



Les données incluent les antimères. C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure. C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. 3D_{AET} : épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED}, en mm). Extrême boxplots : maximum et minimum ; rectangle boxplot : de 25% à 75% quartile ; barre dans boxplots : médiane ; rond et étoile des boxplots : données extrêmes.

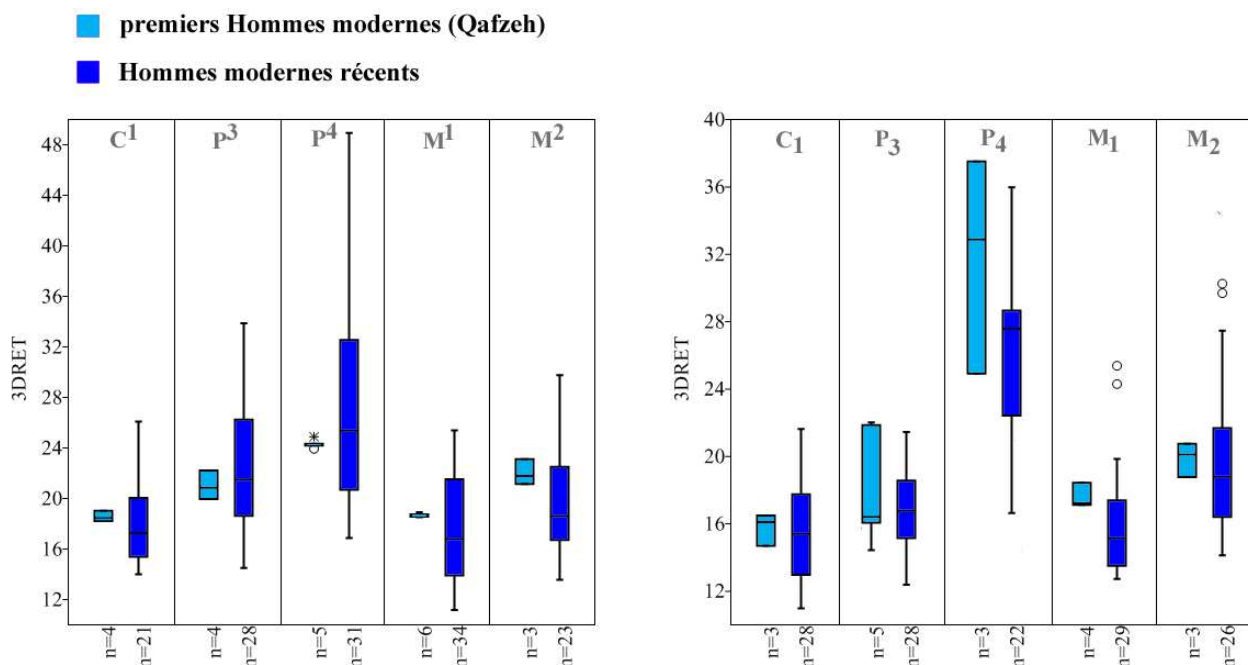
Figure 94. Comparaison diachronique des moyennes de l'épaisseur moyenne de l'émail 3D (3D_{AET}) des dents supérieures (à gauche) et inférieures (à droite) des premiers Hommes modernes (Qafzeh) et des Hommes modernes récents



Les données incluent les antimères. C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure. C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. 3D_{AET} : épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED}, en mm). Calcule en % : $\frac{HMR-Qafzeh}{Qafzeh} * 100$.

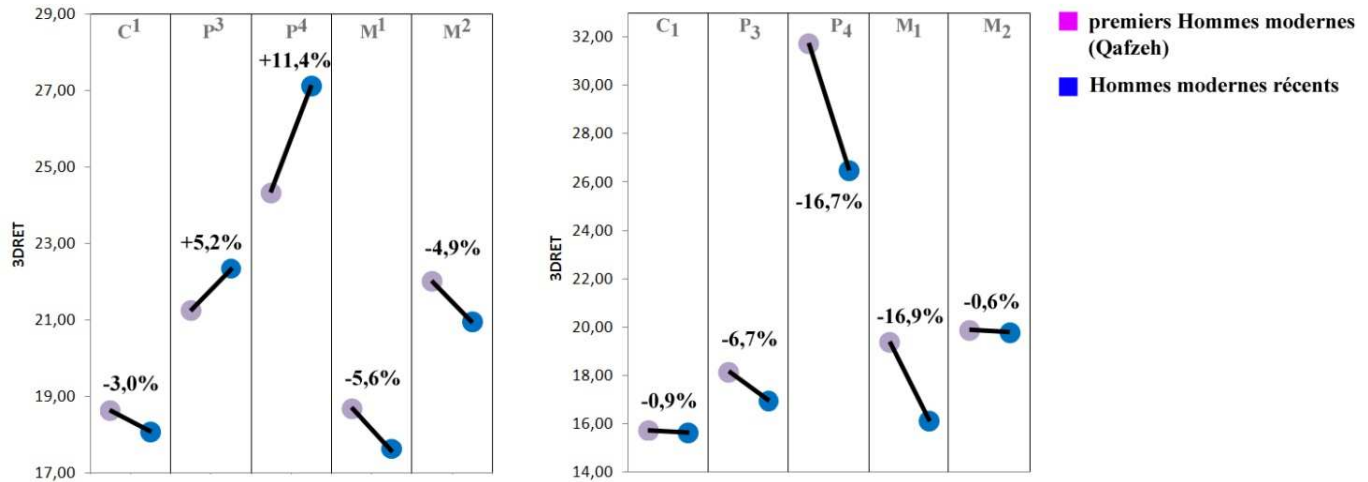
Lorsque l'on occulte le facteur dimension de la couronne, l'épaisseur relative de l'émail ($3D_{RET}$) est très proche entre les deux groupes pour les canine supérieures (Qafzeh, $3D_{RET}=18,63$; HMR, $3D_{RET}=18,07$; soit 3,0% de différence moyenne) et inférieures (Qafzeh, $3D_{RET}=15,77$; HMR, $3D_{RET}=15,63$; soit 0,9% de différence moyenne) ainsi que pour les M_2 (Qafzeh, $3D_{RET}=19,88$; HMR, $3D_{RET}=19,76$; soit 0,6% de différence moyenne) (figures 95 et 96). Les valeurs moyennes du $3D_{RET}$ des molaires supérieures, des prémolaires inférieures et des M_1 chez les individus de Qafzeh sont plus élevées que chez les spécimens composant l'échantillon d'HMR. Les valeurs pour les P_3 de l'individu Qafzeh 4 s'inscrivent au-delà du rang de variation des HMR (Qafzeh4, $3D_{RET}=22,02$; HMR, $3D_{RET}Max=21,46$) et, pour les P_4 , le spécimen Qafzeh 10 s'inscrit également au-delà du rang de variation des HMR (Qafzeh 10, $3D_{RET}=37,31$; HMR, $3D_{RET}Max=35,98$). Les différences pour les dents supérieures sont de 4,9% pour les M^2 et de 5,6% pour les M^1 . Pour les dents inférieures, les différences sont comprises entre 6,7% pour les P_3 et 16,9% pour les M_1 (M_1 , Qafzeh, $3D_{RET}=19,39$; HMR, $3D_{RET}=16,12$). Les différences des valeurs moyennes entre ces deux groupes d'Hommes modernes ne sont pas significatives (antimères excluent). Au contraire, les valeurs du $3D_{RET}$ des prémolaires supérieures des spécimens de Qafzeh sont en moyenne inférieures de 5,2% pour les P^3 et de 11,4% pour les P^4 comparées à celles enregistrées dans l'échantillon d'HMR. Les différences ne sont pas statistiquement significatives (antimères excluent).

Figure 95. Epaisseur relative de l'émail ($3D_{RET}$) des dents supérieures (à gauche) et inférieures (à droite) des premiers Hommes modernes (Qafzeh) et des Hommes modernes récents



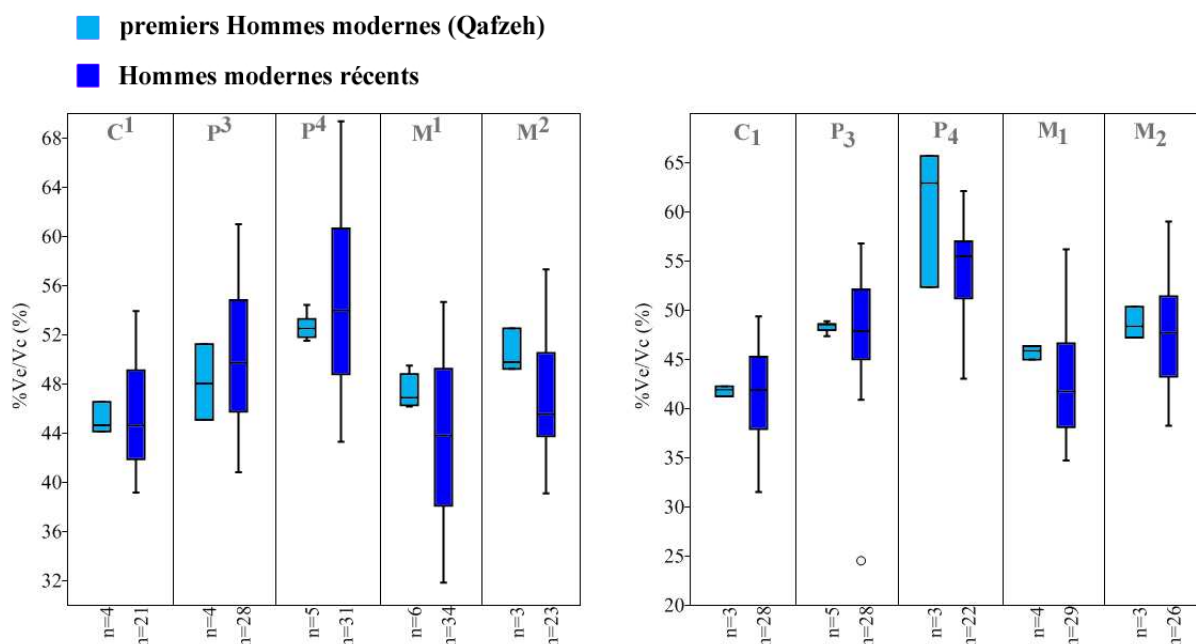
Les données incluent les antimères. C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure. C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. $3D_{RET}$: épaisseur relative de l'émail 3D ($100 \cdot (3D_{AET} / \sqrt[3]{Vdcp})$, sans unité). Extrême boxplots : maximum et minimum ; rectangle boxplot : de 25% à 75% quartile ; barre dans boxplots : médiane ; rond et étoile des boxplots : données extrêmes.

Figure 96. Comparaison diachronique des moyennes de l'épaisseur moyenne ($3D_{AET}$) (en haut) et relative ($3D_{RET}$) (en bas) de l'émail 3D des dents supérieures (à gauche) et inférieures (à droite) des premiers Hommes modernes (Qafzeh) et des Hommes modernes récents



Les données incluent les antimères. C¹: canine supérieure; P³: 3^{ème} prémolaire supérieure; P⁴: 4^{ème} prémolaire supérieure; M¹: 1^{ère} molaire supérieure; M²: 2^{ème} molaire supérieure. C₁: canine inférieure; P₃: 3^{ème} prémolaire inférieure; P₄: 4^{ème} prémolaire inférieure; M₁: 1^{ère} molaire inférieure; M₂: 2^{ème} molaire inférieure. $3D_{AET}$: épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED} , en mm); $3D_{RET}$: épaisseur relative de l'émail 3D ($100 \cdot (3D_{AET} / \sqrt[3]{V_{dcp}})$, sans unité).
 Calcule en % : $\frac{HMR - Qafzeh}{Qafzeh} \cdot 100$.

Enfin, la proportion du volume d'émail relativement au volume coronaire ($\%V_e/V_c$) est très proche entre les deux groupes pour les canines supérieures (Qafzeh, $\%V_e/V_c=45,14$; HMR, $\%V_e/V_c=45,71$) et inférieures (Qafzeh, $\%V_e/V_c=41,83$; HMR, $\%V_e/V_c=41,87$), ainsi que pour les P₃ (Qafzeh, $\%V_e/V_c=48,29$; HMR, $\%V_e/V_c=48,11$) (figure 97). Le $\%V_e/V_c$ des molaires supérieures et inférieures ainsi que des P₄ est plus élevé chez les spécimens de Qafzeh comparé à ceux du groupe des HMR, bien que les différences ne soient pas significatives (antimères exclus). Pour les P₄, les valeurs du spécimen Qafzeh 10 s'inscrivent au-delà du rang de variation des HMR (Qafzeh 10, $\%V_e/V_c=65,69$; HMR, $\%V_e/V_c$ max=62,12). Au contraire, les valeurs moyennes des prémolaires supérieures chez les individus de Qafzeh (P³, $\%V_e/V_c=48,82$; P⁴, $\%V_e/V_c=52,73$) sont plus basses que celles enregistrées au sein de l'échantillon d'HMR (P³, $\%V_e/V_c=50,44$; P⁴, $\%V_e/V_c=54,70$), sans pour autant présenter des différences significatives (antimères exclus).

Figure 97. Proportion d'émail dans la couronne ($\%V_e/V_c$) des dents supérieures (à gauche) et inférieures (à droite) chez des premiers Hommes modernes (Qafzeh) et des Hommes modernes récents**Tableau 49.** Significativité (Mann-Whitney) des différences des variables coronaires 3D entre les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Hommes modernes récents (sans les antimères)

Dent	V _c	V _e	V _{dpc}	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	$\%V_e/V_c$
C ¹							
P ³							
P ⁴							
M ¹							
M ²							
C ₁							
P ₃		*					
P ₄							
M ₁							
M ₂							

C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure. C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. V_c : volume de couronne (mm³) ; V_e : volume d'émail (mm³) ; V_{dpc} : volume de dentine et pulpe coronaire (mm³) ; S_{JED} : surface de la jonction émail-dentine (mm²). $\%V_e/V_c$: pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne ($(V_e/V_c)*100$, en %) ; 3D_{AET} : épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED} , en mm) ; 3D_{RET} : épaisseur relative de l'émail 3D ($(3D_{AET}/\sqrt[3]{V_{dpc}})*100$, sans unité) ; * : p<0,05 ; ** : p<0,01 ; *** : p<0,001.

Synthèse des résultats sur la proportion des tissus dentaires et l'épaisseur de l'émail :**Premiers Hommes modernes (Qafzeh) et Hommes modernes récents**

Les valeurs moyennes du **volume de la couronne (V_c)** de la majorité des **dents supérieures et inférieures** des spécimens de Qafzeh sont **plus élevées** que celles des Hommes modernes récents, à l'exception des M^2 .

Les spécimens de Qafzeh présentent à la fois un **volume de l'émail (V_e)** et un **volume de la dentine et pulpe coronaire (V_{dpc})** en moyenne **plus élevé** que les Hommes modernes récents pour la majorité des **dents inférieures et supérieures**, à l'exception des M^2 .

La **surface de la jonction émail-dentine (S_{JED})** des **dents supérieures et inférieures** des individus de Qafzeh est en moyenne **plus étendue** pour la majorité des **dents supérieures et inférieures** que chez les Hommes modernes récents, à l'exception des M^2 .

Les valeurs moyennes des **épaisseurs moyennes ($3D_{AET}$)** et **relatives ($3D_{RET}$) de l'émail** sont **plus élevées** chez les spécimens de Qafzeh que chez les Hommes modernes récents pour la **majorité des dents supérieures et inférieures**, à l'exception du $3D_{AET}$ des P^4 ainsi que du $3D_{RET}$ des C^1 , des M^2 et des C_1 .

Le **pourcentage d'émail relativement au volume de la couronne ($\%V_e/V_c$)** des molaires **supérieures et inférieures** des spécimens de Qafzeh est en moyenne **plus élevé** que celui des Hommes modernes récents, tandis que le $\%V_e/V_c$ des **prémolaires supérieures** des spécimens de Qafzeh est **plus bas** que celui des Hommes modernes récents.

Dents présentant des différences statistiquement significatives entre les deux groupes :

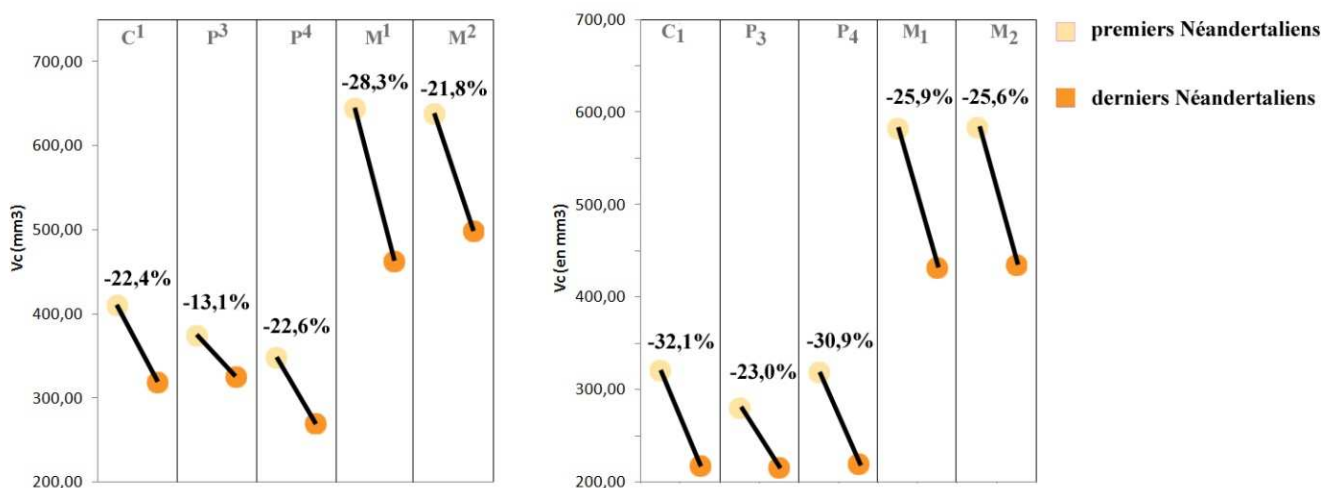
	<u>Dents sup.</u>	<u>Dent inf.</u>

$V_c :$		
$V_e :$	P^3	
$V_{dpc} :$		
$S_{JED} :$		
$3D_{AET} :$		
$3D_{RET} :$		
$\%V_e/V_c :$		

V.C.3. Les premiers Néandertaliens comparés aux Néandertaliens tardifs

Lorsque l'on compare l'échantillon des premiers Néandertaliens (premiers NEA, >100 ka) à celui des Néandertaliens tardifs (NEA tardifs, <100 ka), on constate que l'ensemble des moyennes des variables surfaciques (S_{JED}) et volumétriques (V_c , V_e , V_{dpc}) absolues relevées pour toutes les dents supérieures et inférieures étudiées est nettement supérieur chez les premiers NEA relativement aux NEA tardifs (tableaux 50 et 51). Les différences moyennes du volume de la couronne (V_c) des dents supérieures sont comprises entre 13,1% pour les P^3 et 28,5% pour les M^1 (M^1 , premiers NEA, $V_c=349,37 \text{ mm}^3$; NEA tardifs, $V_c=270,58 \text{ mm}^3$) (figure 98). Celles des dents inférieures s'étendent de 23,1% pour les P_3 à 32,1% pour les C_1 (C_1 , premiers NEA, $V_c=280,22 \text{ mm}^3$; NEA tardifs, $V_c=215,64 \text{ mm}^3$). Ces variables présentent des différences significatives entre les deux groupes pour les P^4 , les M^1 et les P_4 (antimères excluent). Elles le sont également pour les C^1 (V_{dpc}), les P^3 (S_{JED}) et les M_1 (V_c , V_{dpc} et S_{JED}) (antimères excluent) (tableau 52). L'écart des valeurs moyennes du V_c des dents supérieures entre les premiers NEA et les NEA tardifs augmente des C^1 (+8,7%) aux M^1 (+28,5%). La différence des valeurs moyennes du V_c entre ces deux groupes est plus grande pour les dents inférieures comparées aux dents supérieures pour l'ensemble des dents inférieures étudiées (comprises entre 23,1% pour les P_3 et 32,1% pour les C^1).

Figure 98. Comparaison diachronique des moyennes du volume de la couronne (V_c) des dents supérieures (à gauche) et inférieures (à droite) des premiers Néandertaliens et des Néandertaliens tardifs



Les données incluent les antimères. C^1 : canine supérieure ; P^3 : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P^4 : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M^1 : 1^{ère} molaire supérieure ; M^2 : 2^{ème} molaire supérieure. C_1 : canine inférieure ; P_3 : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P_4 : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M_1 : 1^{ère} molaire inférieure ; M_2 : 2^{ème} molaire inférieure. V_c : volume de la couronne (mm^3) ; $\%V_e/V_c$: pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne ($(V_e/V_c)*100$, en %).

Tableau 50. Variables 3D des couronnes des dents permanentes supérieures et inférieures chez des premiers Néandertaliens

Dent	n	Statistique	Attrition*	V _e	V _{dc}	V _{pc}	V _{dpc}	V _c	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c
C ¹	9	Moyenne	2,6	154,36	249,39	7,69	257,08	411,44	183,33	0,84	13,26	37,49
		Min	1	110,67	201,58	0	208,87	331,99	146,65	0,68	10,84	31,37
		Max	4,5	212,44	317,51	13,5	317,51	529,95	220	0,97	14,78	41,73
		E.T.	1,6	29,51	44,82	3,87	42,41	64,73	22,62	0,09	1,56	3,74
P ³	5	Moyenne	2,6	151,7	218,37	5,42	208,88	375,49	174,89	0,87	14,8	40,51
		Min	1	123,59	187,52	2,8	183,65	363,2	167,07	0,67	10,6	32,58
		Max	4	174	255,4	8,58	255,72	388,55	183,72	1,04	17,44	46,01
		E.T.	1,5	23,02	32,9	2,37	27,72	11,6	8,23	0,17	3,06	6,82
P ⁴	8	Moyenne	1,8	154,29	190,02	5,06	195,08	349,37	156,3	0,99	17,21	44,21
		Min	1	118,06	164,54	1,27	169,54	287,6	142,03	0,82	12,86	37,21
		Max	3,5	186,9	250,79	9,88	256,99	409,27	186,19	1,2	21,15	49,6
		E.T.	1	20,4	28,62	3,25	27,99	35,2	13,87	0,15	2,96	4,43
M ¹	7	Moyenne	1,9	283,37	349,48	13,1	362,58	645,95	250,02	1,14	16,14	44,17
		Min	1	228,22	255,75	1,45	267,63	514,01	201,4	0,96	13,57	39,13
		Max	4	352,07	499,19	43,33	504,33	842,54	311,03	1,32	20,42	49,75
		E.T.	1,1	48,65	88,19	14,39	86,74	128,71	39,42	0,13	2,53	3,77
M ²	3	Moyenne	1,3	293,7	339,13	5,86	344,99	638,69	236,03	1,27	18,75	47,09
		Min	1	265,02	255,75	0,56	263	532,66	195,66	1,09	13,66	40,14
		Max	2	338,21	499,19	11,88	504,33	842,54	311,03	1,42	22,16	51,37
		E.T.	0,6	39,08	138,66	5,7	138,01	176,59	65,01	0,17	4,49	6,07
C ₁	6	Moyenne	1,8	116,83	193,24	11,01	204,25	321,07	162,91	0,73	12,89	37,31
		Min	1	94,22	103,81	2	105,82	213,86	108,4	0,64	10,54	32,05
		Max	3	130,06	235,34	25,68	245,66	375,72	189,01	1	21,07	50,52
		E.T.	0,8	14,01	50,7	8,7	55,31	65,17	30,65	0,13	4,06	6,68
P ₃	7	Moyenne	1,7	122,45	150,94	6,83	157,77	280,22	133,92	0,93	17,46	43,97
		Min	1	86,01	94,8	0,33	95,13	213,98	95,4	0,72	13,08	37,78
		Max	3	151,99	210,23	20,29	210,95	362,94	166,59	1,25	27,29	55,54
		E.T.	1	22,47	34,58	6,8	35,46	51,51	22,16	0,18	4,69	5,85
P ₄	9	Moyenne	1,2	142,76	163,46	12,77	176,23	318,99	154,29	0,93	16,68	44,82
		Min	1	122,83	122,81	1,86	140,14	288,23	134,64	0,76	13,01	38,22
		Max	3	161,63	194,2	46,56	199,52	344,81	168,79	1,1	21,1	51,38
		E.T.	0,7	13,95	28,81	18,72	19,35	20,4	13	0,11	2,52	4,18
M ₁	7	Moyenne	2,13	246,93	322,58	13,07	335,65	582,58	231,41	1,06	15,35	42,09
		Min	1	154,39	271,75	1,08	282,71	479,05	203,73	0,71	10,36	32,23
		Max	5	335,36	387,06	63,94	429,02	764,38	272,84	1,4	20,39	48,88
		E.T.	1,36	56,76	39,57	21,62	49,1	94,09	21,91	0,21	2,97	4,98
M ₂	3	Moyenne	1	315,76	309,36	23,52	332,88	648,64	229,48	1,38	19,88	48,67
		Min	1	304,87	266,42	1,13	327,05	641,6	216,19	1,31	18,78	47,25
		Max	1	332,02	335,75	64,8	340,38	659,06	239,68	1,44	20,75	50,38
		E.T.	0	14,35	37,51	35,79	6,82	9,21	12,04	0,06	1,01	1,58

Les données incluent les antimères. C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure ; C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. Min : minimum ; Max : maximum ; E.-T. : écart-type ; *degré d'attrition moyen calculé à partir des scores de Molnar (1971) ; V_c : volume de couronne (mm³) ; V_e : volume d'émail (mm³) ; V_{dc} : volume de dentine coronaire (mm³) ; V_{pc} : volume de pulpe coronaire (mm³) ; V_{dpc} : volume de dentine et pulpe coronaire (mm³) ; S_{JED} : surface de la jonction émail-dentine (mm²) ; %V_e/V_c : pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne ((V_e/V_c)*100, en %) ; 3D_{AET} : épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED}, en mm) ; 3D_{RET} : épaisseur relative de l'émail 3D ((3D_{AET}/√³V_{dpc})*100, sans unité).

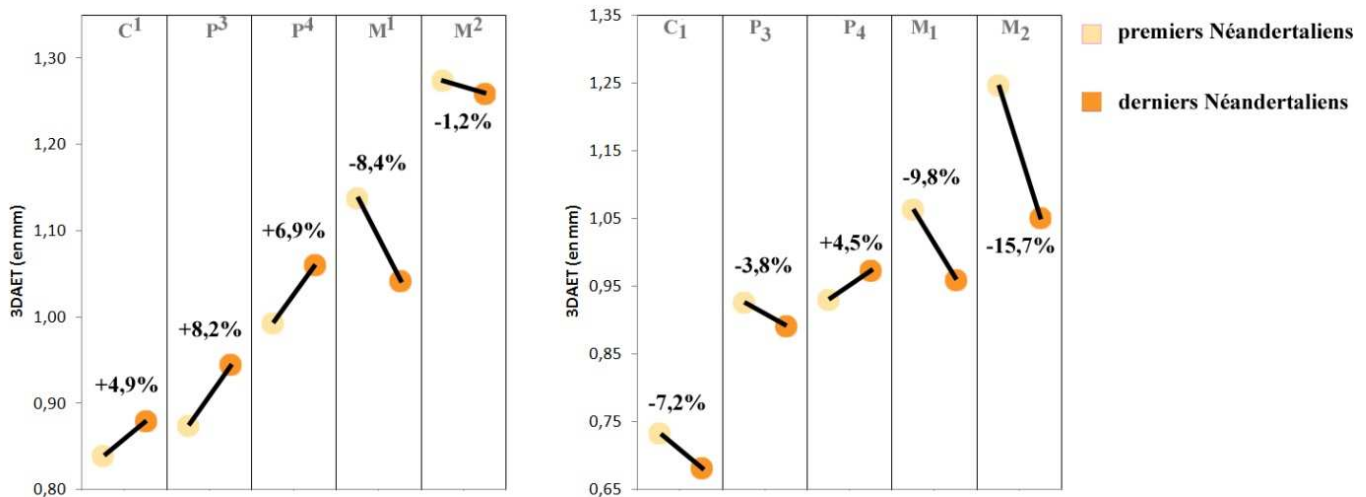
Tableau 51. Variables 3D des couronnes des dents permanentes supérieures et inférieures chez des Néandertaliens tardifs

Dent	n	Statistique	Attrition*	V _e	V _{dc}	V _{pc}	V _{dpc}	V _c	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c
C ¹	10	Moyenne	2,2	128,69	169,13	21,34	190,46	319,15	146,88	0,88	15,69	40,91
		Min	1	85,8	76,1	1,26	112,53	245,08	119,84	0,69	11,05	28,87
		Max	5	186,21	257,77	48,82	264,34	402,72	167,85	1,11	22,91	54,09
		E.T.	1,7	27,11	57,5	17,34	50,09	57,66	18,78	0,17	6,19	14,72
P ³	7	Moyenne	2,2	139,69	174,78	11,89	186,67	326,36	148,86	0,95	16,77	43,36
		Min	1	133,96	131,97	3,31	153,51	291,15	135,6	0,84	13,42	36,8
		Max	4	147,31	241,1	26,11	245,79	388,93	170,28	1,04	19,34	47,95
		E.T.	1,5	5,12	50,26	10,8	43,28	47,45	16,51	0,08	2,47	4,66
P ⁴	5	Moyenne	1,3	133,18	122,88	14,53	137,41	270,58	126,08	1,06	20,59	49,26
		Min	1	125,25	109,74	1,64	125,59	256,61	118,56	0,9	16,91	45,36
		Max	2,5	139,55	149,25	32,34	150,9	281,62	139,1	1,11	22,07	51,06
		E.T.	0,7	5,91	15,51	13,97	10,56	11,71	7,87	0,09	2,08	2,28
M ¹	5	Moyenne	1,5	205,56	242,04	15,85	257,89	463,45	194,49	1,04	16,43	44,04
		Min	1	132,32	148,58	9,88	163,53	295,85	145,33	0,81	12,55	36,51
		Max	3,5	257,62	277,96	26,96	293,76	551,37	215,33	1,2	18,08	46,72
		E.T.	1,1	58,62	53,11	6,55	53,92	107,32	29,36	0,17	2,24	4,28
M ²	4	Moyenne	1	245,52	189,4	64,41	253,81	499,33	195,13	1,26	19,89	49,15
		Min	1	230,58	150,79	28,61	247,81	486,65	191,5	1,17	18,39	47,38
		Max	1	255,03	228,32	98,9	261,43	504,72	197,64	1,33	21,2	50,72
		E.T.	0	11,75	44,45	38,79	6,17	8,49	2,97	0,08	1,35	1,69
C ₁	6	Moyenne	1,8	86,21	125,55	6,4	131,95	218,16	126,75	0,68	13,4	39,53
		Min	1	77,89	117,87	4,12	122,2	200,09	112,97	0,64	12,06	36,74
		Max	2,5	92,93	143,5	8,88	152,38	245,31	144,24	0,73	14,42	41,69
		E.T.	0,7	6,83	9,67	2,04	10,76	15,1	10,27	0,04	0,99	2,01
P ₃	4	Moyenne	1,9	99,72	111,69	4,22	115,92	215,64	112,21	0,89	18,39	46,41
		Min	1	85,33	97,67	2,52	103,27	192,27	104,36	0,82	16,03	43,15
		Max	3	111,5	144,38	6,18	146,9	258,4	131,84	0,95	20,35	49,44
		E.T.	1	10,79	21,96	1,94	20,72	29,26	13,13	0,07	2,1	3,11
P ₄	5	Moyenne	1	108,94	106,04	5,3	111,34	220,28	112,32	0,97	20,32	49,65
		Min	1	102,32	90,77	3,06	98,23	204,56	105,41	0,92	18,31	46,26
		Max	1	113,91	129,24	7,47	132,3	246,21	120,54	1,05	22,74	52,96
		E.T.	0	4,29	17,27	2,08	16,27	19,22	7,39	0,06	1,97	3,08
M ₁	10	Moyenne	2,2	185,26	213,67	32,65	246,33	431,59	190,98	0,96	15,33	42,51
		Min	1	120,39	148,68	4,94	164,13	292,76	143,47	0,69	10,99	32,77
		Max	4	256,36	266,19	128,66	302,97	545,62	228,79	1,26	19,68	49,57
		E.T.	1,23	48,18	40,17	43,88	37,25	78,56	22,81	0,17	2,42	4,88
M ₂	5	Moyenne	2,2	191,57	236,7	6,5	243,2	434,77	182,56	1,05	16,91	44,18
		Min	2	174,52	211,18	4,58	219,46	400,24	167,46	0,99	15,27	41,79
		Max	2,5	221,18	303,06	8,31	308,04	529,23	214,54	1,15	19,07	46,75
		E.T.	0,3	18,49	37,55	1,77	36,58	53,43	18,37	0,07	1,49	1,92

Les données incluent les antimères. C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure ; C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. Min : minimum ; Max : maximum ; E.-T. : écart-type ; *degré d'attrition moyen calculé à partir des scores de Molnar (1971) ; V_c : volume de couronne (mm³) ; V_e : volume d'émail (mm³) ; V_{dc} : volume de dentine coronaire (mm³) ; V_{pc} : volume de pulpe coronaire (mm³) ; V_{dpc} : volume de dentine et pulpe coronaire (mm³) ; S_{JED} : surface de la jonction émail-dentine (mm²) ; %V_e/V_c : pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne ((V_e/V_c)*100, en %) ; 3D_{AET} : épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED}, en mm) ; 3D_{RET} : épaisseur relative de l'émail 3D ((3D_{AET}/√³V_{dpc})*100, sans unité).

Les valeurs moyennes de l'épaisseur moyenne de l'émail 3D ($3D_{AET}$) des premiers NEA sont plus élevées que celles des NEA tardifs uniquement pour les M^1 (8,4% de différence), tandis que ce constat s'inverse pour les P^3 (8,2% de différence) et les P^4 (6,9% de différence) (figure 99). Les valeurs moyennes des C^1 et des M^2 sont très proches entre ces deux groupes (respectivement de -4,9% et +1,2% en faveur des premiers NEA). Celles de la majorité des dents inférieures des premiers NEA sont plus élevées comparées aux NEA tardifs, à l'exception des P_3 et des P_4 , lesquelles sont très proches (respectivement +3,8% et -4,5% de différence en faveur des premiers NEA). Les différences moyennes s'étendent de 7,2% pour les C_1 et 15,7% pour les M_2 (M_2 , premiers NEA, $3D_{AET}=1,25$ mm ; NEA tardifs, $3D_{AET}=1,05$ mm). Toutefois, aucune de ces différences n'est statistiquement significative.

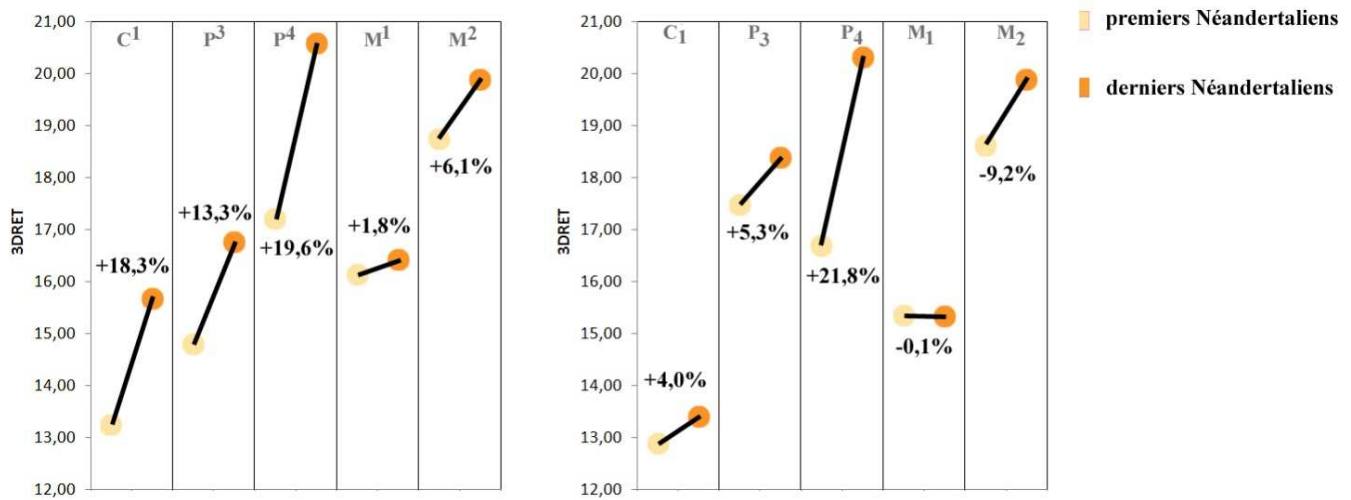
Figure 99. Comparaison diachronique des moyennes de l'épaisseur moyenne de l'émail ($3D_{AET}$) des dents supérieures (à gauche) et inférieures (à droite) des premiers Néandertaliens et des Néandertaliens tardifs



Les données incluent les antimères. C^1 : canine supérieure ; P^3 : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P^4 : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M^1 : 1^{ère} molaire supérieure ; M^2 : 2^{ème} molaire supérieure. C_1 : canine inférieure ; P_3 : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P_4 : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M_1 : 1^{ère} molaire inférieure ; M_2 : 2^{ème} molaire inférieure. $3D_{AET}$: épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED} , en mm).

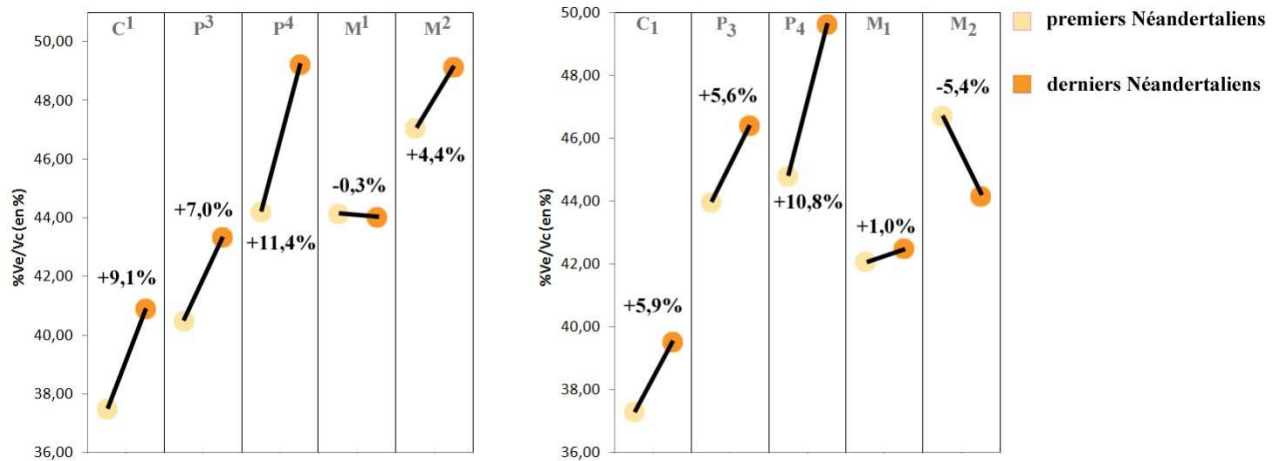
Une fois le facteur taille occulté, les valeurs moyennes de l'épaisseur relative de l'émail 3D ($3D_{RET}$) des premiers NEA sont inférieures à celles des NEA tardifs pour les canines et prémolaires à la fois supérieures et inférieures. Elles sont très proches entre ces deux groupes pour les M^1 (+1,78 de différence en faveur des premiers NEA) et les M_1 (+0,1% de différence en faveur des NEA tardifs). Les différences moyennes des dents supérieures s'étendent de 13,3% pour les P^3 à 19,6% pour les P^4 (P^4 , premiers NEA, $3D_{RET}=17,21$; NEA tardifs, $3D_{RET}=20,59$) (figure 100). Celles des dents inférieures sont étendues entre 4,0% pour les C_1 et 21,8% pour les P_4 . Les différences des valeurs moyennes sont statistiquement significatives pour les C^1 (antimères excluent).

Figure 100. Comparaison diachronique des moyennes de l'épaisseur relative de l'émail ($3D_{RET}$) des dents supérieures (à gauche) et inférieures (à droite) des premiers Néandertaliens et des derniers Néandertaliens



Les données incluent les antimères. C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure. C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. $3D_{RET}$: épaisseur relative de l'émail 3D ($(3D_{AET} / \sqrt[3]{V_{dcp}}) * 100$, sans unité).

Enfin, des différences dans la proportion d'émail relativement au volume de la couronne ($\%V_e/V_c$) ont été enregistrées entre les premiers NEA et les NEA tardifs. Ainsi, les valeurs moyennes du $\%V_e/V_c$ de la majorité des dents supérieures et inférieures chez les premiers NEA sont plus faibles comparées à celles des NEA tardifs, à l'exception des M¹ et des M², lesquelles présentent des valeurs moyennes proches (respectivement +0,3% et -4,4% de différence en faveur des premiers NEA) ainsi que des M₁ (+1,0% de différence en faveur des NEA tardifs) (figure 101). Au contraire, le $\%V_e/V_c$ des M₂ chez les premiers NEA est plus élevé que celui des NEA tardifs (5,5% de différence). Les différences moyennes des dents supérieures s'étendent de 7,0% pour les P³ à 11,4% pour les P⁴ (P⁴, premiers NEA, $\%V_e/V_c=44,21$; NEA tardifs, $\%V_e/V_c=49,26$). Celles des dents inférieures sont comprises entre 5,5% pour les P₃ et 10,8% pour les P₄ (P₄, premiers NEA, $\%V_e/V_c=44,82$; NEA tardifs, $\%V_e/V_c=49,65$). Les différences des valeurs moyennes entre les deux groupes de NEA sont significatives pour C¹ (antimères exclusent) (figure 102).

Figure 101. Comparaison diachronique des moyennes de la proportion d'émail dans la couronne ($\%V_e/V_c$) des dents supérieures (à gauche) et inférieures (à droite) des premiers Néandertaliens et des derniers Néandertaliens

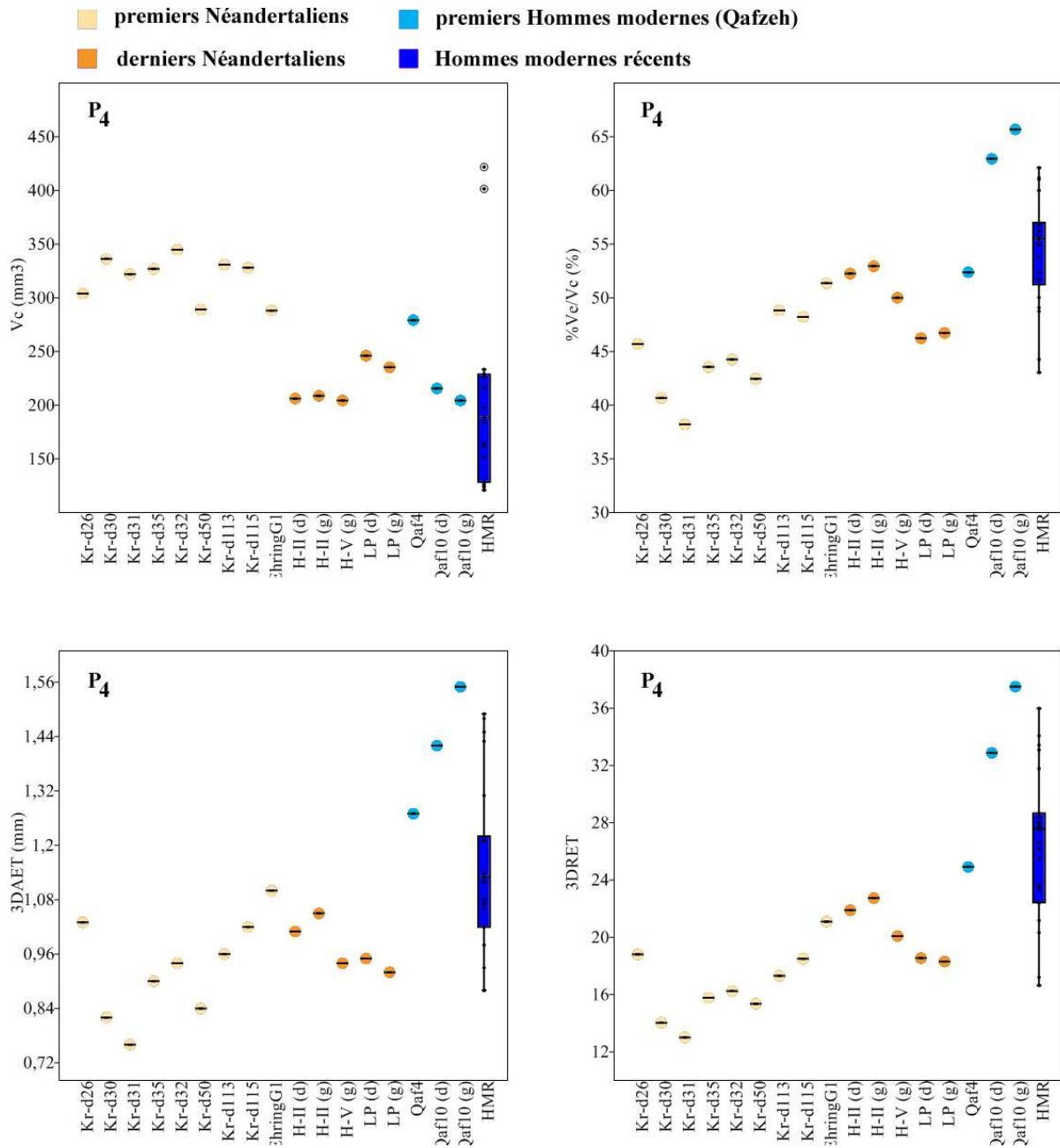
Les données incluent les antimères. C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure. C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. $\%V_e/V_c$: pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne ($(V_e/V_c)*100$, en %).

Tableau 52. Significativité (Mann-Whitney) des différences des paramètres coronaires 3D entre des premiers Néandertaliens et des Néandertaliens tardifs (sans les antimères)

Dent	V _c	V _e	V _{dpc}	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	$\%V_e/V_c$
C ¹			*			*	*
P ³				*			
P ⁴	**	*	*	**			
M ¹	*	*	*	*			
M ²							
C ₁							
P ₃							
P ₄	*	*	*	*			
M ₁	*		**	*			
M ₂							

C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure. C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. V_c : volume de couronne (mm³) ; V_e : volume d'émail (mm³) ; V_{dpc} : volume de dentine et pulpe coronaire (mm³) ; S_{JED} : surface de la jonction émail-dentine (mm²) ; $\%V_e/V_c$: pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne ($(V_e/V_c)*100$, en %) ; 3D_{AET} : épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED} , en mm) ; 3D_{RET} : épaisseur relative de l'émail 3D ($(3D_{AET}/\sqrt[3]{V_{dpc}})*100$, sans unité) ; * : p<0,05 ; ** : p<0,01 ; *** : p<0,001.

Figure 102. Variables 3D (V_c , $\%V_e/V_c$, $3D_{AET}$, $3D_{RET}$) des quatrièmes prémolaires inférieures des spécimens du groupe des premiers Néandertaliens, des Néandertaliens tardifs, des premiers Hommes modernes (Qafzeh) et des Hommes modernes récents



Les données incluent les antimères. Kr-d : Krapina dental ; EhringG1 : Ehringsdorf G1 ; H-II : Hortus II ; H-V : Hortus V ; LP : Le Portel ; Qaf : Qafzeh ; HMR : Hommes modernes récents ; (d) : droite ; (g) : gauche. V_c : volume de la couronne (mm³) ; $\%V_e/V_c$: pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne ($(V_e/V_c) \cdot 100$, en %) ; $3D_{AET}$: épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED} , en mm) ; $3D_{RET}$: épaisseur relative de l'émail 3D ($(3D_{AET}/\sqrt[3]{V_{dcp}}) \cdot 100$, sans unité).

Synthèse des résultats sur la proportion des tissus dentaires et l'épaisseur de l'émail :
premiers Néandertaliens et Néandertaliens tardifs

Le **volume de la couronne (V_c)** de la **totalité des dents supérieures et inférieures** des premiers Néandertaliens est **plus élevé** en moyenne que celles des Néandertaliens tardifs.

Le **volume d'émail (V_e)** de la **totalité des dents supérieures et inférieures** des premiers Néandertaliens est **plus élevé** en moyenne que celles des Néandertaliens tardifs.

Le **volume de dentine et pulpe coronaire (V_{dpc})** de la **totalité des dents supérieures et inférieures** des premiers Néandertaliens est **plus élevé** en moyenne que celles des Néandertaliens tardifs.

La **surface de la jonction émail-dentine (S_{JED})** de la **totalité des dents supérieures et inférieures** des premiers Néandertaliens est **plus élevée** en moyenne que celles des Néandertaliens tardifs.

L'**épaisseur moyenne de l'émail ($3D_{AET}$)** de la **très grande majorité des dents inférieures** des premiers Néandertaliens est **plus élevée** en moyenne que celles des Néandertaliens tardifs, à l'exception des prémolaires inférieures. Le **$3D_{AET}$ des prémolaires supérieures** est **plus élevé** en moyenne que celles des NEA tardifs.

L'**épaisseur relative de l'émail ($3D_{RET}$)** chez les premiers Néandertaliens est **inférieure** en moyenne à celles des NEA tardifs pour **les canines** et **les prémolaires** à la fois **supérieures** et **inférieures**.

La **proportion d'émail relativement au volume de la couronne ($\%V_e/V_c$)** de la **majorité des dents supérieures et inférieures** chez les premiers Néandertaliens est en moyenne **plus faible** que ceux des NEA tardifs, à l'exception des M^1 et des M^2 .

Dents présentant des différences statistiquement significatives entre les deux groupes :

	<u>Dents sup.</u>	<u>Dent inf.</u>
V_c :	P^4, M^1	$P_4, M_1,$
V_e :	P^4, M^1	P_4
V_{dpc} :	C^1, P^4, M^1	P_4, M_1
S_{JED} :	P^3, P^4, M^1	P_4, M_1
$3D_{AET}$:		
$3D_{RET}$:	C^1	
$\%V_e/V_c$:	C^1	

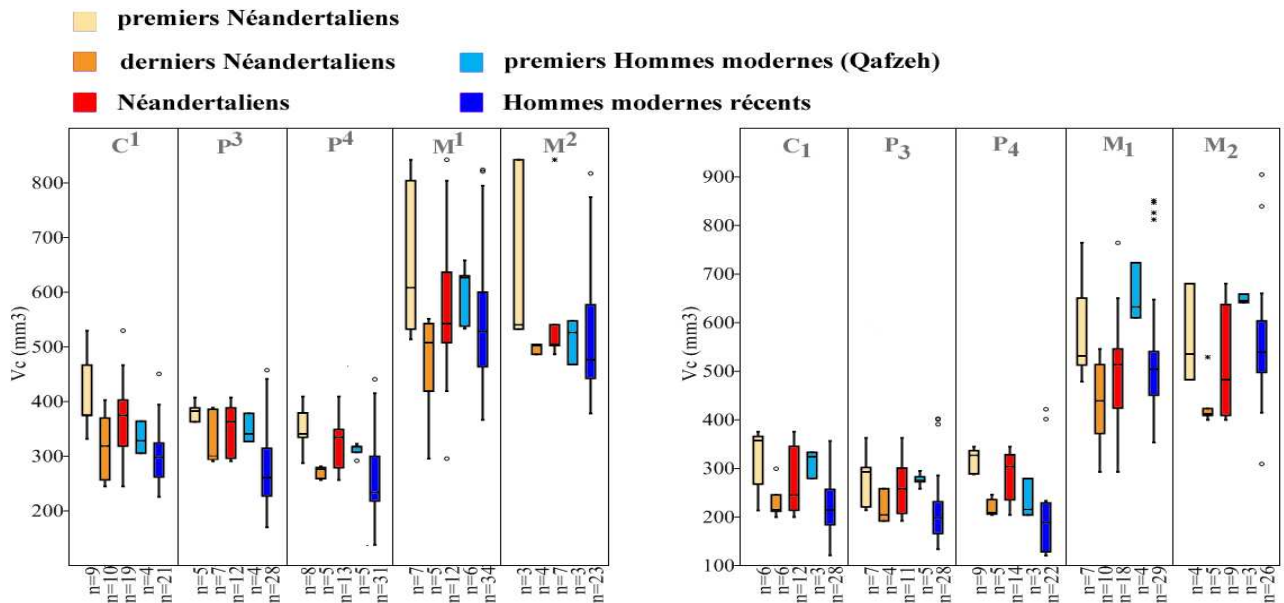
V.C.4. Les premiers Néandertaliens et les Néandertaliens tardifs comparées aux Hommes modernes

Les premiers Néandertaliens, les Néandertaliens tardifs et les Hommes modernes récents

Étant donné les dissemblances entre les deux groupes de Néandertaliens (i.e. premiers NEA et NEA tardifs), les différences évoquées précédemment entre le groupe général des NEA et l'échantillon des Hommes modernes récents (HMR) apparaissent plus nuancées suivant les variables. Ainsi, les premiers NEA présentent un volume de la couronne (V_c) de toutes les dents supérieures et inférieures nettement plus élevé que le groupe des HMR (figure 103). Les différences moyennes des dents supérieures s'étendent de 10,3% pour les P^3 à 15,6% pour les M^1 (M^1 , premiers NEA, $V_c=645,55 \text{ mm}^3$; HMR, $V_c=543,15 \text{ mm}^3$). Celles des dents inférieures sont comprises entre 8,0% pour les M_1 et 37,3% pour les P_4 (P_4 , premiers NEA, $V_c=318,99 \text{ mm}^3$; HMR, $V_c=199,99 \text{ mm}^3$) (tableaux 46 et 50). Les différences de valeurs moyennes des dents supérieures entre les premiers NEA et les HMR sont statistiquement significatives, l'exception des M^1 (antimères excluent) (tableau 52). Celles des dents inférieures sont significatives pour les C_1 , les P_3 et les P_4 (antimères excluent). De manière plus nuancée, les NEA tardifs possèdent un V_c plus élevé que les HMR uniquement pour les C^1 (5,2% de différence), les P^3 (16,1% de différence) et les P^4 (5,3% de différence) (tableaux 46 et 51). Les différences des valeurs moyennes ne sont pas statistiquement significatives (antimères excluent). Le V_c des dents inférieures des NEA tardifs est plus élevé que celui des HMR pour les P_4 (9,2% de différence), et plus faible que les HMR pour les M_1 (24,1% de différence) et les M_2 (18,9% de différence). Les différences de valeurs moyennes ne sont pas significatives (antimères excluent) (tableau 53).

Alors que les premiers NEA présente un V_e et un V_{dpc} en moyenne toujours supérieurs à ceux des HMR pour toutes les dents étudiées, avec des différences significatives pour la majorité des dents (antimères excluent) (i.e. V_{dpc} des C^1 , P^3 , P^4 , ainsi que le V_e et V_{dpc} des C_1 , P_3 , P_4), les valeurs moyennes de ces variables chez les NEA tardifs sont en majorité inférieures ou similaires à celles présentées par les spécimens de l'échantillon des HMR, à l'exception du V_{dpc} des canines inférieures et supérieures, des P_4 ainsi que des prémolaires supérieures.

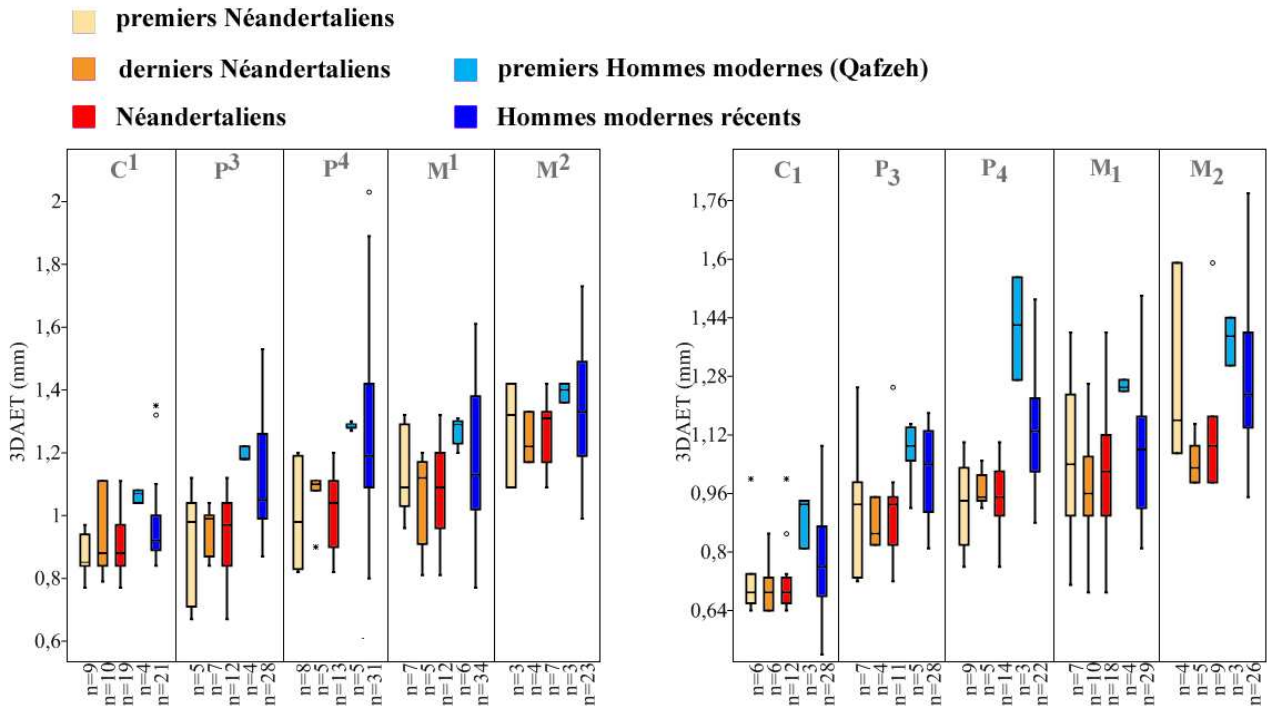
Figure 103. Volume de la couronne (V_c) des dents supérieures (à gauche) et inférieures (à droite) chez les premiers Néandertaliens, les Néandertaliens tardifs, les Néandertaliens en général, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Hommes modernes récents



Les données incluent les antimères. C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure. C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. V_c : volume de la couronne (mm³). Extrême boxplot : maximum et minimum ; rectangle boxplot : de 25 à 75 quartile ; barre dans boxplot : médiane ; rond et étoile des boxplot : données extrêmes.

L'épaisseur moyenne de l'émail ($3D_{AET}$) de la majorité des dents supérieures et inférieures des premiers NEA est plus faible que celui des HMR, à l'exception des molaires supérieures et inférieures dont les valeurs moyennes sont proches entre les deux groupes (M¹, +2,5% ; M², +4,2% ; M₁, +0,6% ; M₂, +3,0% en faveur des HMR) (figure 104). Les différences concernant les dents supérieures entre les premiers NEA et les HMR sont comprises entre 16,4% pour les C¹ et 28,3% pour les P³ (P³, premiers NEA, $3D_{AET}$ =0,87 mm ; HMR, $3D_{AET}$ =1,12 mm) et P⁴ (P⁴, premiers NEA, $3D_{AET}$ =0,99 mm ; HMR, $3D_{AET}$ =1,27 mm). Celles des dents inférieures s'étendent de 6,2% pour les C₁ et 24,1% pour les P₄ (P₄, premiers NEA, $3D_{AET}$ =0,93 mm ; HMR, $3D_{AET}$ =1,15 mm). Le $3D_{RET}$ de toutes les dents supérieures et celui des C₁, des P₄, des M₁ des M₂ est moins élevé que celui des HMR. Les différences moyennes pour les dents supérieures s'étendent de 9,2% pour les M¹ à 57,5% pour les P⁴ (P⁴, premiers NEA, $3D_{RET}$ =17,21 ; HMR, $3D_{RET}$ =27,11). Celles des dents inférieures sont comprises entre 5,0% pour les M₁ et 58,6% pour les P₄ (P₄, premiers NEA, $3D_{RET}$ =16,68 ; HMR, $3D_{RET}$ =26,46) (figure 105). Les différences du $3D_{AET}$ entre les premiers NEA et les HMR sont significatives pour les P⁴ et les P₄ (antimères excluent). Les différences du $3D_{RET}$ sont significatives pour les C¹, les P³, les P⁴ et les M² ainsi que les C₁ et les P₄ (antimères excluent).

Figure 104. Épaisseur moyenne de l'émail ($3D_{AET}$) des dents supérieures (à gauche) et inférieures (à droite) chez les premiers Néandertaliens, les derniers néandertaliens, les Néandertaliens, les premiers Hommes modernes et les Hommes modernes récents



Les données incluent les antimères. C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure. C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. $3D_{AET}$: épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED} , en mm). Extrême boxplot : maximum et minimum ; rectangle boxplot : de 25 à 75 quartile ; barre dans boxplot : médiane ; rond et étoile des boxplot : données extrêmes.

Chez les spécimens des NEA tardifs, les valeurs moyennes de l'épaisseur moyenne et relative de l'émail 3D (respectivement $3D_{AET}$ et $3D_{RET}$) de la très grande majorité des dents étudiées sont inférieures à celles présentées par les spécimens HMR, à l'exception du $3D_{RET}$ des P₃ qui est supérieure à celui des HMR (30,2% de différence) (figures 104 et 105). Les différences concernant le $3D_{AET}$ des dents supérieures entre les NEA tardifs et les HMR s'étendent de 5,5% pour les M² à 20,1% pour les P⁴ (P⁴, NEA tardifs, $3D_{AET}$ =1,06 mm ; HMR, $3D_{AET}$ =1,27 mm). Celles des dents inférieures sont comprises entre 11,5% pour les M₁ et 22,2% pour les M₂ (M₂, NEA tardifs, $3D_{AET}$ =1,05 mm ; HMR, $3D_{AET}$ =1,28 mm). Les différences moyennes du $3D_{RET}$ des dents supérieures s'étendent de 5,2% pour les M² à 33,2% pour les P³ (P³, NEA tardifs, $3D_{RET}$ =16,77 ; HMR, $3D_{RET}$ =22,34). Celles des dents inférieures sont comprises entre 5,1% pour les M₁ et 30,2% pour les P₄ (P₄, NEA tardifs, $3D_{RET}=20,32 ; HMR, $3D_{RET}$ =26,46). Les différences concernant $3D_{AET}$ et le $3D_{RET}$ sont significatives uniquement pour les P⁴ et les P₄ (antimères excluent).$

Tableau 53. Significativité (Mann-Whitney) des différences des paramètres coronaires 3D entre les premiers Néandertaliens et les Hommes modernes récents (sans les antimères)

Dent	V _c	V _e	V _{dpc}	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c
C ¹	*	**	**	**		**	*
P ³	**		**	**		**	*
P ⁴	**		***	***	*	**	**
M ¹				**			
M ²	*			*			
C ₁	*	*	*	*		*	
P ₃	*	*	*	**			
P ₄	***	**	***	***	**	***	***
M ₁							
M ₂							

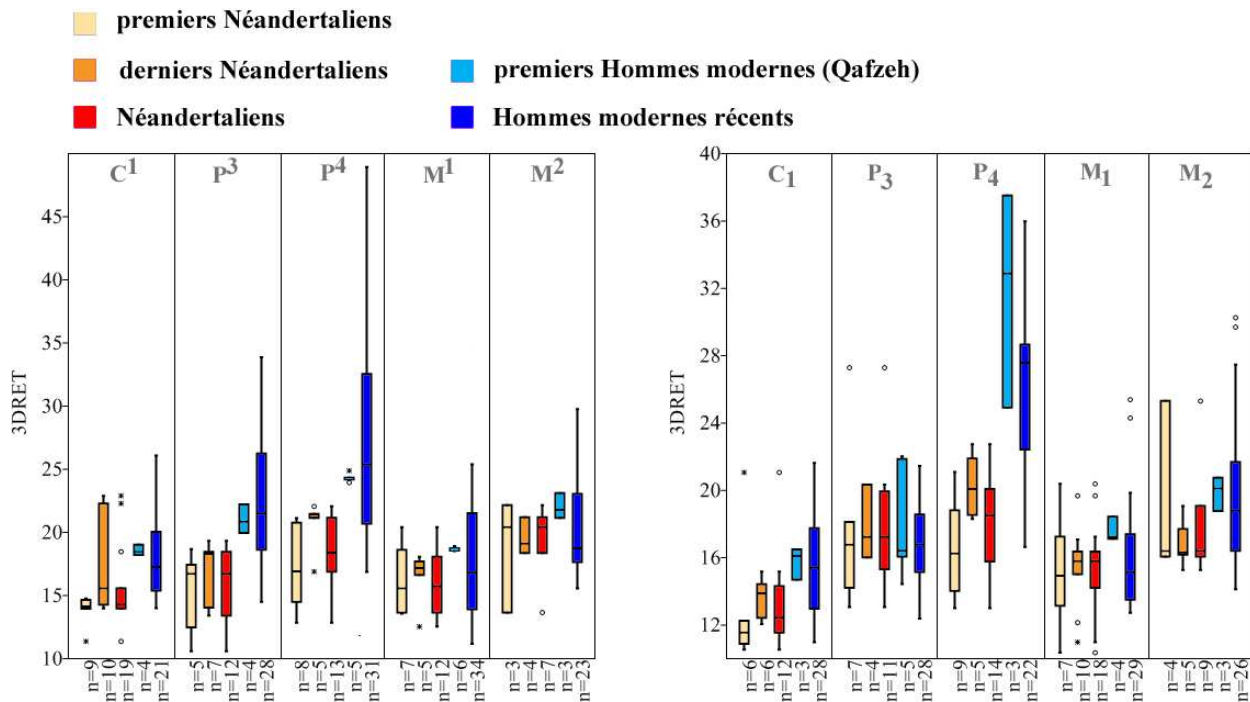
C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure. C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. V_c : volume de couronne (mm³) ; V_e : volume d'émail (mm³) ; V_{dpc} : volume de dentine et pulpe coronaire (mm³) ; S_{JED} : surface de la jonction émail-dentine (mm²) ; %V_e/V_c : pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne ((V_e/V_c)*100, en %) ; 3D_{AET} : épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED}, en mm) ; 3D_{RET} : épaisseur relative de l'émail 3D ((3D_{AET}/³√V_{dpc}) *100, sans unité) ; * : p<0,05 ; ** : p<0,01 ; *** : p<0,001.

Tableau 54. Significativité (Mann-Whitney) des différences des paramètres coronaires 3D entre les Néandertaliens tardifs et les Hommes modernes récents (sans les antimères)

Dent	V _c	V _e	V _{dpc}	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c
C ¹							
P ³							
P ⁴					*	*	*
M ¹							
M ²							
C ₁							
P ₃							
P ₄				*	*	*	
M ₁							
M ₂							

C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure. C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. V_c : volume de couronne (mm³) ; V_e : volume d'émail (mm³) ; V_{dpc} : volume de dentine et pulpe coronaire (mm³) ; S_{JED} : surface de la jonction émail-dentine (mm²) ; %V_e/V_c : pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne ((V_e/V_c)*100, en %) ; 3D_{AET} : épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED}, en mm) ; 3D_{RET} : épaisseur relative de l'émail 3D ((3D_{AET}/³√V_{dpc}) *100, sans unité) ; * : p<0,05 ; ** : p<0,01 ; *** : p<0,001.

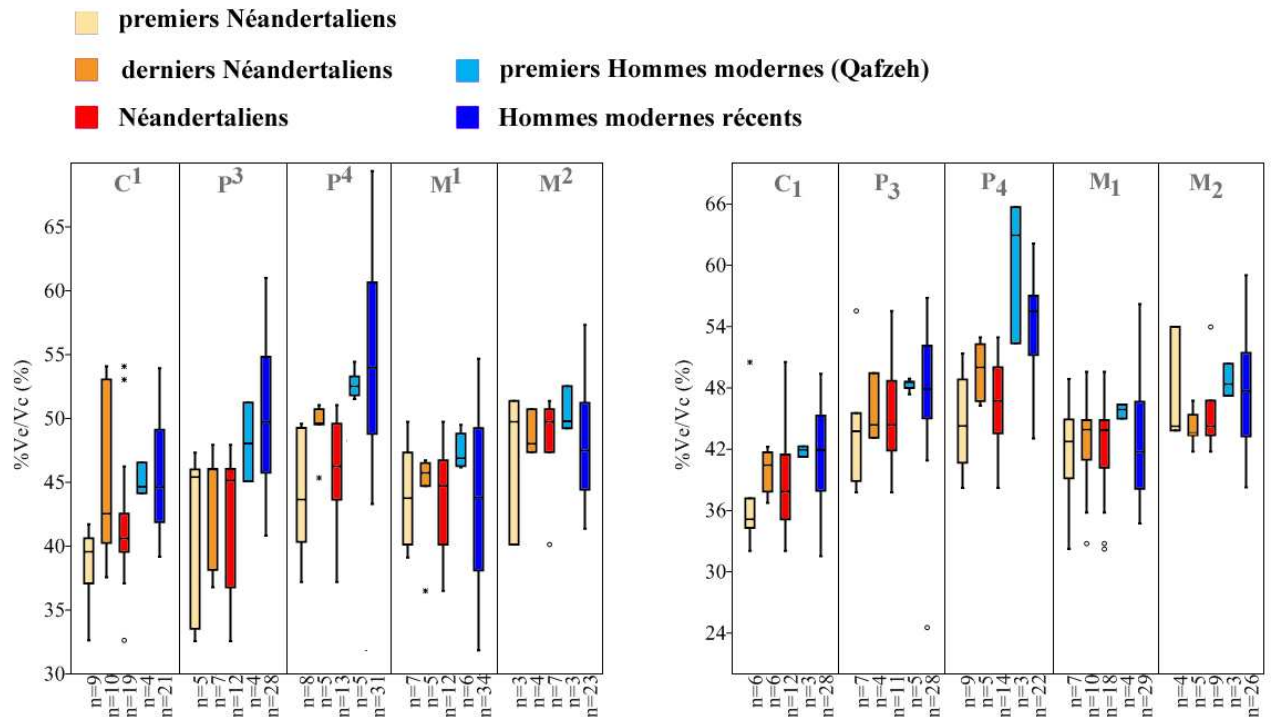
Figure 105. Épaisseur relative de l'émail ($3D_{RET}$) des dents supérieures (à gauche) et inférieures (à droite) chez les premiers Néandertaliens, les Néandertaliens tardifs, les Néandertaliens en général, les premiers Hommes modernes et les Hommes modernes récents



Les données incluent les antimères. C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure. C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. $3D_{RET}$: épaisseur relative de l'émail 3D ($(3D_{AET}/\sqrt[3]{V_{dcp}}) * 100$, sans unité). Extrême boxplots : maximum et minimum ; rectangle boxplot : de 25 à 75 quartile ; barre dans boxplot : médiane ; rond et étoile des boxplot : données extrêmes.

Enfin, malgré des différences d'écart entre les deux groupes des Néandertaliens vis-à-vis des HMR concernant les variables volumétriques, les premiers NEA et les NEA tardifs présentent tous deux des valeurs moyennes de la proportion de l'émail ($\%V_e/V_c$) plus faibles que celles des spécimens du groupe des HMR pour les canines, les prémolaires supérieures et inférieures et les M₂ (figure 106). Les différences moyennes des dents supérieures entre les premiers NEA et les HMR s'étendent de 21,9% pour les C¹ et 24,5% pour les P³ (P³, premiers NEA, $\%V_e/V_c=40,51$; HMR, $\%V_e/V_c=50,44$). Celles des dents inférieures sont comprises entre 9,4% pour les P₃ et 21,4% pour les P₄ (P₄, premiers NEA, $\%V_e/V_c=44,82$; HMR, $\%V_e/V_c=54,39$). Les différences moyennes des dents supérieures entre les NEA tardifs et les HMR s'étendent de 11,0% pour les P⁴ et 16,3% pour les P³ (P³, NEA tardifs, $\%V_e/V_c=43,36$; HMR, $\%V_e/V_c=50,44$). Celles des dents inférieures sont comprises entre 5,9% pour les C₁ et 9,6% pour les P₄ (P₄, NEA tardifs, $\%V_e/V_c=49,65$; HMR, $\%V_e/V_c=54,39$). Les différences des valeurs moyennes entre les premiers NEA et les HMR sont significatives pour les C¹, les P³ et les P⁴, ainsi que pour les P₄, alors qu'elles le sont uniquement pour P⁴ entre les NEA tardifs et les HMR (antimères excluent).

Figure 106. Proportion d'émail dans la couronne ($\%V_e/V_c$) des dents supérieures (à gauche) et inférieures (à droite) chez les premiers Néandertaliens, les Néandertaliens tardifs, les Néandertaliens en général, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Hommes modernes récents



Les données incluent les antimères. C¹: canine supérieure; P³: 3^{ème} prémolaire supérieure; P⁴: 4^{ème} prémolaire supérieure; M¹: 1^{ère} molaire supérieure; M²: 2^{ème} molaire supérieure. C₁: canine inférieure; P₃: 3^{ème} prémolaire inférieure; P₄: 4^{ème} prémolaire inférieure; M₁: 1^{ère} molaire inférieure; M₂: 2^{ème} molaire inférieure. $\%V_e/V_c$: pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne ($(V_e/V_c)*100$, en %). Extrême boxplot: maximum et minimum; rectangle boxplot: de 25 à 75 quartile; barre dans boxplot: médiane; rond et étoile des boxplot: données extrêmes.

**Synthèse des résultats sur la proportion des tissus dentaires et l'épaisseur de l'émail :
premiers Néandertaliens, Néandertaliens tardifs et Hommes modernes récents**

Le **volume de la couronne (V_c)** de la **totalité des dents supérieures et inférieures** des premiers Néandertaliens est **plus élevé** en moyenne que celles des Hommes modernes récents, tandis que les Néandertaliens tardifs ont un V_c **plus élevé** que les Hommes modernes récents pour **les C^1 , les P^3 , les P^4 , et les P_4 , plus faible** pour **les M^1 , les M_1 et les M_2 et très proche** pour **les M^2 , les C_1 , les P_3 .**

Le **volume d'émail (V_e)** de la **totalité des dents supérieures et inférieures** des premiers Néandertaliens est **plus élevé** en moyenne que celles des Hommes modernes récents, tandis que les Néandertaliens tardifs ont un V_e **inférieur (M^1 , C_1 , M_1 et M_2) ou proches (C^1 , P^3 , P^4 , M^2 , P_3 et P_4)** à celui des Hommes modernes récents.

Le **volume de dentine et pulpe coronaire (V_{dpc})** de la **totalité des dents supérieures et inférieures** des premiers Néandertaliens est **plus élevé** que celles des Hommes modernes récents, tandis que les Néandertaliens tardifs ont un V_{dpc} **plus élevé** que les Hommes modernes récents pour **les C^1 , les P^3 et les P^4 , plus faible** pour **les M^1 , les M^2 , les P_4 , les M_1 et les M_2 , et très proche** pour **les C_1 et les P_3 .**

La **surface de la jonction émail-dentine (S_{JED})** de la **totalité des dents supérieures et inférieures** des premiers Néandertaliens est **plus élevée** en moyenne que celles des Hommes modernes récents, tandis que les Néandertaliens tardifs ont une S_{JED} **plus étendue** que celle des Hommes modernes récents pour **les P^3 , les P^4 , les C_1 , les P_3 et les P_4 , moins étendue** pour **les M_1 et les M_2 et très proche** pour **les C^1 , les M^1 et les M^2 .**

L'**épaisseur moyenne de l'émail ($3D_{AET}$)** de la **très grande majorité des dents supérieures et inférieures** des premiers Néandertaliens **est moins élevée** que celles des Hommes modernes récents, à l'exception des molaires supérieures et inférieures dont les valeurs moyennes sont proches entre les deux groupes. Le $3D_{AET}$ **des de la totalité des dents supérieures et inférieures** des NEA tardifs **est moins élevé** que celles des Hommes modernes récents.

L'**épaisseur relative de l'émail ($3D_{RET}$)** de la **très grande majorité des dents supérieures et inférieures** des premiers Néandertaliens et des Néandertaliens tardifs **est moins élevée** que celles des Hommes modernes récents, à l'exception des P_3 .

La **proportion d'émail relativement au volume de la couronne ($\%V_e/V_c$)** des canines et des prémolaires supérieures et inférieures, ainsi que des M_2 des premiers Néandertaliens et des Néandertaliens tardifs est en général **plus faible** que celui des Hommes modernes récents.

Dents présentant des différences statistiquement significatives entre deux groupes :

	premiers Néandertaliens et HMR		dernier Néandertaliens et HMR	
	<u>Dents sup.</u>	<u>Dent inf.</u>	<u>Dents sup.</u>	<u>Dent inf.</u>
$V_c :$	C^1, P^3, P^4, M^2	C_1, P_3, P_4		
$V_e :$		C_1, P_3, P_4		
$V_{dpc} :$	C^1, P^3, P^4	C_1, P_3, P_4		
$S_{JED} :$	C^1, P^3, P^4, M^1, M^2	C_1, P_3, P_4		P_4
$3D_{AET} :$	P^4	P_4	P^4	P_4
$3D_{RET} :$	C^1, P^3, P^4, M^2	C_1, P_4	P^4	P_4
$\%V_e/V_c :$	C^1, P^3, P^4	P_4	P^4	

Les Premiers Néandertaliens, les Néandertaliens tardifs et les Premiers Hommes modernes (Qafzeh)

Le groupe des premiers NEA possède en moyenne un volume de la couronne (V_c) de toutes les dents supérieures et des P_4 plus élevé que celui des spécimens de Qafzeh. Toutefois, le V_c moyen des M_2 des premiers NEA est plus faible que celui des individus de Qafzeh (M_2 , premiers NEA, $V_c=584,03 \text{ mm}^3$; Qafzeh, $V_c=648,64 \text{ mm}^3$; soit 11,1% de différence) (figure 103). Les différences pour les dents supérieures s'étendent de 6,9% pour les P^3 à 19,5% pour les M^2 (M^2 , premiers NEA, $V_c=638,69 \text{ mm}^3$; Qafzeh, $V_c=514,05 \text{ mm}^3$) (tableaux 48 et 50). Les différences des valeurs moyennes de V_c entre les premiers NEA et les spécimens de Qafzeh sont significatives les P_4 (antimères excluent) (tableau 55). Au contraire des premiers NEA, les NEA tardifs ont un V_c moyen plus faible que celui des spécimens de Qafzeh pour toutes les dents supérieures et inférieures, à l'exception des M^2 (tableaux 48 et 51). Les différences pour les dents supérieures s'étendent de 6,6% pour les C^1 à 29,2% pour les M^1 (M^1 , NEA tardifs, $V_c=463,45 \text{ mm}^3$; Qafzeh, $V_c=598,70 \text{ mm}^3$). Celles des dents inférieures sont comprises entre 5,9% pour les P_4 et 49,2% pour les M_2 (M_2 , NEA tardifs, $V_c=434,77 \text{ mm}^3$; Qafzeh, $V_c=648,64 \text{ mm}^3$). Les différences des valeurs moyennes du V_c entre les NEA tardifs et les individus de Qafzeh ne sont pas statistiquement significatives (antimères excluent) (tableau 56).

Le volume d'émail (V_e) moyen de la majorité des dents inférieures ainsi que des P^3 des premiers NEA est plus faible en moyenne que ceux des spécimens de Qafzeh, à l'exception des P_4 , tandis que la totalité des dents supérieures et inférieures des NEA tardifs est plus bas que celui des spécimens de Qafzeh. Les différences de V_e entre les premiers NEA et les fossiles de Qafzeh, ainsi qu'entre les NEA tardifs et les individus de Qafzeh ne sont pas statistiquement significatives (antimères excluent).

Les valeurs moyennes du volume de dentine et pulpe coronaire (V_{dpc}) et de la surface de la jonction émail-dentine (S_{JED}) du groupe des premiers NEA sont plus élevées que celles enregistrées au sein de l'échantillon de Qafzeh pour la totalité des dents supérieures étudiées et pour la majorité des dents inférieures, à l'exception des M_2 . Ces différences de V_{dpc} sont significatives pour les C^1 et les P_4 (antimères excluent). Au contraire, le V_{dpc} moyen et la S_{JED} moyenne des NEA tardifs sont plus faible comparés à celui des individus de Qafzeh pour la majorité des dents inférieures, à l'exception des P_4 , mais ces différences ne sont pas statistiquement significatives (antimères excluent).

Tableau 55. Significativité (Mann-Whitney) des différences des paramètres coronaires 3D entre les premiers Néandertaliens et les spécimens de Qafzeh (sans les antimères)

Dent	V _c	V _e	V _{dpc}	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c
C ¹			*	*	*	*	*
P ³							
P ⁴							
M ¹							
M ²							
C ₁							
P ₃							
P ₄	*		*	*	*	*	*
M ₁							
M ₂							

C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure. C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. V_c : volume de couronne (mm³) ; V_e : volume d'émail (mm³) ; V_{dpc} : volume de dentine et pulpe coronaire (mm³) ; S_{JED} : surface de la jonction émail-dentine (mm²) ; %V_e/V_c : pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne ((V_e/V_c)*100, en %) ; 3D_{AET} : épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED}, en mm) ; 3D_{RET} : épaisseur relative de l'émail 3D ((3D_{AET}/³√V_{dpc}) *100, sans unité) ; * : p<0,05 ; ** : p<0,01 ; *** : p<0,001.

Tableau 56. Significativité (Mann-Whitney) des différences des paramètres coronaires 3D entre les Néandertaliens tardifs et les spécimens de Qafzeh (sans les antimères)

Dent	V _c	V _e	V _{dpc}	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c
C ¹							
P ³							
P ⁴							
M ¹					*		
M ²							
C ₁							
P ₃							
P ₄							
M ₁							
M ₂							

C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure. C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. V_c : volume de couronne (mm³) ; V_e : volume d'émail (mm³) ; V_{dpc} : volume de dentine et pulpe coronaire (mm³) ; S_{JED} : surface de la jonction émail-dentine (mm²) ; %V_e/V_c : pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne ((V_e/V_c)*100, en %) ; 3D_{AET} : épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED}, en mm) ; 3D_{RET} : épaisseur relative de l'émail 3D ((3D_{AET}/³√V_{dpc}) *100, sans unité) ; * : p<0,05 ; ** : p<0,01 ; *** : p<0,001.

L'épaisseur moyenne ($3D_{AET}$) et relative ($3D_{RET}$) de l'émail chez les premiers NEA et les NEA tardifs est en moyenne inférieure que celles des spécimens de Qafzeh pour la totalité des dents supérieures et inférieures, à l'exception du $3D_{RET}$ des P_3 des NEA tardifs (+1,2% de différence en faveur des NEA tardifs) (figures 104 et 105). Les différences du $3D_{AET}$ entre les premiers NEA et les spécimens de Qafzeh pour les dents supérieures s'étendent de 9,3% pour les M^2 à 36,8% pour les P^3 . Les différences concernant les dents inférieures sont comprises entre 10,5% pour les M_2 et 51,8% pour les P_4 . Les différences du $3D_{AET}$ entre les NEA tardifs et les spécimens de Qafzeh pour les dents supérieures s'étendent de 10,7% pour les M^2 à 26,5% pour les P^3 . Les différences concernant les dents inférieures sont comprises entre 20,0% pour les P_3 et 45,2% pour les P_4 . Les différences du $3D_{RET}$ entre les premiers NEA et les spécimens de Qafzeh pour les dents supérieures s'étendent de 15,7% pour les M^1 à 43,6% pour les P^3 . Celles pour les dents inférieures sont comprises entre 9,8% pour les P_3 et 34,6% pour les P_4 . Les différences du $3D_{RET}$ entre les NEA tardifs et les spécimens de Qafzeh pour les dents supérieures s'étendent de 10,7% pour les M^2 à 26,7% pour les P^3 . Celles pour les dents inférieures sont comprises entre 17,6% pour les M_2 et 56,4% pour les P_4 . Ces différences de $3D_{AET}$ et de $3D_{RET}$ sont statistiquement significatives entre les premiers NEA et les individus de Qafzeh concernant les C^1 et les P_4 . Les différences entre les NEA tardifs et les spécimens de Qafzeh sont statistiquement significatives pour les M_1 (antimères excluent).

Enfin, les valeurs moyennes de la proportion d'émail par rapport au volume de la couronne ($\%V_e/V_c$) des premiers NEA et des NEA tardifs sont inférieures à celles des spécimens de Qafzeh pour la totalité des dents supérieures et inférieures, l'exception des M_2 entre les premiers NEA et les individus de Qafzeh, les M^2 et les P_3 entre les NEA tardifs et les spécimens de Qafzeh, lesquelles ont des valeurs moyennes proches (moins de 5 % de différence) (figure 106). Les différences entre les premiers NEA et les individus de Qafzeh pour les dents supérieures s'étendent de 7,3% pour les M^2 à 20,5% pour les P^3 . Celles pour les dents inférieures sont comprises entre 9,8% pour les P_3 et 34,7% pour les P_4 . Les différences entre les NEA tardifs et les individus de Qafzeh pour les dents supérieures s'étendent de 7,0% pour les P^4 à 12,6% pour les P^3 . Celles pour les dents inférieures sont comprises entre 5,8% pour les C_1 et 21,5% pour les P_4 . Les différences du $\%V_e/V_c$ entre les premiers NEA et les individus de Qafzeh sont statistiquement significatives pour les C^1 et les P_4 (antimères excluent). Les différences entre les NEA tardifs et les spécimens de Qafzeh ne sont pas significatives (antimères excluent).

**Synthèse des résultats sur la proportion des tissus dentaires et l'épaisseur de l'émail :
premiers Néandertaliens, Néandertaliens tardifs et premiers Hommes modernes (Qafzeh)**

Le **volume de la couronne (V_c)** de **toutes les dents supérieures** des premiers Néandertaliens est **plus élevé** que celui des spécimens de Qafzeh, ainsi que pour **les P_4** , tandis que les Néandertaliens tardifs ont un V_c moyen **plus faibles** que celui des spécimens de Qafzeh pour toutes les dents supérieures et inférieures, à l'exception des M^2 .

Le **volume d'émail (V_e)** de la **majorité des dents inférieures** ainsi que **des P^3** des premiers NEA est **plus faible** que celles des spécimens de Qafzeh, à l'exception des P_4 , tandis que le V_e moyen de **la totalité des dents supérieures et inférieures** des NEA tardifs est **plus bas** que celui des spécimens de Qafzeh.

Le **volume de dentine et pulpe coronaire (V_{dpc})** et de la **surface de la jonction émail-dentine (S_{JED})** du groupe des premiers Néandertaliens sont **plus élevés** que ceux des spécimens de Qafzeh pour **la totalité des dents supérieures** et pour **la majorité des dents inférieures**, à l'exception des M_2 . Au contraire, le V_{dpc} moyen et la S_{JED} moyenne des NEA tardifs sont **plus bas** comparés à celui des individus de Qafzeh pour **la majorité des dents inférieures** étudiées, à l'exception des P_4 .

L'**épaisseur moyenne ($3D_{AET}$)** et **relative ($3D_{RET}$)** de l'émail chez les premiers NEA et les NEA tardifs est **plus faible** que celles des spécimens de Qafzeh pour **la totalité des dents supérieures et inférieures**, à l'exception du $3D_{RET}$ des P_3 des derniers NEA.

La **proportion d'émail par rapport au volume de la couronne ($\%V_e/V_c$)** des premiers NEA et des NEA tardifs est **plus faible** que celle des spécimens de Qafzeh pour **la totalité des dents supérieures et inférieures**, l'exception des M_2 entre les premiers NEA et les individus de Qafzeh, les M^2 et les P_3 entre les NEA tardifs et les spécimens de Qafzeh.

Dents présentant des différences statistiquement significatives entre deux groupes :

premiers Néandertaliens et Qafzeh		Néandertaliens tardifs et Qafzeh	
<u>Dents sup.</u>	<u>Dent inf.</u>	<u>Dents sup.</u>	<u>Dent inf.</u>
$V_c :$	P_4		
$V_e :$			
$V_{dpc} :$	C^1		
$S_{JED} :$	$C^1,$		
$3D_{AET} :$	C^1		
$3D_{RET} :$	C^1	M^1	,
$\%V_e/V_c :$	C^1		

VI. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

VI. Synthèse des résultats

Une analyse 3D a été menée sur dix types de dents permanentes supérieures (C^1 , P^3 , P^4 , M^1 et M^2) et inférieures (C_1 , P_3 , P_4 , M_1 et M_2) chez des Néandertaliens et des Hommes modernes. Cette analyse concerne les traits morphologiques non métriques et la conformation du bord marginal de la surface externe de l'émail (SEE) et de la jonction émail-dentine (JED), ainsi que la proportion des tissus coronaires et l'épaisseur de l'émail. Cette partie synthétise les principaux résultats obtenus.

Synthèse : les Néandertaliens (NEA) et les Hommes modernes récents (HMR)

Les quatrièmes prémolaires supérieures et inférieures sont les dents dont les caractéristiques sont les plus discriminantes entre ces deux groupes, en particulier pour les données surfaciques et volumétriques des tissus coronaires (tableau 57). Ainsi, la couronne des quatrièmes prémolaires des NEA est nettement plus volumineuse que celle des HMR. La proportion du volume d'émail dans ces couronnes chez les NEA est également nettement plus faible que celle chez les HMR et l'émail est également relativement plus fin chez les NEA que chez les HMR. De plus, concernant les traits morphologiques non métriques des P^4 , les NEA ont plus fréquemment des crêtes essentielles vestibulaire et linguale bifurquées que les HMR, dont l'expression est le plus souvent simple. Ces traits sont valables à la fois à la SEE et à la JED, avec des écarts de fréquence entre les deux groupes très proches. Concernant la couronne des P_4 des NEA, leur aspect asymétrique, la présence plus fréquente de trois cuspidés linguales et la présence d'une crête transversale plus souvent haute et continue, permettent de distinguer les deux groupes. Ces traits sont valables à la fois à la SEE et à la JED avec des écarts de fréquence entre les deux groupes très proches. Concernant la conformation des prémolaires, les différences entre les deux groupes sont plus importantes sur le bord marginal de la JED que sur celui de la SEE, bien que les types de différences soient les mêmes, mais dans une amplitude différente. Ainsi, le bord marginal des P^4 des NEA possède un paracône (C2) en position moins linguale que chez les HMR et un bord marginal distal plus étendu distalement par rapport à celui des HMR. De surcroît, le bord marginal des P_4 des NEA présente un métaconide (C2) en position moins linguale et plus mésiale comparé aux HMR et une extension distale plus importante du bord marginal distal.

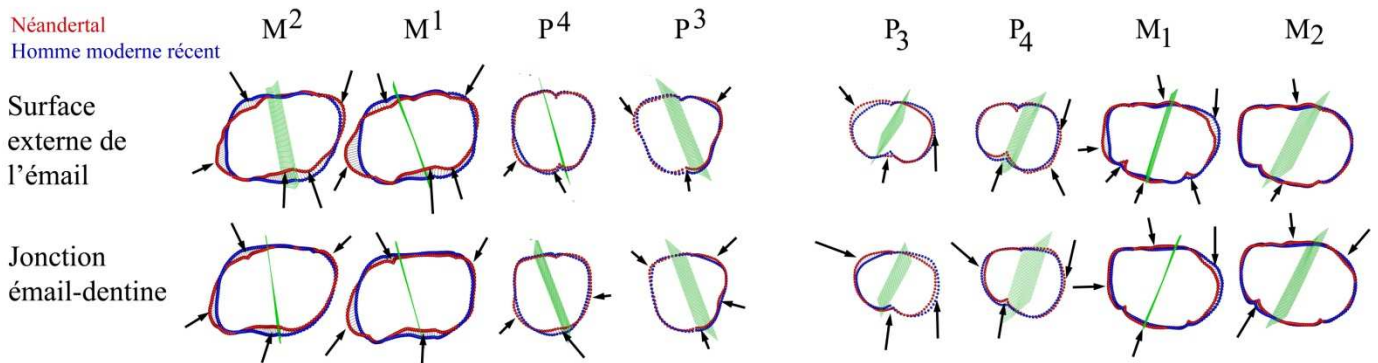
Tableau 57. Spécimens Néandertaliens et Hommes modernes récents correctement classés en morphométrie géométrique 3D, traits non métriques et variables 3D des tissus coronaires discriminant les Néandertaliens des Hommes modernes récents

Dent	Spécimens NEA et HMR correctement classés en morphométrie géométrique 3D				Traits non métriques discriminants les NEA des HMR		Variables 3D des tissus coronaires discriminants les NEA des HMR			
	ACP - 2CP		bgACP							
	SEE	JED	SEE	JED	SEE	JED	V _c	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c
C ¹	-	-	-	-	<i>Tuberculum dentale</i>	<i>Tuberculum dentale</i>			X	
P ³	83,3%	81,2%	92,6%	97,0%	Crête ess. vest.	Crête ess. vest.	X	X	X	X
					Crête ess. ling.	Crête ess. ling.				
						Crête transv.				
P ⁴	62,5%	88,9%	81,3%	92,3%	Crête ess. vest.	Crête ess. vest.	X	X	X	X
					Crête ess. ling.	Crête ess. ling.				
					Crête transv.	Crête transv.				
M ¹	100%	92,3%	100%	96,2%	Taille hypocône	Taille hypocône				
					Tuberc. marg. mes.	Tuberc. marg. mes.				
					Complexe Carabelli	Complexe Carabelli				
M ²	100%	81,5%	100%	88,9%	Taille métacône	Taille métacône		X		
					Taille hypocône	Taille hypocône				
					Tuberc. marg. mes.	Tuberc. marg. mes.				
					Complexe Carabelli	Complexe Carabelli				
C ₁	-	-	-	-	Crête acc. dist.	Crête acc. dist.	X			
					Forme en pelle	Forme en pelle				
						Double forme en pelle				
P ₃	73,7%	90,3%	79,0%	87,1%	Crête acc. més.	Crête acc. més.	X			
					Sillon més.	Sillon més.				
					Asymétrie	Asymétrie				
P ₄	77,8%	83,3%	77,8%	83,3%	Nb cuspidé ling.	Nb cuspidé ling.	X	X	X	X
					Crête trans.	Crête trans.				
					Nb crête acc. dist.	Nb crête acc. dist.				
					Asymétrie	Asymétrie				
M ₁	93,3%	82,1%	100%	96,4%	<i>Fovea</i> antérieure	<i>Fovea</i> antérieure				
					Crête trig. moy.	Crête trig. moy.				
					Combinaison crêtes trig	Combinaison crêtes trig.				
					.	Protostylide				
M ₂	75,0%	87,0%	93,8%	100%	<i>Fovea</i> antérieure	<i>Fovea</i> antérieure				
					Crête trig. moy.	Crête trig. moy.				

NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents ; ACP : analyse en composantes principales de type « disregard » ; bgACP : analyse en composantes principales de type « between-group » ; SEE : surface externe de l'émail ; JED : jonction émail-dentine ; V_c : volume de la couronne (mm³) ; 3D_{AET} : épaisseur moyenne de l'émail (mm) ; 3D_{RET} : épaisseur relative de l'émail (-) ; %V_e/V_c : Pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne (%).

Cependant, l'ampleur des différences entre les deux groupes varie suivant le type de dent analysé, la méthode employée et la surface exploitée. Bien qu'en général les différences de conformation du bord marginal entre NEA et HMR soient plus grandes à la JED qu'à la SEE (e.g. P³, P⁴, P₃, P₄, M₂), les différences les plus nettes observées entre ces deux groupes ont été enregistrées à la SEE des molaires supérieures. Ainsi, chez ces dernières, le protocône (C1) est en position moins linguale, avec un sommet plus proche de celui du paracône (C2) chez les NEA comparé aux HMR, le métacône (C3) est en position moins vestibulaire et le bord marginal du lobe distal de l'hypocône (C4) a une expansion plus distale, notamment sur les M¹ des NEA (figure 107). À l'opposé, les différences de conformation du bord marginal les moins marquées concernent la M₂. Enfin, la M¹ est la dent qui présente des différences de conformation du bord marginal les plus nettes, à la fois à la SEE et à la JED.

Figure 107. Synthèse des principales différences dans la conformation du bord marginal à la surface externe de l'émail et à la jonction émail-dentine entre les Néandertaliens et les Hommes modernes récents

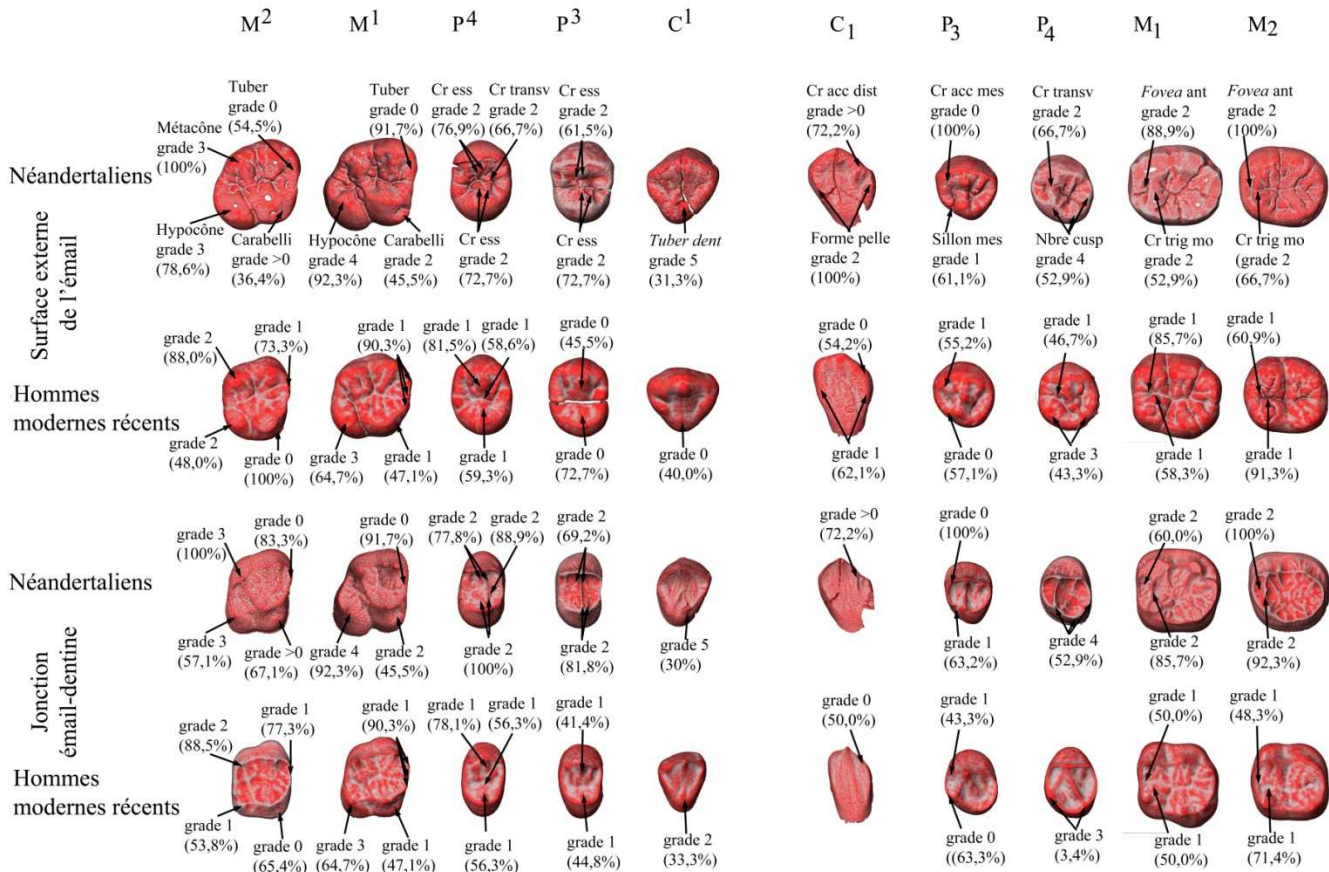


Vue occlusale. Dent latéralisée à droite. Les flèches indiquent la localisation des principales différences.

La majorité des traits non métriques permettant de distinguer les NEA des HMR sont les mêmes à la SEE et à la JED. Toutes les dents étudiées possèdent au moins un trait non métrique à la SEE ou à la JED dont l'expression et la fréquence permettent de distinguer les NEA des HMR. Les molaires sont les dents présentant le plus grand nombre de traits différents entre ces deux groupes. Pour les molaires supérieures, l'hypocône (C4) est plus développé chez les NEA que les HMR, ainsi que le tubercule de Carabelli et les HMR ont souvent au moins un tubercule marginal mésial tandis que ce tubercule chez les NEA s'apparente davantage à une crête (figure 108). De plus, les M² des NEA ont un métacône plus développé que celui des HMR. Les molaires inférieures chez les NEA se distinguent par la présence plus fréquente d'une *fovea* antérieure étendue et profonde, par des crêtes du trigonide moyen et distal continues ou discontinues, ainsi que par l'agencement des trois crêtes du trigonide les unes par rapport aux autres. De surcroît, le protostylide à la JED de ces molaires est un peu plus fréquemment davantage développé chez les HMR que chez les NEA. À l'opposé de ces nombreux traits discriminants sur les molaires, le développement plus important du *tuberculum dentale* des C¹ chez les NEA comparé aux HMR est le seul trait permettant de distinguer les deux groupes, ce qui fait de la C¹ la dent présentant le moins de traits discriminants. L'expression des caractères discriminants n'est pas toujours la même à la SEE et à la JED. Ainsi, le *tuberculum dentale* à la SEE des C¹ des HMR est plus fréquemment moins développé qu'à la JED, même s'il persiste en fréquence des différences entre ces deux groupes. Il a été également observé que les crêtes essentielles vestibulaire et linguale des P³ des HMR sont plus souvent simples à la JED tandis qu'elles sont plus fréquemment absentes à la SEE. De plus, la taille du tubercule de Carabelli à la SEE des M² des NEA et des HMR est plus fréquemment plus développée qu'à la JED. L'aspect saillant des crêtes marginales des C₁ des HMR est plus marquée à la JED qu'à la SEE. Enfin, la *fovea* antérieure à la JED des molaires inférieures des HMR est plus fréquemment plus étendue que celle à la SEE. D'autres traits sont discriminants à la JED et ne le sont pas à la SEE comme la crête transversale des P³, laquelle est continue chez les NEA, le redressement des crêtes marginales vestibulaires des C₁,

lesquelles sont plus marquées chez les NEA et le développement du protostylide des M¹, lequel est plus important chez les HMR.

Figure 108. Synthèse des principaux traits à la surface externe de l'émail et à la jonction émail-dentine discriminant les Néandertaliens et les Hommes modernes récents

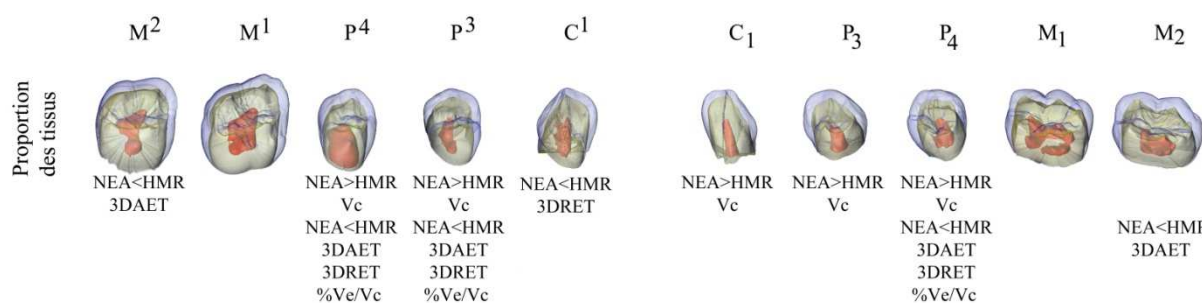


Acc : accessoire ; Ant : antérieure ; Cr : crête ; Cusp : cuspid ; Dent : dentale ; Dist : distale ; Ess : essentielle ; Mes : mésiale ; Mo : moyen ; Nb re : nombre ; Transv : transversale ; Trig : trigonide ; Tuber : tubercule ou *tuberculum*.

Concernant les données volumétriques, les dents supérieures des NEA possèdent davantage de différences avec les HMR que les dents inférieures, et le groupe canine/prémolaire a un plus grand nombre de différence en termes de proportion des tissus et de l'épaisseur de l'émail que les molaires. Ainsi, les P³ et les P⁴ des NEA se caractérisent par une couronne nettement plus volumineuse que celle des HMR, composée en proportion de nettement moins d'émail chez les NEA que chez les HMR et cet émail est également plus fin chez les NEA que chez les HMR (figure 109). Pour les dents inférieures, seules les P₄ montrent ce même type de différences. Les C₁ et les P₃ des NEA ont également une couronne plus volumineuse que celle des HMR. Les deuxièmes molaires supérieures et inférieures des NEA ont au contraire un émail, en valeur absolue, plus fin que celui des HMR. Enfin, les premières

molaires supérieures et inférieures des NEA ne présentent aucune différence avec les HMR en termes de volume de la couronne, de proportion des tissus couronnaires ou encore d'épaisseur de l'émail.

Figure 109. Synthèse des principales variables 3D des tissus coronaires discriminant les Néandertaliens et les Hommes modernes récents



NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents. > : valeur moyenne supérieure à ; < : valeur moyenne inférieure à. V_c : volume de la couronne (mm³) ; 3D_{AET} : épaisseur moyenne de l'émail (mm) ; 3D_{RET} : épaisseur relative de l'émail (-) ; %V_e/V_c : proportion d'émail dans la couronne (%).

Synthèse : les Néandertaliens et les individus de Qafzeh

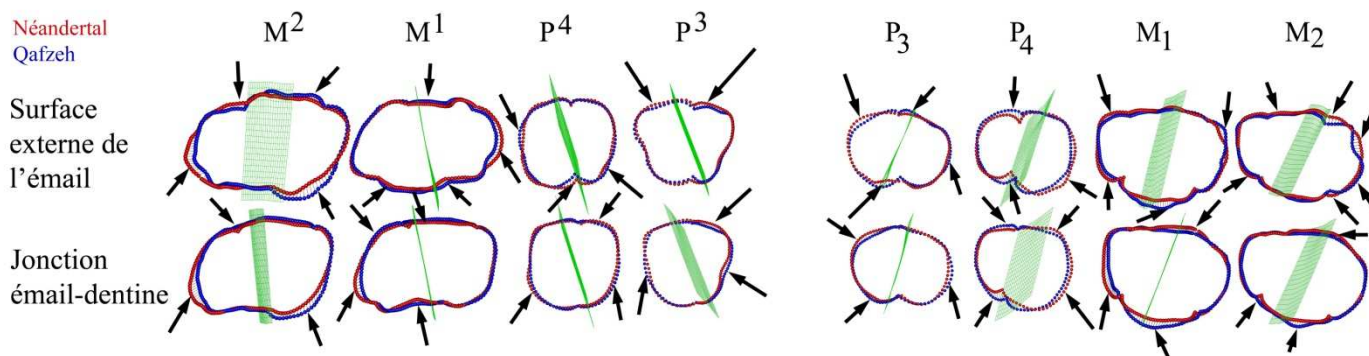
Les résultats obtenus à partir des trois méthodes appliquées dans ce travail sur les couronnes des Néandertaliens (NEA) et des trois individus de Qafzeh montrent que les P₄ sont les dents qui combinent le plus grand nombre de caractéristiques permettant de distinguer ces deux groupes (tableau 58). Les différences les plus grandes enregistrées entre ces deux groupes concernent les données volumétriques des P₄. Malgré un volume de la couronne des P₄ proche entre les NEA et les individus de Qafzeh, la couronne des NEA se compose, en proportion, de nettement moins d'émail que celle des individus de Qafzeh, et l'émail des NEA est également plus fin, dans l'absolu et aussi relativement au volume total de la couronne. Concernant les traits non métriques des P₄ des NEA, l'aspect asymétrique de leur couronne, la présence plus fréquente de trois cuspidés linguales et la présence d'une crête transversale plus souvent continue que chez les spécimens de Qafzeh, permettent de distinguer les deux groupes. Ces traits sont valables à la fois à la SEE et à la JED, avec des écarts de fréquence entre les deux groupes similaires. Concernant la conformation des P₄, les différences entre les deux groupes sont plus importantes sur le bord marginal de la JED que sur celui de la SEE, bien que les types de différences soient les mêmes, mais dans une amplitude différente. Ainsi, le bord marginal des P₄ des NEA se distingue de celui des spécimens de Qafzeh par un métaconide (C2) en position moins linguale et plus mésiale, avec un sommet plus proche de celui du protoconide (C1) chez les NEA, ainsi que par un bord marginal distal plus fortement développé distalement chez les NEA que chez les spécimens de Qafzeh.

Cependant, l'ampleur des différences entre les deux groupes varie suivant le type de dent analysé, la méthode employée et la surface exploitée. Les différences de conformation entre les NEA et les trois individus de Qafzeh ont plus d'ampleur en général sur le bord marginal de la JED que sur celui de la SEE. Toutefois, le bord marginal de la JED des prémolaires et molaires inférieures permet de mieux distinguer les deux groupes comparé à celui de la SEE, alors que, pour les dents supérieures, le bord marginal de la SEE des M¹ montre davantage de différences entre ces deux groupes que sur la JED. Les différences de conformation les plus nettes entre les deux groupes ont été enregistrées à la JED des M₁. Ces molaires chez les NEA se distinguent de celles chez les individus de Qafzeh par un métaconide (C2) en position plus distale, par un bord marginal mésial plus développé mésialement, un bord marginal lingual entre les sommets du métaconide (C2) et de l'entoconide (C4) en position moins linguale, et un bord marginal disto-vestibulaire moins étendu distalement, notamment à la SEE (figure 110). De plus, les M₁ sont également les dents qui présentent les plus importantes différences de conformation du bord marginal entre les NEA et les trois individus de Qafzeh, à la fois à la SEE et à la JED.

Tableau 58. Spécimens Néandertaliens et de Qafzeh correctement classés en morphométrie géométrie 3D, traits non métriques et variables 3D des tissus coronaires discriminant les Néandertaliens des spécimens de Qafzeh

Spécimens NEA et de Qafzeh correctement classés en morphométrie géométrie 3D				Traits non métriques discriminants les NEA des spécimens de Qafzeh		Variables 3D des tissus coronaires discriminants les NEA des spécimens de Qafzeh			
ACP - 2CP		bgACP							
SEE	JED	SEE	JED	SEE	JED	V _c	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c
C ¹	-	-	-	-	-	<i>Tuberculum dentale</i>	<i>Tuberculum dentale</i>		
				Crête acc. mes.	Crête acc. més.				
P ³	-	100%	100%	100%	Crête ess. vest.	Crête ess. vest.	X	X	X
				Crête ess. ling.	Crête ess. ling.				
P ⁴	71,4 %	92,3%	85,7%	100%	Crête ess. ling.	Crête ess. ling.	X	X	X
				Renforcement crête marg. vest.	Renforcement crête marg. vest.				
M ¹	88,9%	84,6%	100%	92,3%	Taille hypocône	Taille hypocône		X	
				Tuberc. marg. mes.	Tuberc. marg. mes.				
				<i>Crista Obliqua</i>					
M ²	66,7%	92,3%	100%	100%	Taille hypocône	Taille hypocône			
					Complexe Carabelli				
C ₁	-	-	-	-	Forme en pelle	Forme en pelle			
					Double forme en pelle				
P ₃	90,0%	100%	100%	100%	Sillon mésial	Sillon mésial			
P ₄	71,4%	92,3%	100%	92,3%	Nb cusp. ling.	Nb cusp. ling.	X	X	X
				Crête transv.	Crête acc. mes.				
				Crête acc. mes.	Asymétrie				
				Asymétrie					
M ₁	90,0%	100%	100%	100%	<i>Fovea</i> antérieure	<i>Fovea</i> antérieure			
				Crête trig. moy.	Crête trig. moy.				
				Crête trig. dist.	Crête trig. dist.				
				Combinaison crêtes trig.	Combinaison crêtes trig.				
M ₂	100%	100%	100%	100%	<i>Fovea</i> antérieure	<i>Fovea</i> antérieure			
				Crête trig. moy.	Crête trig. moy.				
				Taille hypoconulide	Taille hypoconulide				
				Modèle sillon					

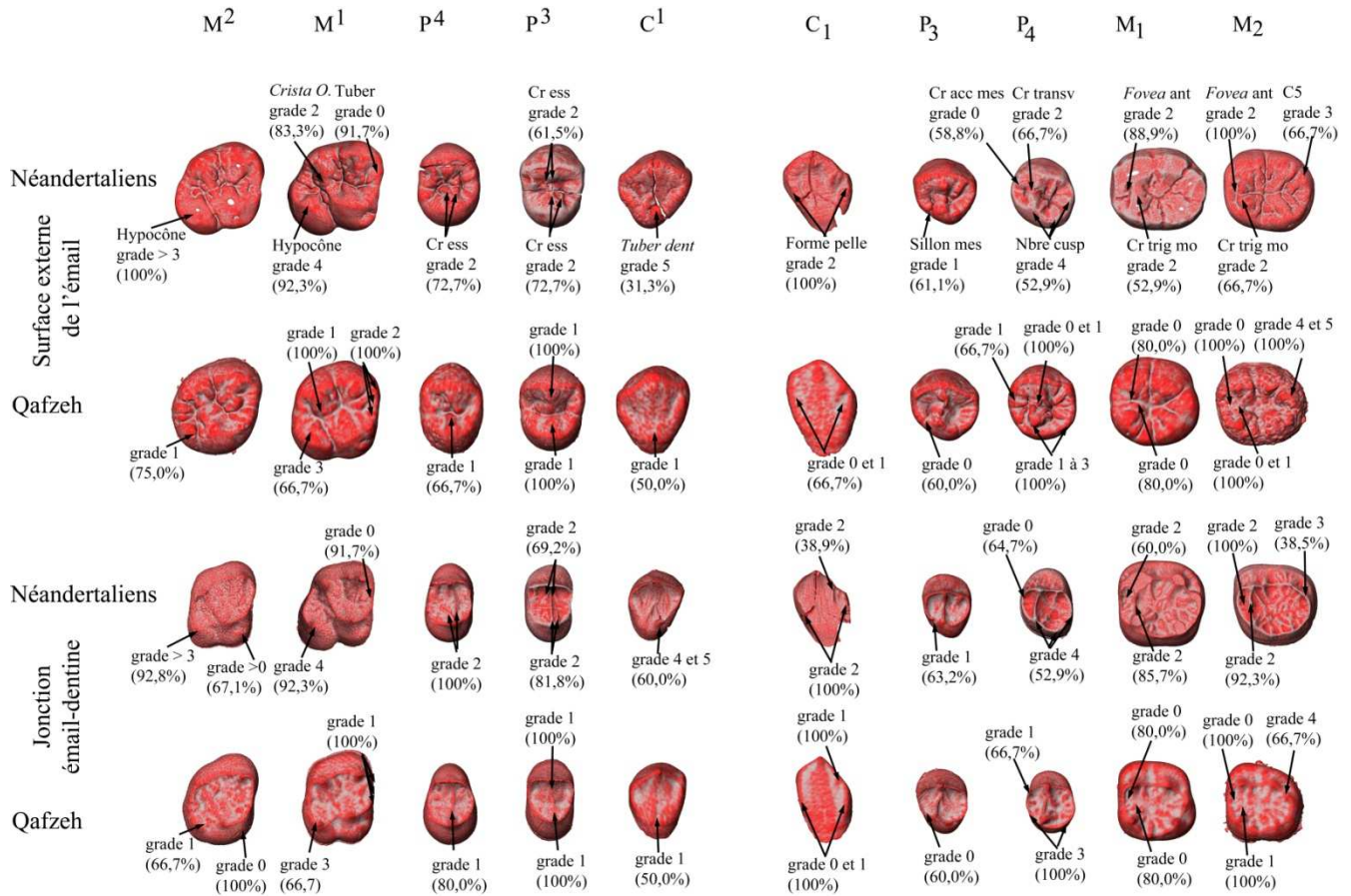
En rouge : non significatif. NEA : Néandertaliens ; ACP : analyse en composantes principales de type « disregard » ; bgACP : analyse en composantes principales de type « between-group » ; SEE : surface externe de l'émail ; JED : jonction émail-dentine ; V_c : volume de la couronne (mm³) ; 3D_{AET} : épaisseur moyenne de l'émail (mm) ; 3D_{RET} : épaisseur relative de l'émail (-) ; %V_e/V_c : Pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne (%).

Figure 110. Synthèse des principales différences dans la conformation du bord marginal à la surface externe de l'émail et à la jonction émail-dentine entre les Néandertaliens et les spécimens de Qafzeh

Vue occlusale. Dent latéralisée à droite. Les flèches indiquent la localisation des principales différences.

Les traits non métriques discriminant les NEA et les trois spécimens de Qafzeh sont plus nombreux en général à la JED qu'à la SEE. De surcroît, ils sont plus nombreux au total sur les dents supérieures que sur les dents inférieures, notamment à la JED. Toutes les dents étudiées présentent au moins un trait sur l'une de ces surfaces dont l'expression et la fréquence permettent de différencier ces deux groupes. A l'exception des P_4 , dont les caractéristiques ont déjà été précisées dans le paragraphe précédent, les M_1 sont les dents qui portent également le plus grand nombre de traits à la fois à la SEE et à la JED permettant de discriminer les NEA des trois individus de Qafzeh. Ainsi, la *fovea* antérieure est étendue et profonde chez les NEA tandis qu'elle est souvent absente chez les individus de Qafzeh. Les crêtes du trigonide sont fréquemment présentes sur les M_1 des NEA, notamment la crête du trigonide moyen, alors qu'elles sont absentes ou discontinues et très peu marquées chez les trois individus de Qafzeh (figure 111). Concernant uniquement la SEE et, mis à part les P_4 et les M_1 , les C^1 , les P^3 et les P^4 présentent le plus grand nombre de traits discriminants. Ainsi, les C^1 des NEA possèdent plus souvent un *tuberculum dentale* plus développé que la majorité des C^1 des individus de Qafzeh, ainsi qu'une ou plusieurs crêtes localisées dans la région mésiale de la couronne. Les prémolaires supérieures des NEA possèdent également une crête essentielle linguale bifurquée tandis qu'elle est simple chez les individus de Qafzeh. De plus, la crête essentielle vestibulaire des P^3 est aussi bifurquée chez les NEA contrairement aux individus de Qafzeh et les crêtes marginales vestibulaires sont plus marquées sur les P^4 des NEA que sur celles des spécimens de Qafzeh. Concernant uniquement la JED et, mise à part les P_4 et les M_1 , les dents présentant le plus grand nombre de traits non métriques différents entre ces deux groupes sont encore les C^1 , les P^3 et les P^4 , mais aussi les C_1 . Les traits non métriques à la JED des trois premières dents sont les mêmes que ceux cités précédemment à la SEE, avec des caractères supplémentaires comme l'aspect plus saillant des crêtes marginales mésiale et distale des C^1 des NEA et la présence plus fréquente de la crête accessoire sur les P^3 des NEA. Pour les C_1 , celles des NEA présentent plus fréquemment des crêtes marginales linguales et vestibulaires nettement plus saillantes que celles des individus de Qafzeh, et la crête accessoire distale est plus souvent très marquée chez les NEA, voire parfois double, tandis qu'elle est fine ou absente chez les individus de Qafzeh. A l'opposé de ces nombreux traits cités, seule la taille de l'hypocône (C_4) des M^2 , plus développé chez les NEA que sur les M^2 de Qafzeh, permet de distinguer ces deux groupes à la SEE et à la JED, et le tubercule de Carabelli est souvent plus développé à la JED des NEA, ce qui en fait la dent présentant le moins de traits discriminants.

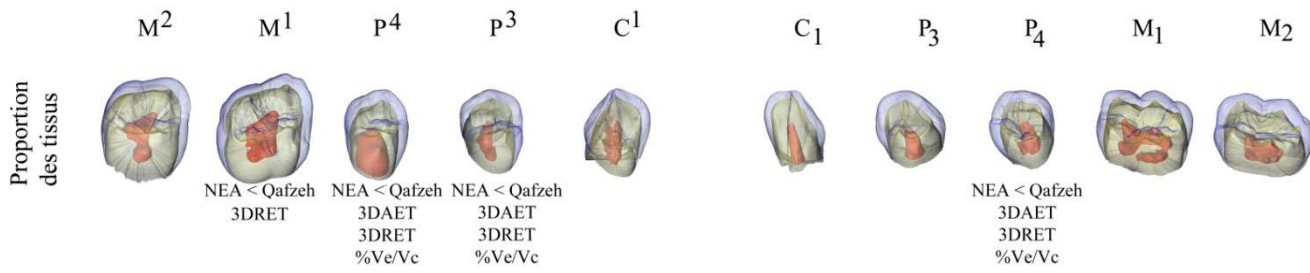
Figure 111. Synthèse des principaux traits à la surface externe de l'émail et à la jonction émail-dentine discriminant les Néandertaliens et les spécimens de Qafzeh



Acc : accessoire ; Ant : antérieure ; Cr : crête ; Cusp : cuspidé ; Dent : dentale ; Dist : distale ; Ess : essentielle ; Mes : mésiale ; Mo : moyen ; Nbre : nombre ; Transv : transversale ; Trig : trigonide ; Tuber : tubercule ou *tuberculum*.

Concernant les données volumétriques, les dents supérieures des NEA présentent davantage de différences avec les individus de Qafzeh que les dents inférieures. De plus, les prémolaires supérieures et inférieures présentent un plus grand nombre de différences en termes de proportion des tissus et d'épaisseur de l'émail que les molaires supérieures et inférieures (figure 112). Ainsi et malgré un volume similaire entre les couronnes de toutes les dents étudiées des NEA et des individus de Qafzeh, les P³, les P⁴ des NEA possèdent en proportion moins d'émail que les couronnes des individus de Qafzeh et cet émail est nettement plus fin, dans l'absolu et relativement au volume des couronnes, chez les NEA que chez les spécimens de Qafzeh. Les P₄ des NEA partagent ces mêmes caractéristiques vis-à-vis des individus de Qafzeh. Seules, les épaisseurs absolue et relative de l'émail et des C₁ permettent de distinguer les NEA (émail plus fin) des individus de Qafzeh (émail plus épais). En revanche, aucune caractéristique volumétrique ne permet de distinguer nettement les M¹, les M², les P₃ et les M₁ et les M₂ des NEA de celles des trois individus de Qafzeh.

Figure 112. Synthèse des principales variables 3D des tissus coronaires discriminant les Néandertaliens et les spécimens de Qafzeh



NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents. > : valeur moyenne supérieure à ; < : valeur moyenne inférieure à. V_c : volume de la couronne (mm^3) ; $3D_{AET}$: épaisseur moyenne de l'émail (mm) ; $3D_{RET}$: épaisseur relative de l'émail (-) ; $\%V_e/V_c$: proportion d'émail dans la couronne (%).

Synthèse : les individus de Qafzeh et les Hommes modernes récents

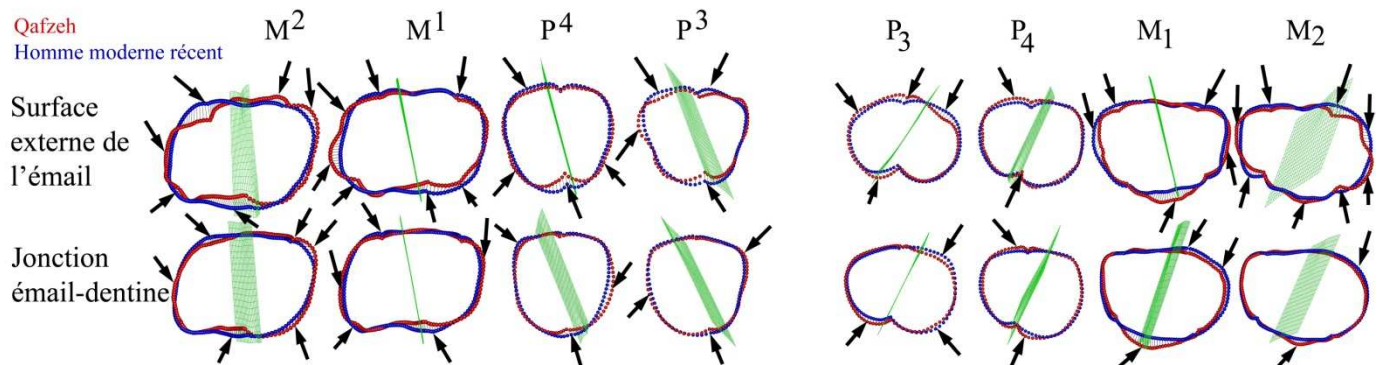
Les résultats obtenus à partir des trois méthodes appliquées dans ce travail sur les couronnes des trois individus de Qafzeh et des Hommes modernes récents (HMR) montrent que les M_1 sont les dents qui combinent le plus grand nombre de caractéristiques permettant de distinguer ces deux groupes (tableau 59). Ainsi et malgré un volume de la couronne des M_1 proche entre les deux groupes d'Hommes modernes, et aussi malgré une épaisseur absolue de l'émail similaire entre ces deux groupes, la couronne des HMR tend à posséder moins d'émail en proportion que les individus de Qafzeh et l'épaisseur de l'émail, relativement au volume de la couronne est plus importante chez les individus de Qafzeh que chez les HMR. Toutefois, aucune différence statistique n'est à noter concernant les variables surfaciques et volumétriques. Les M_1 des HMR présentent le plus souvent une *fovea* antérieure, alors qu'elle est plus fréquemment absente chez les individus de Qafzeh, ainsi que des crêtes du trigonide, contrairement aux spécimens de Qafzeh. De plus, le protostylide à la JED des M_1 des HMR est plus fréquemment plus développé que chez les individus de Qafzeh. Concernant la conformation des M_1 , les différences sont plus marquées à la SEE qu'à la JED, bien que les différences soient du même ordre, mais avec une amplitude différente. Ainsi, les M_1 des individus de Qafzeh possèdent principalement un bord marginal lingual en position plus linguale comparé aux M_1 des HMR, mais aussi, dans une moindre ampleur, un bord marginal et un métaconide (C2) en position plus vestibulaire, plus proche du protoconide (C1) et un hypoconide (C3) en position moins vestibulaire, plus proche de l'entoconide (C4).

Les différences de conformation entre les trois individus de Qafzeh et les HMR ont toujours plus d'ampleur sur le bord marginal de la SEE que sur celui de la JED, même si en général, les type de différences sont les mêmes. Les différences de conformation les plus nettes obtenues entre les deux groupes d'Hommes modernes ont été enregistrées à la SEE des molaires supérieures et inférieures. Pour les molaires supérieures, le bord marginal des couronnes des individus de Qafzeh possède un lobe du paracône (C2) en position plus mésiale que celui des HMR, un lobe distal du protocône (C1) en position plus distale, un métacône (C3) en position plus distale et un lobe distal de l'hypocône (C4) en position plus distale (figure 113). Concernant la conformation du bord marginal à la SEE des M_2 , il s'agit des mêmes caractéristiques que celles décrites pour les M_1 dans le paragraphe précédent, avec toutefois une amplitude moindre concernant l'extension linguale du bord lingual chez les individus de Qafzeh. A l'opposé, la conformation du bord marginal de la SEE (mais aussi de la JED) des P_4 des individus de Qafzeh présente très peu de différences avec celle des HMR

Tableau 59. Spécimens Néandertaliens et de Qafzeh correctement classés en morphométrie géométrie 3D, traits non métriques et variables 3D des tissus coronaires discriminant les spécimens de Qafzeh des Hommes modernes récents

Spécimens de Qafzeh et HMR correctement classés en morphométrie géométrie 3D				Traits non métriques discriminants les individus de Qafzeh des HMR		Variables 3D des tissus coronaires discriminants les individus de Qafzeh des HMR			
ACP - 2CP		bgACP							
SEE	JED	SEE	JED	SEE	JED	V _c	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c
C ¹	-	-	-	Aucune différence	Aucune différence				
P ³	100%	76,5%	100%	Crête ess. vest.	Crête ess. vest.				
				Crête ess. ling.	Crête ess. ling.				
					Crête transv.				
P ⁴	86,7%	90,0%	93,3%	Crête ess. vest.	Crête ess. vest.				
				Renforcement crêtes marg. vest.	Crête transv.				
					Renforcement crêtes marg. vest.				
M ¹	100%	79,0%	90,0%	Crista obliqua	Taille C5				
				Complexe Carabelli					
M ²	100%	66,7%	100%	Taille métacône	Taille métacône				
				Taille C5	Tuberc. marg. mes.				
C ₁	-	-	-	Crête acc. dist.	Crête acc. dist.				
P ₃	66,7%	66,7%	93,3%	Aucune différence	Aucune différence				
P ₄	64,7%	53,3%	94,1%	Nb crêtes acc. dist.	Aucune différence				
M ₁	88,9%	100%	100%	Fovea antérieure	Fovea antérieure				
				Crête trig. moy.	Crête trig. moy.				
				Crête trig. dist.	Crête trig. dist.				
					Protostylide				
M ₂	100%	70,6%	100%	Fovea antérieure	Fovea antérieure				
				Taille hypoconulide	Taille hypoconulide				

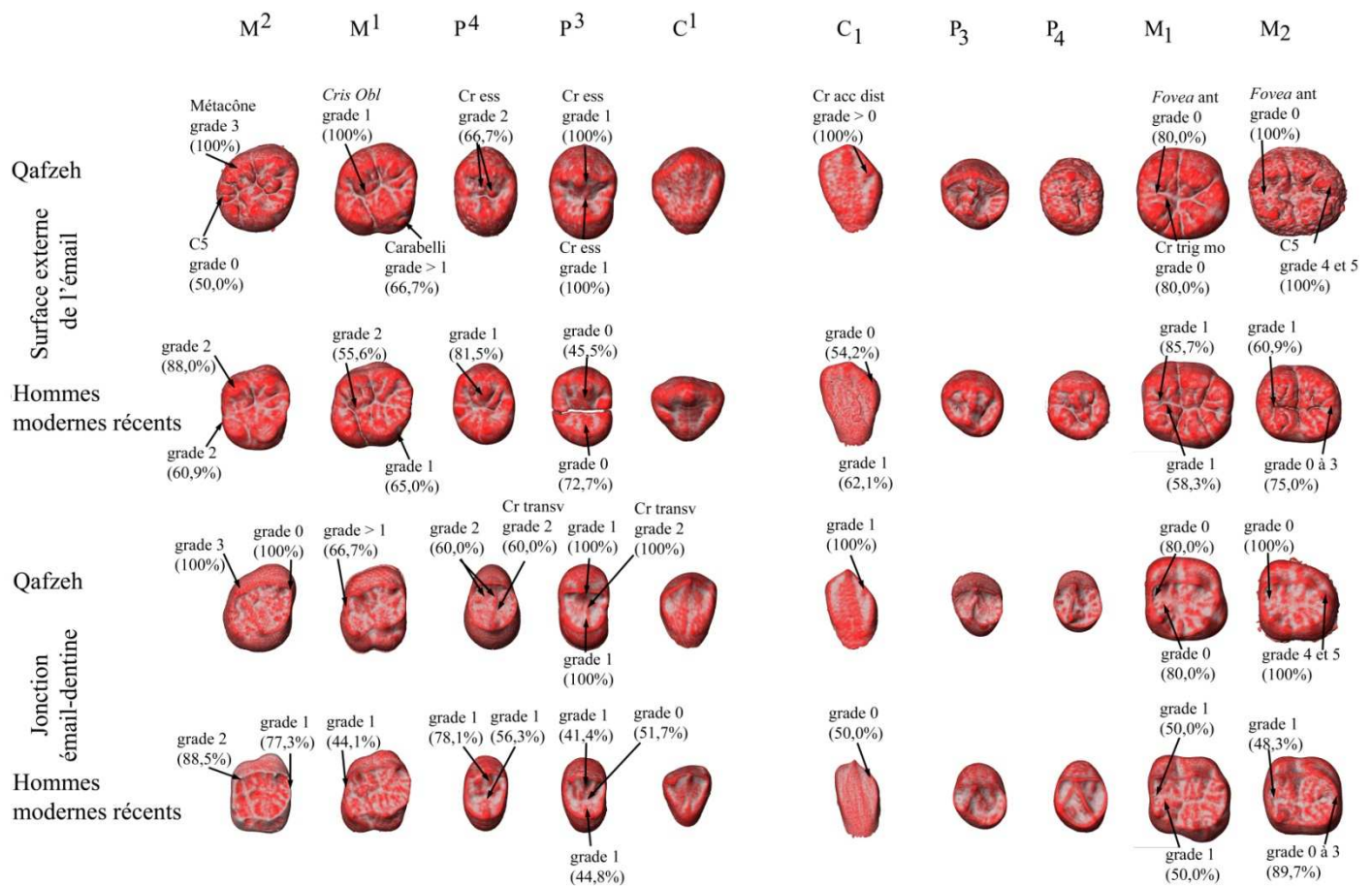
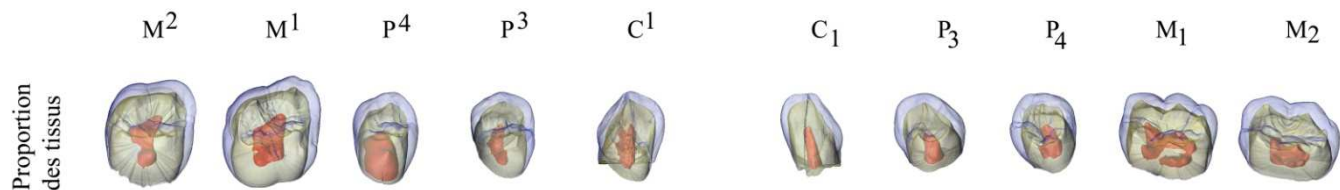
En rouge : non significatif. HMR : Hommes modernes récents ; ACP : analyse en composantes principales de type « disregard » ; bgACP : analyse en composantes principales de type « between-group » ; SEE : surface externe de l'émail ; JED : jonction émail-dentine ; V_c : volume de la couronne (mm³) ; 3D_{AET} : épaisseur moyenne de l'émail (mm) ; 3D_{RET} : épaisseur relative de l'émail (-) ; %V_e/V_c : Pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne (%).

Figure 113. Synthèse des principales différences dans la conformation du bord marginal à la surface externe de l'émail et à la jonction émail-dentine entre les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents

Vue occlusale. Dent latéralisée à droite. Les flèches indiquent la localisation des principales différences.

Concernant les traits non métriques, les dents supérieures présentent davantage de caractères, dont l'expression et la fréquence permettent de distinguer les individus de Qafzeh des HMR. De plus, la SEE porte davantage de traits non métriques discriminant les deux groupes d'Hommes modernes que la JED. Les dents présentant le plus grand nombre de traits discriminants à la SEE sont les P^3 , les M^2 ainsi que les M_1 . Ainsi, la SEE des P^3 des individus de Qafzeh présente des crêtes essentielles linguales et vestibulaires simples et une crête transversale discontinue tandis que ces crêtes sont plus fréquemment absentes chez les HMR. Il est intéressant de noter que ces traits à la JED des P^3 ne sont pas discriminants. Pour la SEE des M^2 des spécimens de Qafzeh, le métacône et l'hypocône sont plus développés que chez les HMR, et les M^2 des HMR présentent plus fréquemment au moins un tubercule marginal mésial, tandis que ce tubercule est soit absent, soit prend la forme d'une crête (figure 114). Pour les M_1 , la *fovea* antérieure et les crêtes du trigonide sont plus fréquemment absentes chez les trois individus de Qafzeh que chez les HMR. Les C_1 et les P_3 ne possèdent qu'un seul trait discriminant. Chez les individus de Qafzeh, la crête accessoire distale est plus fréquemment présente que chez les HMR et les P_3 des HMR présentent plus fréquemment une crête accessoire mésiale que chez les individus de Qafzeh. Il est intéressant de noter qu'à la SEE des P_3 et P_4 ont été enregistrés respectivement un et deux traits non-métriques discriminants, tandis qu'à la JED, comme pour la P^3 , aucun de ces traits et même aucun trait ne permet de distinguer les deux groupes d'Hommes modernes.

Concernant les données volumétriques, très peu de différences ont été observées entre les individus de Qafzeh et les HMR. Le volume coronaire des P^3 , des P^4 , ainsi que des C_1 et des P_3 est plus important chez les individus de Qafzeh que chez les HMR. Malgré ces différences de volume de la couronne pour ces dents, aucune différence significative n'est enregistrée concernant la proportion d'émail dans la couronne et l'épaisseur absolue et relative d'émail (figure 115). Les premières molaires supérieures et inférieures des HMR possèdent un émail plus fin que celui des individus de Qafzeh. Les C^1 , les M^2 ainsi que les P_4 et les M_2 des individus de Qafzeh ne présentent pas de différence nette avec celles des HMR concernant le volume coronaire, la proportion d'émail dans la couronne et l'épaisseur de l'émail.

Figure 114. Synthèse des principaux traits à la surface externe de l'émail et à la jonction émail-dentine discriminant les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents**Figure 115.** Synthèse des principales variables 3D des tissus coronaires discriminants les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes

NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents. > : valeur moyenne supérieure à ; < : valeur moyenne inférieure à. V_c : volume de la couronne (mm^3) ; V_e : volume d'émail ; V_{dpc} : volume de dentine et de pulpe coronaires ; SJED : surface de la jonction émail-dentine ; $3D_{AET}$: épaisseur moyenne de l'émail (mm) ; $3D_{RET}$: épaisseur relative de l'émail (-) ; $\%V_e/V_c$: proportion d'émail dans la couronne (%).

VII. DISCUSSION

VII. Discussion

De nombreuses études ont démontré l'efficacité de la surface externe de l'émail pour distinguer les différents taxons d'homininés et établir leur relation phylogénétique. Traditionnellement, ces études portent aussi bien sur les traits non métriques et la conformation 2D des couronnes, que sur l'épaisseur 2D de l'émail, mettant ainsi en évidence certaines différences entre les Néandertaliens et les Hommes modernes. Toutefois, l'amplitude des différences entre ces taxons n'est pas équivalente d'une classe dentaire à l'autre, et fréquemment, l'attrition prononcée des dents fossiles limite drastiquement les informations taxonomiques exploitables à la surface externe de l'émail, ce qui implique de caractériser plus finement la morphologie coronaire de toutes les classes dentaires. L'apport de l'imagerie à haute-résolution combinée à la 3D ont permis d'apporter des précisions concernant ces différences entre les Néandertaliens et les Hommes modernes en détaillant la morphologie à la jonction émail-dentine de quelques molaires permanentes et en décrivant l'épaisseur moyenne et relative 3D de l'émail.

Notre analyse a été menée en 3D sur les caractéristiques de l'anatomie externe et interne des couronnes dentaires avec l'objectif de détailler plusieurs classes de dents permanentes (canines, prémolaires, molaires) chez les Néandertaliens (n=190 dents) et les Hommes modernes (n=350 dents), en combinant trois champs d'investigations généralement conduites séparément (traits non métriques, conformation du bord marginal et proportion des tissus coronaires). Les résultats obtenus nous amènent à discuter ici de la qualité des informations taxonomiques perçues à la jonction émail-dentine chez les Néandertaliens et les Hommes modernes par rapport à la surface externe de l'émail et aussi dans quelle mesure la morphologie de la jonction émail-dentine reflète celle de la surface externe de l'émail. Nous traiterons également du potentiel des tissus coronaires (épaisseur moyenne et relative de l'émail et proportion d'émail) des canines et des prémolaires à discriminer les Néandertaliens des Hommes modernes comparé à celui des molaires. Dans un premier temps, chaque champ d'investigations sera abordé indépendamment. Dans un second temps, les trois champs d'investigations seront confrontés au travers de quatre cas archéologiques traités en particulier. Le premier cas concerne les Hommes modernes anciens de Qafzeh (Israël), datés du SIM 5, les deux suivants concernent les Néandertaliens tardifs provenant des sites de l'Hortus et du Portel-Ouest (France), datés du SIM 3, et le dernier concerne trois dents nouvellement identifiées dans les anciennes collections de La Ferrassie (France). Nous discuterons de la contribution de ces trois champs d'investigation dans la caractérisation de ces populations fossiles.

Traits non métriques : SEE vs JED chez les Néandertaliens et les Hommes modernes récents

Une part importante des méthodes développées sur la morphologie dentaire concerne le recensement qualitatif des traits non métriques à la surface externe des couronnes des dents permanentes, lequel s'avère très efficace pour distinguer les Néandertaliens des Hommes modernes récents (Bailey, 2002, 2006a ; Bailey et Hublin, 2005, 2006 ; Bailey *et al.*, 2008 ; Benazzi *et al.*, 2011a, 2014 ; Harvati *et al.*, 2003, 2009, 2013 ; Hublin *et al.*, 2012 ; Martínón-Torres *et al.*, 2012 ; Quam *et al.*, 2000 ; Skinner *et al.*, 2016 ; Xing *et al.*, 2014). Notre analyse, qui fait intervenir la microtomographie, a permis d'inclure deux catégories généralement pas ou peu prises en compte : les bourgeons dentaires dans l'os et les dents usées. Ainsi, cette approche autorise l'extraction virtuelle de bourgeons de dents permanentes inaccessibles jusqu'à présent chez des individus immatures fossiles bien connus et d'analyser pour la première fois en 3D aussi bien leur structure externe qu'interne. Par conséquent, notre échantillon inclut, entre autres, les canines et les prémolaires inédites des individus Néandertaliens de Gibraltar 2 (maxillaire et mandibule), d'Engis 2, de La Quina H18 (maxillaire) et d'Hortus II (mandibule), ainsi que des Hommes modernes anciens de Qafzeh, à savoir Qafzeh 4, 10 et 15 (maxillaire et mandibule). Notre échantillon inclut également du matériel microtomographique néandertalien inédit de l'Hortus (n=37), du Portel-Ouest (n=5) et de La Ferrassie (n=3 dents permanentes nouvellement assignées à Néandertal). Le recensement des traits non métriques à la surface externe de l'émail effectué dans notre étude a permis une bonne assignation taxonomique des dents inédites de ces individus Néandertaliens (i.e. crête accessoire distale sur les C₁ et crête transversale continue sur les P₄), et confirme l'efficacité de cette méthode. Le cas des spécimens de Qafzeh est discuté plus en détail plus loin dans la partie consacrée à cette population.

Cependant, certaines dents usées de notre échantillon ont été exclues de cette analyse sur les traits à la surface externe de l'émail (exemple : la P³ du spécimen néandertalien Hortus Xbis). Ces dents fossiles usées et très fréquentes dans les sites (la majorité des Néandertaliens découverts sont des adultes, Trinkaus, 1995) ont ainsi perdu une partie de leur information taxonomique, ce qui limite l'étude de leur anatomie externe (principalement de leur couronne) et ainsi, réduit les échantillons dans les analyses comparatives. Des études ont montré que la morphologie à la surface externe de l'émail était induite par celle à la jonction émail-dentine, structure sous-jacente à l'émail (Kraus, 1952 ; Korenhof, 1960, 1961, 1982 ; Nager, 1960 ; Sakai et Hanamura, 1973 ; Kimura *et al.*, 1977 ; Corruccini, 1998 ; Sasaki et Kanazawa, 1999 ; Schwartz *et al.*, 1998). Cette dernière possède aussi un potentiel pour la discrimination taxonomique illustré sur quelques molaires permanentes dans des études récentes (Skinner, 2002 ; Skinner *et al.*, 2008a, 2008b, 2009a, 2009 ; Martínez de Pinillos *et al.*, 2014, 2015), ce qui signifie qu'il est possible de décrire en partie la surface externe de l'émail à partir de la jonction émail-dentine, avec toutefois une limite probablement liée au développement de l'émail. Grâce à la microtomographie, l'accès virtuel à la jonction émail-dentine nous a permis de recenser les traits non métriques à la jonction émail-dentine et ainsi d'inclure les dents moyennement usées dans

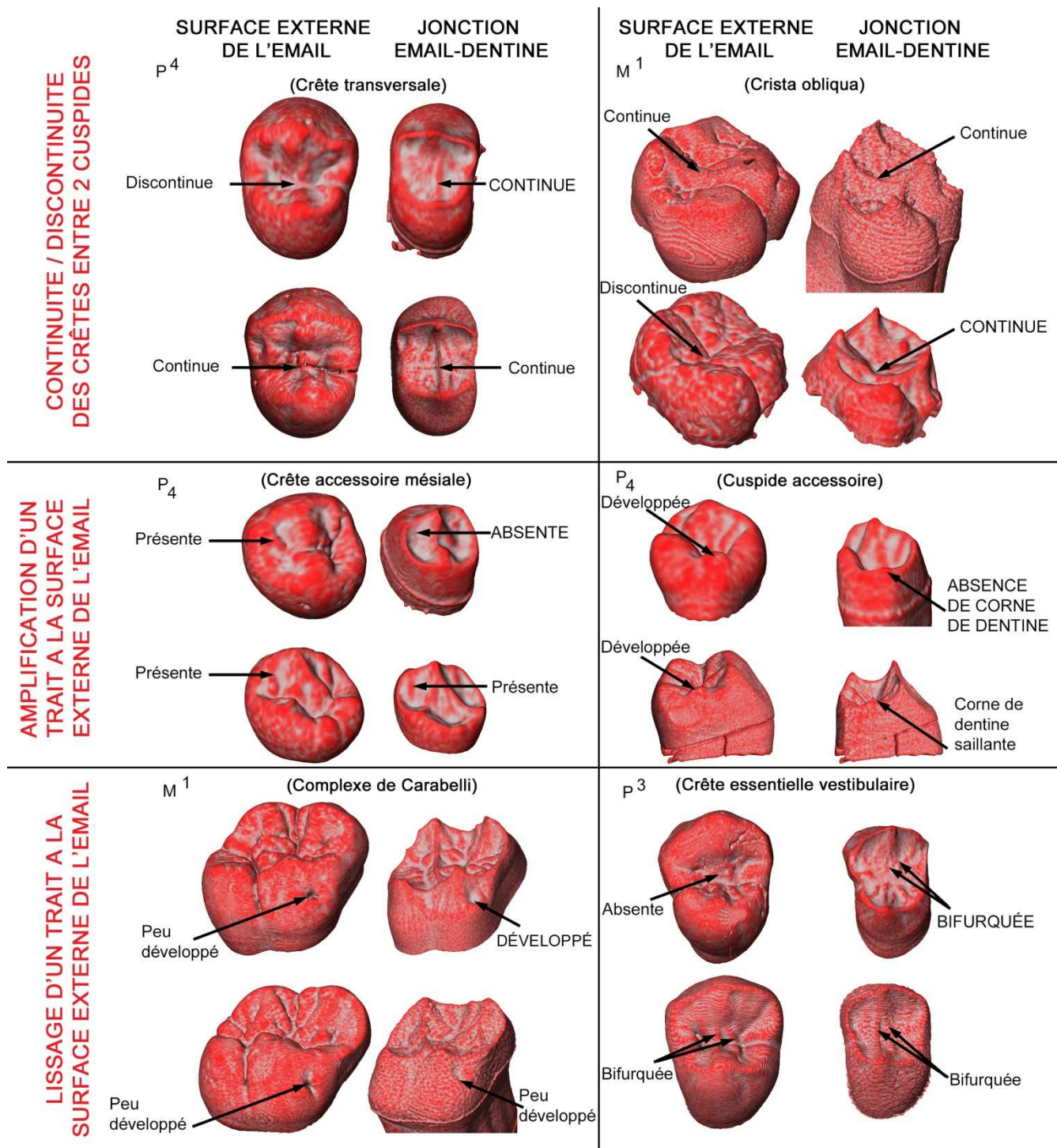
l'étude (comme la P³ du spécimen néandertalien Hortus Xbis), augmentant ainsi l'échantillon jusqu'à 50% (par exemple pour les P⁴ des Néandertaliens : SEE, $n_{\min} = 12$; JED, $n_{\min} = 18$). La codification établie pour décrire les traits à la surface externe de l'émail (Scott et Turner, 1997 ; Bailey, 2002 ; Martín-Torres *et al.*, 2012) a été applicable en partie pour décrire ceux à la jonction émail-dentine, à l'exception de la taille de certains traits.

Notre analyse montre que le recensement des traits non métriques à la jonction émail-dentine est très efficace pour distinguer les Néandertaliens des Hommes modernes pour toutes les dents permanentes. Toutefois, certaines définitions liées au développement du trait ne correspondaient pas à l'expression observée à la jonction émail-dentine et a amené à constituer un système visuel de graduation uniquement des traits discriminants à la jonction émail-dentine pour les canines (crête accessoire distale, forme en pelle et *tuberculum dentale*) et les molaires (tailles du métacône et de l'hypocône, complexe de Carabelli, *fovea* antérieure) (pour le complexe de Carabelli, voir Ortiz *et al.*, 2012), en se rapprochant au maximum des définitions établies pour la surface externe de l'émail (Martín-Torres *et al.*, 2012) (voir Annexe A. figures A.4 à A.10).

Une forte correspondance entre l'expression des traits non-métriques entre ces deux surfaces a été établie dans notre étude pour toutes les dents permanentes. Par conséquent, les traits discriminant les Néandertaliens des Hommes modernes sont en général les mêmes à la surface externe de l'émail et à la jonction émail-dentine, et à des fréquences proches. Ceci confirme d'une part, l'implication de l'expression des traits à la jonction émail-dentine sur celui des traits à la surface externe de l'émail et d'autre part, la valeur taxonomique de la jonction émail-dentine pour les molaires chez les Néandertaliens et les Hommes modernes (Martínez de Pinillos *et al.*, 2014, 2015 ; Skinner, 2008 ; Skinner *et al.*, 2008a), dans notre cas à partir d'un échantillon plus grand. De surcroît, notre étude montre pour la première fois que ce constat est valable aussi pour les canines et les prémolaires chez les Néandertaliens comme chez les Hommes modernes.

Toutefois, quelques très rares discordances entre ces deux surfaces ont été relevées dans notre travail, seulement dans l'expression de quelques traits dont certains ont déjà été documentés dans de précédentes études uniquement pour les molaires (Kraus, 1952 ; Butler, 1956 ; Bailey *et al.*, 2011 ; Martínez de Pinillos *et al.*, 2014 ; Skinner *et al.*, 2008a, 2009b ; Ortiz *et al.*, 2012) (à l'exception pour les P₃ des Hommes modernes récents, Sakai, 1967), et ont été rassemblées ici en trois groupes (figure 116). La cause principale des discordances est liée aux processus de sécrétion et de dépôt différentiels d'émail lors de l'amélogenèse (Skinner *et al.*, 2008a).

Figure 116. Trois groupes de discordances de l'expression des traits non métriques entre la surface externe de l'émail et la jonction émail-dentine



Le premier groupe rassemble les problèmes de continuité (jonction émail-dentine) / discontinuité (surface externe de l'émail) des crêtes connectant deux cuspides (crêtes transversales des prémolaires, crêtes obliques et du trigonide des molaires). En plus de la responsabilité des processus différentiels d'amélogenèse, nos observations montrent que ce type de discordance pourrait aussi être induit par une prédisposition morphologique à la jonction émail-dentine (forte inflexion de cette crête à la jonction émail-dentine ou renflement discret au centre de la crête aboutissant à un tubercule à la surface externe de l'émail). Le deuxième groupe réunit les problèmes liés au lissage de certains traits à la surface externe de l'émail, lesquels apparaissent moins développés qu'à la jonction émail-dentine (développement du complexe de Carabelli des molaires supérieures, voir Ortiz *et al.*, 2012), soit de configuration différente (aspect bifurqué/simple des crêtes essentielles des prémolaires). D'après Kraus (1963), la sécrétion et la distribution différentielles d'émail a la capacité de lisser un caractère jusqu'à l'effacer totalement (« *enameled over* »). Au contraire, le troisième et dernier groupe réunit les problèmes liés à l'amplification de l'expression de certains traits à la surface externe de l'émail par rapport à sa configuration à la jonction émail-dentine, où ce dernier est peu visible ou se présente sous une autre forme (crêtes accessoires des prémolaires, tubercules marginaux et cuspides accessoires des prémolaires et des molaires) (figure 116). Ce type de cas est ici toujours en lien avec un point secondaire de sécrétion d'émail.

Il apparaît de ces discordances que l'expression d'un trait à la jonction émail-dentine peut engendrer différentes configurations de ce même trait à la surface externe de l'émail. Même si ces cas sont très rares dans notre étude, ce constat implique d'une part, de coupler au possible les informations de la surface externe de l'émail et de la jonction émail-dentine dans les études sur la morphologie dentaire. D'autre part, cela doit inciter à davantage de prudence quant à la valeur taxonomique de l'expression de certains de ces traits à la surface externe de l'émail, ce qui peut avoir des conséquences pour l'étude d'une dent isolée et aussi pour les futures analyses cladistiques incluant notamment un plus grand nombre de taxons d'homininés que les Néandertaliens et les Hommes modernes. En raison de ces discordances, la surface externe de l'émail est plus susceptible de présenter des caractères homoplasiques que la jonction émail-dentine (Skinner *et al.*, 2009b ; Wood, 2010), considération importante pour les études cladistiques (pour la totalité du squelette, les homoplasies inclus dans ce type d'études sont estimées à 30%, d'après B. Wood, conférence au Collège de France, 2014). Les traits à la jonction émail-dentine apparaissent alors comme plus appropriés pour assigner une dent à un taxon par rapport à la surface externe de l'émail, dont la morphologie combinant celle de la jonction émail-dentine aux processus différentiels d'amélogenèse est considérée comme plus dérivée (Olejniczak *et al.*, 2004 ; Skinner *et al.*, 2008a, 2009b). Néanmoins, en l'absence actuellement dans la littérature de référentiel conséquent relatif aux traits à la jonction émail-dentine (notamment chez les Hommes modernes récents), la forte relation prédictive définie dans ce travail autorise, dans une certaine mesure (éviter l'expression des traits comme par exemple l'aspect

continu/discontinu d'une crête transversale sur les prémolaires supérieures et privilégier la présence/absence de cette crête), la comparaison des traits non métriques à la jonction émail-dentine des dents moyennement usées avec les référentiels établis pour la surface externe de l'émail (Scott et Turner, 1991 ; Martínón-Torres *et al.*, 2012 ; Bailey, 2002a, 2006). Ceci peut se révéler utile lorsque cette approche est complémentaire avec d'autres méthodes (e.g. morphométrie géométrique 3D et épaisseur 3D de l'émail) pour l'assignation d'un fossile à Néandertal ou à l'Homme moderne, opération qui reste parfois problématique dans les cas de dent peu usée ou moins bien préservée, provenant par exemple de contexte archéologique encore débattu concernant la transition Paléolithique moyen / supérieur en Europe (Benazzi *et al.*, 2011a, 2011b, 2011c, 2014, 2015 ; Bailey et Hublin, 2005, 2006). Bien qu'un référentiel dédié à la jonction émail-dentine pour les Néandertaliens et les Hommes modernes ait été constitué au cours notre travail, il devra être complété par la suite, notamment en ce qui concerne l'échantillon d'Hommes modernes récents, pour plus de précision dans les comparaisons.

Conformation 3D du bord marginal : SEE vs JED chez les Néandertaliens et les Hommes modernes récents

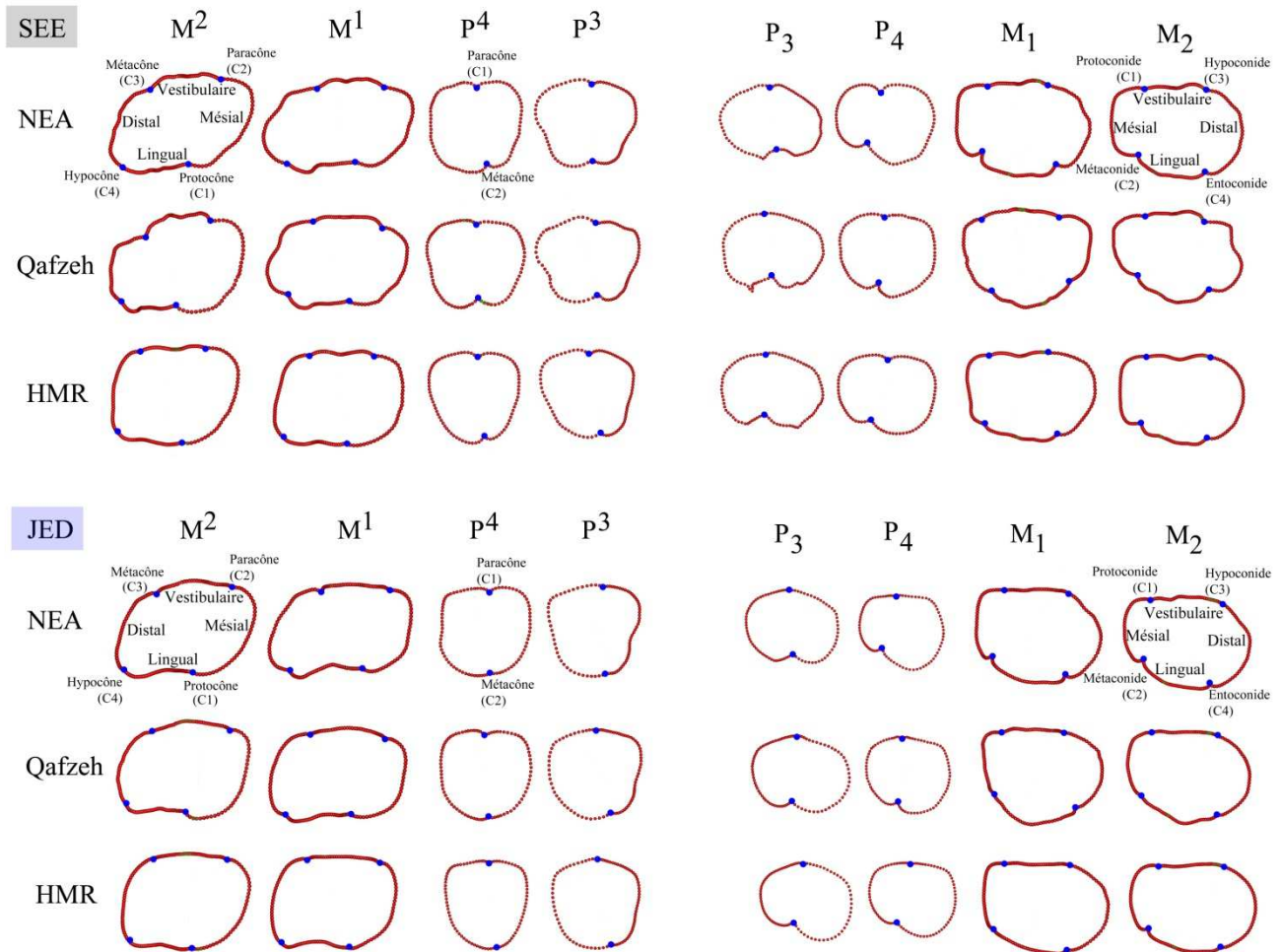
Aucune analyse comparative 3D dans la littérature ne traite directement de la conformation de la surface externe de l'émail et de la jonction émail-dentine chez les Néandertaliens et les Hommes modernes. Les études de Crèveœur *et al.* (2014) et Skinner *et al.* (2016) sont les seules, à notre connaissance, à inclure dans leur échantillon la jonction émail-dentine de quelques M¹ et de plusieurs molaires inférieures de Néandertaliens et d'Hommes modernes, bien que l'objectif premier de cette étude soit l'assignation taxonomique d'une dent provenant d'Ishango (Congo, Afrique) et non la comparaison Néandertal / Homme moderne. Elles montrent indirectement le potentiel de cette surface pour distinguer ces deux groupes. D'après d'autres études en 3D effectuées sur quelques molaires inférieures permanentes des sous-espèces de *Pan* et des taxons du genre *Paranthropus* et *Australopithecus* (Braga *et al.*, 2010 ; Skinner *et al.*, 2009b, 2016), la conformation de la jonction émail-dentine a un fort potentiel pour la discrimination taxonomique. Concernant la surface externe de l'émail, de nombreuses études effectuées en 2D sur la forme occlusale des dents des Néandertaliens et des Hommes modernes ont montré des différences discriminantes, notamment la position relative des cuspidés (Bailey, 2002, 2004 ; Bailey et Lynch, 2005 ; Benazzi *et al.*, 2011c, 2013b ; Gómez-Robles *et al.*, 2007, 2008, 2011, 2012 ; 2015 ; Martínón-Torres *et al.*, 2006). Dans ce cadre, notre étude est à notre connaissance, la plus importante analyse comparative réalisée en 3D sur la forme à la surface externe de l'émail et à la jonction émail-dentine des dents permanentes des Néandertaliens et des Hommes modernes, en termes de quantité de matériel et du nombre de types de dents analysées.

Notre étude confirme que la position relative des cuspidés permet de distinguer les Néandertaliens des Hommes modernes, à la fois à la surface externe de l'émail et à la jonction émail-dentine. De plus, elle montre également que la position relative du bord marginal (lequel relie d'une crête chacune des cuspidés et délimite la partie occlusale active de la dent) est au moins tout aussi discriminante entre les Néandertaliens et les Hommes modernes récents à la surface externe de l'émail et à la jonction émail-dentine (figure 117). Il s'avère toutefois difficile d'estimer si notre approche 3D à la surface externe de l'émail discrimine davantage les deux groupes comparée à l'approche 2D. Ces approches différentes font appel à des tests statistiques différents, qui, de surcroît, ne sont pas directement comparables, et intègrent également un échantillon différent. Si l'on considère une méthode comme efficace lorsqu'au moins 95% des spécimens sont correctement classés à partir des 10 premières composantes (environ 90% de la variance totale), il apparaît de notre étude sur la conformation 3D des dents qu'en général, la surface externe de l'émail et la jonction émail-dentine permettent de distinguer les Néandertaliens et les Hommes modernes (à l'exception de la surface externe de l'émail des P₄ et des M₂). Cela confirme les propos de Skinner *et al.* (2009a) dans leur étude sur la conformation à la jonction émail-dentine des molaires de *Pan* (*Pan paniscus* et *Pan troglodytes*), qui attribuent par analogie une valeur taxonomique à la jonction émail-dentine chez les hominins fossiles. Bien que Skinner *et al.* (2009a) distinguent deux sous-groupes de *Pan troglodytes* (*P. t. troglodytes* et *P. t. verus*), il est délicat dans notre cas de procéder à cette subdivision. Seule la conformation de la jonction émail-dentine des M¹ chez les Néandertaliens a tendance à séparer les anciens Néandertaliens (n=6 ; Kr Maxilla C, Kr « Ind 2 », Kr-d100, Kr-d101, Kr-d166, Kr-d177) des Néandertaliens tardifs (n=4 ; Gibraltar 2, La Quina H18, Engis 2). Cependant, le développement plus important du complexe de Carabelli chez les anciens Néandertaliens par rapport aux Néandertaliens tardifs observé dans notre étude sur les traits non-métriques (voir Annexe B tableaux B.7 et B.8), et déjà souligné par Bailey et Hublin (2013), a une conséquence sur la position relative du protocône selon le modèle en cascade (Vainio *et al.*, 1993 ; Paul *et al.*, 2016), ce qui peut expliquer cette tendance chez les Néandertaliens.

Sur la base des probabilités obtenues et du pourcentage de classement correct sur les 10 premières composantes, ainsi que de la distribution sur graphiques (2 premières composantes) des spécimens Néandertaliens et des Hommes modernes récents, la jonction émail-dentine des prémolaires supérieures et inférieures ainsi que celle des molaires inférieures affiche davantage de caractéristiques que la surface externe de l'émail permettant de distinguer les deux groupes. Pour les molaires supérieures, la surface externe de l'émail est aussi efficace que la jonction émail-dentine pour discriminer les deux groupes. Les différences obtenues dans la distribution sur graphiques des Néandertaliens et les Hommes modernes récents entre la surface externe de l'émail et la jonction émail-jonction des prémolaires et des molaires pourraient sous-tendre que la sécrétion et la distribution

différentielles d'émail mènent à faire évoluer la morphologie de la surface externe, initiée par celle à la jonction émail-dentine, selon des trajectoires différentes entre ces groupes.

Figure 117. Formes moyennes de la surface externe de l'émail et de la jonction émail-dentine des prémolaires et des molaires chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents



Vue occlusale. Latéralisé à droite. NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents ; SEE : surface externe de l'émail ; JED : jonction émail-dentine.

Épaisseur moyenne et relative de l'émail et proportion d'émail 3D : les Néandertaliens et les Hommes modernes récents

L'épaisseur de l'émail n'est pas toujours regardée comme un caractère phylogénétique en raison d'homoplasie fréquente (Dumont, 1995 ; Begun et Kordos, 1997 ; Schwartz, 2000 ; Smith *et al.*, 2003 ; Olejniczak, 2006). En effet, elle est capable d'adaptation rapide au cours de l'évolution en réponse à des besoins fonctionnels liés à l'alimentation, ce qui fait de l'épaisseur de l'émail un trait plastique chez les primates (Hlusko, 2004 ; Kelley et Swanson, 2008 ; Pampush *et al.*, 2013). L'épaisseur de l'émail est tout de même analysée dans l'intention de caractériser les différents taxons de primates, et notamment d'homininés (Grine et Martin, 1988 ; Martin, 1985 ; Kono et Suwa, 2008 ; Smith *et al.*, 2008 ; Olejniczak *et al.*, 2008a, 2008b, 2008c ; Suwa *et al.*, 2009 ; Bayle *et al.*, 2010 ; Benazzi *et al.*, 2011a, 2011b, 2011c ; Zanolli, 2015). L'accès à l'épaisseur de l'émail sur la globalité d'une couronne a longtemps été limitée d'abord à des études radiographiques (Zilberman et Smith, 1992 ; Zilberman *et al.*, 1992 ; Molnar *et al.*, 1993), puis à partir d'une section sito-spécifique en 2D, préférentiellement le long des cuspides mésiales. Ces études comparatives sito-spécifiques ont ainsi montré que l'émail des Néandertaliens est plus fin que celui des Hommes modernes pour toutes les dents permanentes, ce qui a été considéré comme un caractère dérivé (Grine, 2005 ; Kono et Suwa, 2005 ; Kono, 2004 ; Olejniczak et Grine 2005 ; Olejniczak *et al.*, 2008a ; Smith et Zilberman, 1994 ; Smith *et al.*, 2005, 2006a, 2009, 2012). L'accès à la troisième dimension par microtomographie a permis de tenir compte de tout le volume d'une dent et de son émail. Les études comparatives ont montré, uniquement sur quelques molaires permanentes (n=1 à 4 par type de molaire néandertalienne), que les Néandertaliens ont un volume absolu d'émail proche des Hommes modernes mais réparti sur une surface plus étendue de la jonction émail-dentine et sur un volume absolu de dentine plus grand, ce qui aboutit à un émail en moyenne plus fin comparé aux Hommes modernes récents (Benazzi *et al.*, 2013 ; Macchiarelli *et al.*, 2006 ; Olejniczak *et al.*, 2008a ; Smith *et al.*, 2006b).

Notre étude menée en 3D sur un plus grand nombre de spécimens, notamment de Néandertaliens (n= 7 à 18 par type de molaire) confirme, seulement pour les molaires supérieures, que le volume d'émail est similaire entre les deux groupes et est réparti sur une jonction émail-dentine plus étendue chez les Néandertaliens comparé aux Hommes modernes. Cependant, nous n'avons observé aucune différence claire d'épaisseur moyenne ou relative d'émail pour les premières molaires entre les Néandertaliens et les Hommes modernes récents, contrairement aux précédentes études 3D (Macchiarelli *et al.*, 2006 ; Olejniczak *et al.*, 2008a). En revanche, l'émail des deuxième molaires des Néandertaliens est en moyenne plus fin que celui des Hommes modernes récents. Aucune différence concernant l'épaisseur relative de l'émail et la proportion d'émail pour ces dents n'a été observée entre les Néandertaliens et les Hommes modernes récents. Il est évident que si nos résultats contrastent avec ceux des précédentes études, c'est en raison d'un plus grand nombre de spécimens de Néandertaliens et d'Hommes modernes récents intégrés dans notre échantillon, ce qui augmente

faiblement la moyenne des Néandertaliens et des Hommes modernes récents mais augmente surtout l'étendue de la variation des deux groupes qui se chevauchent davantage.

Notre étude montre pour la première fois en 3D que les prémolaires des Néandertaliens ont un émail nettement plus fin (moyen et relatif) et se composent en proportion de nettement moins de volume d'émail comparé aux Hommes modernes récents. De surcroît, bien qu'aucune différence statistique n'ait été notée, les C_1 tendent en moyenne vers ce même schéma. De ce fait, les canines et les prémolaires permettent une meilleure discrimination entre les Néandertaliens et les Hommes modernes récents que les molaires pour ces variables.

Des études ont mis en avant chez les primates des corrélations entre l'épaisseur de l'émail, laquelle contribue à la résistance de la dent et ainsi maintient la compétence masticatoire, et les propriétés mécaniques et/ou physico-chimiques des aliments consommés comme la géométrie des aliments, leur capacité abrasive, leur dureté ou leur acidité (Yamashita, 1998 ; Kelley et Swanson, 2008 ; Vogel *et al.*, 2008 ; (Molnar et Gantt, 1977; King *et al.*, 2005). L'épaisseur de l'émail est ainsi analysée chez les primates en lien avec les comportements alimentaires et plus particulièrement chez les Grands Singes. D'après la dichotomie établie par Martin (1985), *Homo sapiens* (omnivore) se situe dans la catégorie « émail épais » et à l'opposé pour les grands singes *Gorilla gorilla* (folivore) se situe dans la catégorie « émail fin », *Pongo* et *Pan* ayant une épaisseur d'émail intermédiaire (respectivement « intermédiaire fin » et « intermédiaire épais »). Nonobstant cette classification, la reconstruction des comportements alimentaires au travers de l'épaisseur de l'émail reste très compliquée à aborder chez les hominoïdes durant les 20 derniers millions d'années (e.g. *Proconsul*, *Griphopithecus*, *Sivapithecus*, *Lufengpithecus*, *Oreopithecus*) (e.g. Andrew et Martin, 1991 ; Beynon *et al.*, 1998 ; Schwartz *et al.*, 2003 ; Smith *et al.*, 2003 ; Szalay et Delson, 1979 ; Zanolli *et al.*, 2010). Bien que les comportements alimentaires semblent différer dans certains cas entre les Néandertaliens et les Hommes modernes du Paléolithique moyen et supérieur (e.g. Drucker et Bocherens, 2004 ; Richards et Trinkaus, 2009 ; Marean *et al.*, 2007; McBrearty et Brooks, 2000 ; O'Connor *et al.*, 2011 ; Richards *et al.*, 2001), il reste très délicat ici d'interpréter les différences d'épaisseur d'émail en lien avec ces comportements alimentaires. D'autres méthodologies plus adaptées à ce genre de thématique (e.g. microstries d'usure dentaire ou encore isotopes stables de l'émail) apportent davantage de renseignements sur les comportements alimentaires (e.g. Scladina : Bocherens *et al.*, 1999, 2001 ; Spy : Bocherens *et al.*, 2001 ; Henry *et al.*, 2010 ; Vindija : Smith *et al.*, 1999 ; Richards *et al.*, 2000 ; Saint-Cézaire : Bocherens *et al.*, 2005 ; Rochers de Villeneuve : Beauval *et al.*, 2006 ; Jonzac : Richards *et al.*, 2008 ; Les Pradelles : Bocherens *et al.*, 1991, 2005 ; Gibraltar : Lalueza-Fox et Pérez-Pérez, 1992 ; Feldhofer : Richards et Schmitz, 2008 ; Shanidar : Henry *et al.*, 2010).

Une autre raison peut expliquer les différences d'épaisseur d'émail obtenues dans ce travail entre les Néandertaliens et les Hommes modernes récents. L'épaisseur de l'émail est bien entendu

fonction du mode de développement de la dent, et plus précisément du processus d'amélogenèse. De nombreuses études se sont attachées à observer la microanatomie de l'émail externe (périkymaties) et interne (striations transversales et stries de Retzius), témoin des différentes étapes de développement de la dent au cours du temps. Sur cette base, ces analyses comparatives ont conclu à un mode de développement dentaire plus court chez les Néandertaliens comparé aux Hommes modernes (fossiles et récents) (Ramirez-Rozzi et Bermúdez de Castro, 2004 ; Ramirez-Rozzi et Sardi, 2007 ; Macchiarelli *et al.*, 2006 ; Reid *et al.*, 2008 ; Smith, 2008 ; Smith *et al.*, 2007a, 2007b, 2010). Ainsi, un arrêt plus précoce du développement de la dent chez les Néandertaliens, et plus particulièrement de l'amélogenèse, pourrait ainsi expliquer les différences d'épaisseur affichées dans notre étude entre les Néandertaliens et les Hommes modernes.

Les cas archéologiques plus détaillés

La richesse du matériel étudié dans ce travail, incluant notamment des spécimens fossiles inédits et l'acquisition de données microtomographiques inédites, nous offre l'opportunité de discuter ici de manière plus détaillée de l'apport des trois méthodes appliquées dans notre travail à savoir les traits non-métriques, la conformation du bord marginal et la proportion des tissus coronaires. Cette application méthodologique concerne dans un premier temps trois individus (n=47 dents total) de Qafzeh (Israël), considérés comme des Hommes modernes archaïques (SIM 5). Dans un deuxième temps, elle concernera les spécimens (n=41 dents total) de Néandertaliens tardifs de l'Hortus et du Portel-Ouest (France). Enfin, dans un dernier temps, elle concernera trois dents nouvellement identifiées dans les anciennes collections du Grand Abri de La Ferrassie (France). Nous discuterons ainsi de l'apport de ces trois méthodes dans la caractérisation de ces populations.

Les spécimens de Qafzeh

Le Proche-Orient a été un territoire emprunté par les anciennes populations en mouvement entre l'Afrique et l'Eurasie, notamment durant le SIM 5 et dans ce contexte de Paléolithique moyen, des restes humains appartenant soit à des Néandertaliens (e.g. Tabun I et série dentaire de Tabun) (Garrod et Bate, 1937; McCown et Keith, 1939 ; Coppa *et al.*, 2005) soit à des Hommes modernes ont été découverts (McCown et Keith, 1939 ; Vandermeersch, 1966, 1981 ; Tillier, 1999 ; Grün *et al.*, 2005). Ces populations anciennes d'Hommes modernes proviennent principalement de deux sites majeurs en Israël, Mughareet es-Skhul qui a livré au moins treize individus (130-100 ka) (McCown et Keith, 1939 ; Grün *et al.*, 2005) et Qafzeh qui a livré au moins seize individus (120-90 ka) (Vandermeersch, 1966, 1969, 1970, 1981, 2002, 2005 ; Tillier, 1999 ; Valladas *et al.*, 1988). Les études sur l'anatomie crânienne, dentaire et post-crânienne soutiennent que les spécimens de Skhul et

de Qafzeh représentent une forme ancienne de *Homo sapiens*, lesquelles combinent aussi bien des caractéristiques dérivées partagées avec les Hommes du Paléolithique supérieur et récent, que des caractéristiques archaïques (Howells, 1989 ; Stringer, 1992 ; Trinkaus, 2006 ; Vandermeersch, 2007 ; Holliday, 2000 ; Franciscus et Holliday, 2013 ; Bailey et Hublin, 2013). Ces deux populations affichent une très grande variation et diffèrent entre elles sur certains points, notamment concernant la morphologie du crâne (Tattersall et Schwartz, 2008 ; Stringer, 1996). L'anatomie externe des fossiles de Qafzeh a été soigneusement décrite dans deux monographies, l'une concernant les individus adultes (Vandermeersch, 1981) et l'autre les immatures (Tillier, 1989), soulignant l'importante variabilité morphologique de ce groupe. Parmi ces individus, Qafzeh 4, 10 et 15 sont des individus immatures inclus dans notre étude (n=47 dents total), dont les bourgeons des dents permanentes n'ont jamais été analysés en 3D jusqu'à présent (externe et interne). Cette discussion porte sur la manière dont cette variabilité morphologique s'exprime au niveau des structures coronaires chez ces trois individus et sur les caractéristiques partagées entre les individus de Qafzeh et les Hommes modernes récents.

Les données obtenues dans notre étude montrent une importante variation chez les trois individus de Qafzeh concernant les traits non métriques, la forme du bord marginal, l'épaisseur et la proportion d'émail des canines, des prémolaires et des molaires, combinant des caractéristiques modernes et d'autres plus anciennes, ce qui reflète le constat précédemment établi à partir de l'anatomie externe sur tout le squelette. Malgré cette diversité, la fréquence des traits enregistrée chez ces trois individus se rapproche en général davantage des Hommes modernes que des Néandertaliens, surtout les dents inférieures. Notons que certains traits affichés à la jonction émail dentine se distinguent des Hommes modernes récents, tandis que ce même trait à la surface externe de l'émail a une expression moderne (e.g. crête transversale des P³). La conformation des dents à la surface externe de l'émail des trois individus de Qafzeh se situe rarement en totalité dans la variation des Hommes modernes récents (P₄), mais plus souvent dans une partie de la variation des Néandertaliens seulement (P⁴, M¹, M²) ou encore en dehors de la variation Hommes modernes récents et des Néandertaliens (P³, M₁, M₂). En revanche, la jonction émail-dentine a une forme en général plus moderne que la surface externe de l'émail (P³, P₃, P₄, M₂) et les spécimens se situent également à l'intermédiaire des Hommes modernes récents et des Néandertaliens (P⁴, M¹, M²). Ainsi, pour les trois individus de Qafzeh, la conformation du bord marginal de la jonction émail-dentine est marquée par davantage de caractéristiques modernes comparée à celle de la surface externe de l'émail. Puisque la conformation à la surface externe de l'émail sépare davantage les individus de Qafzeh des Hommes modernes récents comparée à celle de la jonction émail-dentine, alors le processus d'apposition et d'imbrication de l'émail lors de l'amélogenèse doit probablement différer entre les deux groupes d'Hommes modernes, bien que la structure initiale à forte composante génétique, la jonction émail-dentine, les rapproche.

Concernant les données volumétriques, Olejniczak *et al.* (2008a) ont avancé que les différences d'épaisseur d'émail entre les Néandertaliens (émail fin) et les Hommes modernes (émail

épais) pourraient être en raison d'une réduction de la taille de la couronne chez les Hommes modernes depuis 100 ka (Brace *et al.*, 1987), conduisant à une diminution préférentiellement de la quantité de dentine par rapport à l'émail. Tandis qu'une diminution du volume total de la couronne est enregistrée dans notre étude entre les Hommes modernes de Qafzeh et les Hommes modernes récents (e.g. -21,8% pour les P³), la proportion des tissus ainsi que l'épaisseur de l'émail restent en général sensiblement les mêmes entre ces deux groupes (e.g. respectivement +3,3% et -6,3% pour les P³), venant ainsi contraster ces propos (l'exception étant uniquement l'épaisseur relative d'émail des P₃ et P₄). La proportion et l'épaisseur de l'émail chez les individus de Qafzeh sont ainsi davantage de type moderne (forte proportion d'émail et émail épais) et diffèrent nettement de la condition dérivée des Néandertaliens (C¹, P³, P⁴, M², P₃, P₄, M₂).

Plus en détail, Qafzeh 4 montre des traits dont l'expression est proche de celle des Hommes modernes récents à la surface externe de l'émail et à la jonction émail-dentine, alors que Qafzeh 10 affiche une plus grande mixité de traits, d'une part, avec un degré d'expression plus élevé et en partie partagés avec les Néandertaliens (e.g. *tuberculum dentale* des C¹) et d'autre part plus modernes (e.g. crête essentielle des P³). En revanche, la conformation du bord marginal de la surface externe de l'émail et de la jonction émail-dentine des dents de Qafzeh 10 se rapproche davantage des Hommes modernes récents comparé à Qafzeh 4 (*i.e.* P⁴, molaires supérieures, prémolaires inférieures). L'individu Qafzeh 15 a une conformation du bord marginal de la surface externe de l'émail et de la jonction émail-dentine intermédiaire aux deux individus précédents pour la majorité des dents et s'intègre dans la variation des Hommes modernes récents (P³, P₃, M₂), ou bien se situe en dehors de la variation des Néandertaliens et des Hommes modernes récents (P⁴, M², P₄, M₁).

Ainsi, les caractéristiques modernes semblent affecter davantage soit les traits non métriques, soit la conformation du bord marginal selon l'individu. Pour les trois spécimens, la proportion et l'épaisseur de l'émail fait en revanche l'unanimité et se situe toujours dans la variation des Hommes modernes récents, bien que certains individus aient des valeurs qui s'affichent dans la variation commune des Hommes modernes récents et des Néandertaliens (e.g. P₄ de Qafzeh 4). Ainsi, chacune des méthodes ne permet pas, pour chaque dent traitée isolément, de toujours conclure à une assignation taxonomique correcte, ce qui est problématique par exemple lors de la découverte d'une dent isolée dans un contexte de Paléolithique moyen au Proche-Orient. Par contre, le croisement des données de ces trois méthodes en 3D, appliquées à la fois à la surface externe de l'émail et à la jonction émail-dentine, permet une assignation taxonomique plus fine, en précisant davantage les caractéristiques modernes et les caractéristiques plus primitives, et ainsi de rattacher les spécimens de Qafzeh aux Hommes modernes malgré leur diversité. Bien entendu, les fossiles osseux humains ainsi que le contexte archéologique, et notamment le matériel associé, sont également à prendre en compte lors d'une diagnose taxonomique.

Les spécimens de l'Hortus et du Portel-Ouest

La série dentaire de l'Hortus (Hérault, France), laquelle constitue l'une des collections les plus fournies en dents Néandertaliennes (n=69, de Lumley, 1973), et celle du Portel-Ouest (Ariège, France), dont seulement une partie des dents ont été publiées (n=8 dents sur 23, Brabant et Sahly, 1964), sont datées du SIM 3. Le matériel archéologique abondant découvert mêlé aux restes humains sur ces deux sites a fait l'objet de nombreuses études (Bordes *et al.*, 1972 ; Chaline, 1972 ; Djerrab *et al.*, 2001 ; El Fouikar et Gardeisen, 1994 ; Gardeisen, 1999 ; Julien, 1972 ; Lumley de H. et Licht, 1972 ; Lebègue, 2010 ; Lebègue *et al.*, 2010 ; Marquet *et al.*, 1998 ; Pillard, 1972a, 1972b ; Prince, 2000 ; Rolland, 1972 ; Vézian Jh., 1953 ; Vézian J., 1964, 1972, 1989 ; Vézian R., 2014), lesquelles ont permis notamment de souligner des différences de comportement chez ces deux groupes de Néandertaliens tardifs, et notamment en ce qui concerne le techno-complexe dans lequel ils s'inscrivent (respectivement Moustérien de type Ferrassie et Moustérien de Tradition Acheuléenne) et la matière première exploitée pour l'industrie lithique (respectivement silex et quartz). Bien que les dents de l'Hortus affichent des caractères nets de type Néandertalien, quelques particularités observées par de Lumley (1973), comme les faibles dimensions des P₄ relativement à celles des C₁ et des P₃ ou encore les faibles dimensions des M₃ comparé à celles des M₂ qui rappellent une condition plus moderne, ont conduit l'auteur à distinguer les Néandertaliens tardifs de l'Hortus des autres Néandertaliens en les considérant comme une forme plus gracile (type méditerranéenne). Ces séries dentaires ont été analysées dans notre étude pour la première fois aux moyens de la microtomographie dans l'objectif de caractériser plus finement les caractéristiques de leurs couronnes dentaires et ainsi de discuter de l'apport de ces deux collections dentaires dans nos connaissances sur la variabilité chez les Néandertaliens.

Les résultats sur les structures internes et externes des dents permanentes n'ont mis en évidence aucune différence claire entre les spécimens de l'Hortus (n=37) et du Portel-Ouest (n=5) en termes de trait non-métrique, de forme, d'épaisseur et de proportion d'émail. Cependant, la grande richesse du matériel à l'Hortus au regard de celle du Portel-Ouest a bien évidemment limité les comparaisons (Portel-Ouest : C₁, n=2 ; P₄, n=2 ; M₂, n=1). Les traits non métriques à la fois à la surface externe de l'émail et à la jonction émail-dentine (laquelle surface intègre plus de spécimens), permettent globalement d'assigner ces dents aux Néandertaliens. Toutefois, dans de rares cas pour l'Hortus (e.g. la P³ de l'individu Hortus IX), le trait affiché à la surface externe de l'émail est de type moderne (absence des crêtes essentielles vestibulaires), tandis que l'expression de ce même trait à la jonction émail-dentine est davantage partagée avec les Néandertaliens (bifurcation des crêtes essentielles vestibulaires très finement marquée). Concernant la conformation du bord marginal, les dents communes à l'Hortus et au Portel-Ouest (P₄ et M₂) s'intègrent en général dans le groupe des Néandertaliens (qui parfois chevauche le rang de variation des Hommes modernes). En revanche, la conformation du bord marginal sur certaines dents de l'Hortus est très proche de celle des Hommes

modernes (e.g. la P³ de Hortus IX dans la variation des Hommes modernes récents ou P⁴ gauche de Hortus III dans la variation des Premiers Hommes modernes de Qafzeh). Lorsque les spécimens de l'Hortus, et dans une moindre mesure ceux du Portel-Ouest, sont inclus avec les autres Néandertaliens, ils s'affichent souvent à l'extrémité de la variation de ce groupe et ainsi, participent grandement à élargir la variation morphologique chez les Néandertaliens, ce qui rapproche davantage les Néandertaliens des Hommes modernes. Il en est de même concernant la proportion et l'épaisseur de l'émail des dents de l'Hortus et du Portel-Ouest qui, bien que très souvent inférieures à la moyenne des Hommes modernes récents, se situent dans les valeurs hautes du rang de variation des Néandertaliens et participent dans de nombreux cas à élargir cette variation (e.g. P₄).

De plus, cette analyse comparative a montré des différences de volume de la couronne, ainsi que de proportion et d'épaisseur d'émail, entre les Néandertaliens tardifs de l'Hortus/Portel-Ouest (SIM 3) et les Néandertaliens plus anciens de Krapina (Croatie) (SIM 5e). Ainsi, les P⁴ (Hortus/Portel-Ouest, n=5 ; Krapina, n=8), les C₁ (n=6 pour Hortus/Portel-Ouest et Krapina) et les P₄ (respectivement n=5 et n=9) de l'Hortus/Portel-Ouest tendent à afficher un émail plus épais relativement au volume de la couronne et un émail plus volumineux en proportion comparées aux spécimens de Krapina, ce qui les rapproche de la condition des Hommes modernes. Ces spécimens de l'Hortus/Portel-Ouest sont plus proches également des Néandertaliens tardifs du SIM 3 (La Quina H18, Gibraltar 2 et Engis 2) que des individus de Krapina. Ainsi d'un point de vue chronologique, la réduction du volume total de la couronne entre les spécimens de Krapina et ceux de l'Hortus/Portel-Ouest semble entraîner une diminution préférentiellement de la dentine comparée à l'émail et a ainsi mené à une réorganisation des tissus coronaires (proportion et épaisseur d'émail). Il est toutefois difficile avec un nombre de sites et de spécimens aussi limité de s'assurer de cette corrélation avec la chronologie, ce qui implique d'intégrer dans les futures analyses davantage de spécimens Néandertaliens, notamment ceux datant du SIM 4 et d'une aire géographique plus large. Ces différences pourraient également résulter d'une importante variation géographique chez les Néandertaliens, comme déjà discutée plus largement sur la totalité du squelette par exemple entre les Néandertaliens de l'Ouest de l'Europe et ceux du Proche-Orient (Vandermeersch, 1989 ; Smith, 1991 ; Rak, 1993 ; Nara, 1994 ; Arensburg et Belfer-Cohen, 1998 ; Moncel et Voisin, 2006 ; Voisin, 2003, 2006).

Les trois dents (C¹, P⁴ et P₃) du Grand Abri de La Ferrassie

En 2013 et en 2014, une révision complète des collections lithiques et fauniques de La Ferrassie conservées dans différentes institutions (*i.e.* Muséum d'Histoire naturelle de Paris et Musée d'Archéologie National de Saint-Germain-en-Laye) a conduit à l'identification de trois dents isolées humaines provenant du Grand Abri : une canine supérieure (LF11), une quatrième prémolaire supérieure (LF7) et une troisième prémolaire inférieure (LF12). D'après les indications retrouvées, la C¹ (LF11) provient d'une couche moustérienne (niveau M2e), la P⁴ est issue d'un niveau renfermant des outils Châtelperroniens (niveau L2bJ) et la P₃ (LF12), dont les informations sont moins précises que pour les deux autres dents, pourrait provenir du niveau situé au-dessus des couches Châtelperroniennes (niveau L2), mélangeant industrie châtelperronienne et aurignacienne. Ces dents ont été analysées en 3D dans notre étude afin de les assigner à Néandertal ou à l'Homme moderne et ainsi apporter des éléments supplémentaires afin de mieux appréhender la stratigraphie complexe du Grand Abri.

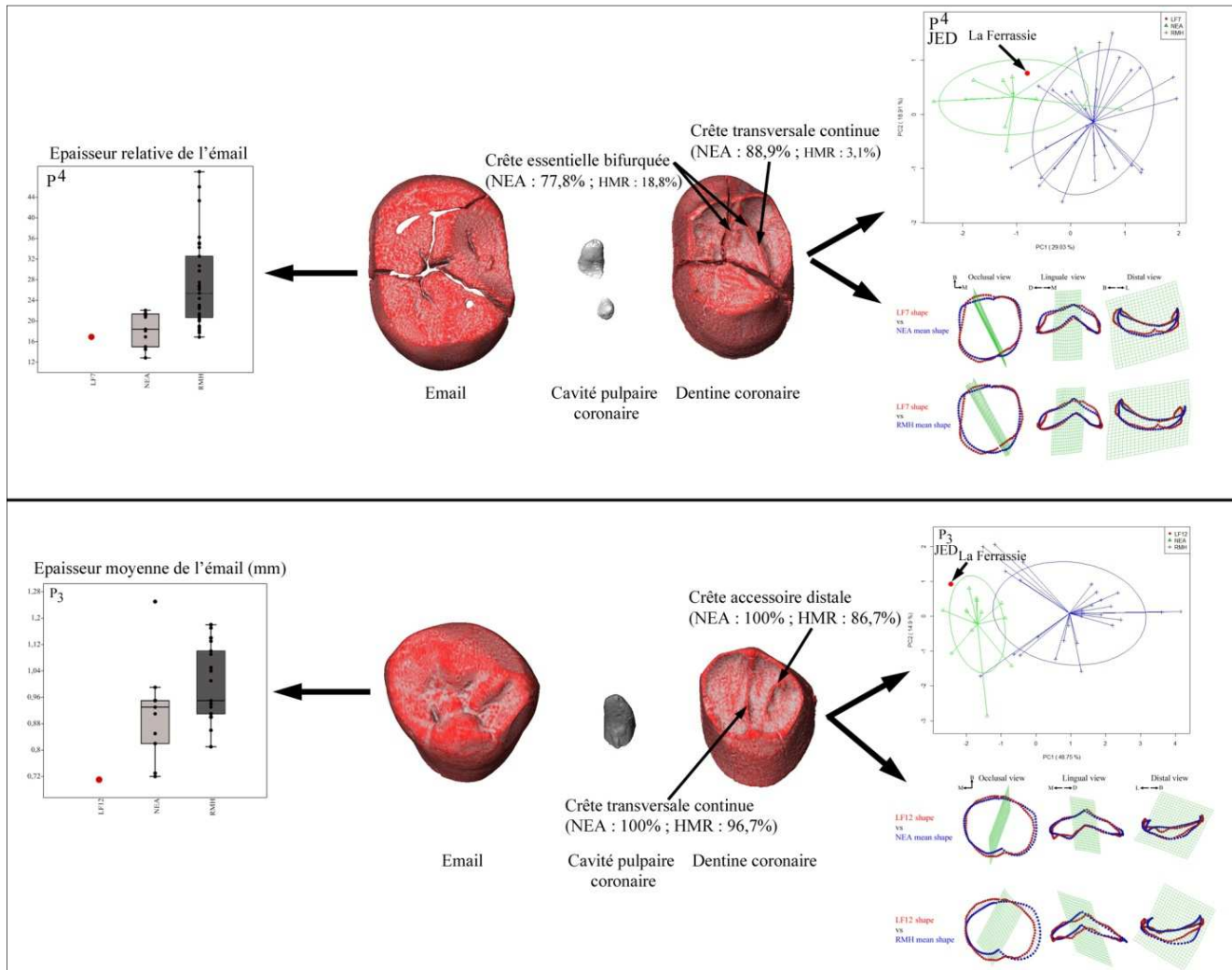
En raison de l'usure dentaire importante de la C¹ (degré 6 de Molnar, 1971), l'analyse 3D est très limitée, notamment celle de l'épaisseur moyenne et relative de l'émail 3D, et s'est ainsi orientée uniquement sur les traits non métriques à la surface externe de l'émail et à la jonction émail-dentine. Le fort *tuberculum dentale* présent sur ces deux surfaces est un caractère que l'on ne retrouve que dans notre échantillon de Néandertaliens. De surcroît, la présence de plusieurs crêtes dans la région médiane de la jonction émail-dentine est une caractéristique uniquement observée chez les Néandertaliens. Ainsi, ces caractéristiques sont en faveur d'une assignation de cette dent à Néandertal, et sa localisation dans une couche moustérienne (*i.e.* couche M2e) n'est pas remise en cause par notre étude. Cette dent correspondrait ainsi à un individu Néandertalien adulte supplémentaire, après les squelettes partiellement préservés de LF1 et LF2.

La P⁴ (LF7) présente une usure modérée de la couronne (degré 2 ou 3 de Molnar, 1971) et la topographie originale de la surface externe de l'émail est obscurcie par cette usure, limitant fortement le recensement des traits non métriques à cette surface. Ainsi, l'analyse 3D de la jonction émail-dentine a été privilégiée. L'expression des traits non métriques à la jonction émail-dentine est très proche de celle des Néandertaliens, notamment la présence d'une crête transversale continue et la bifurcation des crêtes essentielles. L'analyse comparative de la conformation du bord marginal de la jonction émail-dentine situe la P⁴ (LF7) uniquement dans le rang de variation des Néandertaliens, lequel se distingue du rang de variation des Hommes modernes récents. Enfin, comparée à un échantillon d'Hommes modernes récents et de Néandertaliens présentant une usure moyenne proche de celle de la dent de La Ferrassie, la P⁴ (LF7) se caractérise par un émail fin, plus fin que celui des Hommes modernes récents, ce qui, nous l'avons vu précédemment, est une condition dérivée des Néandertaliens. Ainsi, les trois méthodes convergent unanimement vers l'assignation de LF7 à un

Néandertalien (figure 118). Jusqu'à présent, seulement deux sites ont livré des restes de Néandertalien associés à un assemblage lithique de type Châtelperronien : la Grotte d'Arcy-sur-Cure (n=29 dents isolées, dont 15 permanentes, et aussi un os temporal) (Hublin *et al.*, 1996 ; Bailey et Hublin, 2006) et Saint-Cézaire (squelette partiellement préservé) (Lévêque et Vandermeersch, 1980). Cette association est la base des discussions sur l'origine du Châtelperronien et son attribution aux Néandertaliens. Dans le cas de LF7, l'examen technologique et typologique des éléments lithiques issus de la couche L2bj des fouilles de H. Delporte confirme que cette couche contient un mélange d'objets châtelperroniens et moustériens. Du débitage Levallois, des racloirs, des produits laminaires et lamellaires et des morceaux de couteaux ou de pointes Levallois ont été identifiés (Turq, communication personnelle). Une analyse préliminaire de l'état de surface des outils montre deux populations d'outils, l'une montrant des bords lisses et des stries résultant du frottement, ce qui indique que les événements post-dépositionnels sont à l'origine de ce mélange (Turq, communication personnelle). Cependant, les résultats sont trop préliminaires pour interpréter l'histoire différentielle des objets châtelperroniens et moustériens. En conséquence, cette découverte d'une dent de Néandertal associée à des objets châtelperroniens n'apporte pas un indice définitif au débat mais contribue à mieux appréhender la complexité de la stratigraphie du Grand Abri.

La P₃ (LF12) présente une faible usure de la couronne (degré 2 de Molnar, 1971). Les traits non métriques de LF12 à la surface externe de l'émail et aussi à la jonction émail-dentine ont une expression qui se retrouve à la fois dans l'échantillon des Néandertaliens et celui des Hommes modernes récents et à des fréquences similaires. En revanche, le bord marginal de la jonction émail-dentine de LF12 a une conformation plus proche de la conformation moyenne enregistrée chez les Néandertaliens comparée à celle des Hommes modernes récents. Enfin, l'épaisseur relative de l'émail de LF12 est faible comparée aux Hommes modernes, et se rapproche davantage de la condition des Néandertaliens. Ainsi, la conformation de la jonction émail-dentine et l'épaisseur relative de l'émail de LF12 sont compatibles avec une attribution de cette dent à Néandertal (figure 118). Toutefois, le contexte archéologique d'où provient cette P₃ n'est pas précis et nous impose la plus grande prudence quant à l'implication de cette découverte. En effet, LF12 a été découverte durant le tamisage et non sur le sol archéologique, probablement en 1968, dans un niveau (L2) composé de plusieurs sous couches qui incluent du matériel de type Châtelperronien et Aurignacien, ainsi que des intrusions d'artefacts moustériens. Par conséquent, la précision du contexte archéologique est nécessaire avant de pouvoir discuter de l'implication de cette découverte. Néanmoins, l'assignation de LF12 à Néandertal exclut une intrusion de cette dent depuis les niveaux aurignaciens.

Figure 118. Analyse 3D de la quatrième prémolaire supérieure LF7 (première ligne) et de la troisième prémolaire inférieure LF12 (seconde ligne)



CONCLUSIONS GÉNÉRALES

VIII. Conclusions générales

A la suite de ce travail, nous pouvons conclure que l'analyse 3D des structures internes des couronnes dentaires est très efficace pour discriminer les Néandertaliens et les Hommes modernes pour les canines, les prémolaires et les deux premières molaires supérieures et inférieures. Bien que chaque méthode employée indépendamment ne permette pas toujours d'assigner correctement un spécimen à son taxon, l'association des trois méthodes, à savoir les traits non métriques, la conformation du bord marginal et l'épaisseur de l'email apporte davantage de précision concernant l'affinité taxonomique des spécimens. De surcroît, l'analyse en 3D de la jonction email-dentine a permis d'intégrer dans l'échantillon d'étude des dents usées, augmentant de manière non négligeable le nombre de spécimens Néandertaliens analysés (jusqu'à 50%) par rapport à une analyse menée sur la surface externe de l'email.

Les traits non métriques à la jonction email-dentine sont en général similaires à ceux présents à la surface externe de l'email et par conséquent, les traits discriminant les Néandertaliens des Hommes modernes sont les mêmes à la surface externe de l'email et à la jonction email-dentine. Toutefois, quelques rares discordances dans l'expression des traits entre ces deux surfaces ont été observées et rassemblées en trois groupes : le type continuité/discontinuité d'une crête reliant deux cuspidés, l'amplification de l'expression d'un trait à la surface externe de l'email et le lissage d'un trait à la surface externe de l'email. Ces discordances ont un lien avec la sécrétion et le dépôt différentiels de l'email lors de l'amélogenèse, mais aussi, en raison de certaines prédispositions morphologiques à la jonction email-dentine favorisant ces discordances.

La conformation 3D du bord marginal de la jonction email-dentine est différente entre les Néandertaliens et les Hommes modernes et permet en général de bien distinguer les deux groupes pour toutes les dents analysées. De surcroît, cette distinction taxonomique apparaît en général plus évidente lorsque l'analyse se porte sur la jonction email-dentine plutôt que sur la surface externe de l'email. Les différences de résultats obtenus entre la jonction email-dentine et la surface externe de l'email suggèrent que les processus d'odontogenèse, et notamment ceux responsables de la sécrétion et de la distribution différentielle d'email, mènent à faire évoluer la morphologie de la surface externe de l'email, initiée par la morphologie de la jonction email-dentine, selon des directions différentes entre les Néandertaliens et les Hommes modernes récents. Toutefois, notre analyse ne nous a pas permis de préciser ces différences de directions entre ces deux taxons (voir chapitre IX. Perspectives de recherche). L'un des avantages non négligeable d'une analyse de la conformation en 3D par rapport à une analyse plus traditionnelle en 2D est que les résultats sont beaucoup moins influencés par les

erreurs d'effet de profondeur de champs, comme c'est le cas lors de la projection en 2D d'un objet en 3D.

La proportion des tissus coronaires est en général différente entre les Néandertaliens et les Hommes modernes. Pour toutes les dents analysées, le volume absolu d'émail est en général proche entre ces deux taxons, mais cet émail est distribué sur une surface plus étendue de la jonction émail-dentine chez les Néandertaliens comparé aux Hommes modernes récents. Toutefois, aucune différence significative n'a été perçue concernant l'épaisseur moyenne et relative de l'émail entre les molaires supérieures des Néandertaliens et celles des Hommes modernes, contrastant ainsi avec les précédentes études 3D accessibles dans la littérature. Il est évident que si nos résultats contrastent avec ceux des précédentes études, c'est en raison d'un plus grand nombre de spécimens de Néandertaliens et d'Hommes modernes récents intégré dans notre échantillon, ce qui augmente particulièrement l'étendue de la variation des deux groupes qui se chevauchent davantage. Notre analyse montre pour la première fois que l'émail des canines et des prémolaires des Néandertaliens est plus fin et proportionnellement moins volumineux que celui des Hommes modernes récents. Bien qu'en général chez les primates, l'épaisseur de l'émail ait potentiellement un lien avec les comportements alimentaires, et bien que, dans certains cas, des comportements alimentaires différents aient pu être soulignés entre les Néandertaliens et les Hommes modernes pénécotemporains, il est très délicat, au moyen de notre méthodologie, de relier les différences obtenues dans notre étude avec les habitudes alimentaires. Il est de surcroît plus probable que ces différences de condition de l'émail soit la conséquence d'une croissance dentaire plus précoce affichée chez les Néandertaliens comparées aux Hommes modernes récents.

Toutes ces méthodes ont ainsi montré leur efficacité à discriminer les Néandertaliens et les Hommes modernes récents et ont été associées afin de caractériser des spécimens en particulier.

L'analyse des individus de Qafzeh (Israël), datés du SIM 5, montre une combinaison de caractéristiques modernes et anciennes qui ne s'exprime pas de la même manière suivant les individus. Malgré une variation importante entre les individus Qafzeh 4, 10 et 15, l'expression des traits non métriques, en général, permet de rapprocher ces individus des Hommes modernes récents et de les distinguer des Néandertaliens. En revanche, certains traits à la jonction émail-dentine ont une expression partagée uniquement avec les Néandertaliens, tandis que ce même trait à la surface externe de l'émail possède une expression plus moderne. La conformation des dents de Qafzeh se rapproche en général de la conformation moyenne des Hommes modernes récents. De surcroît, la conformation de la jonction émail-dentine des dents de Qafzeh est plus proche de celle des Hommes modernes, comparée à la conformation de la surface externe de l'émail qui a tendance à distinguer les Hommes modernes de Qafzeh des populations récentes. Bien que le volume coronaire soit nettement plus élevé chez les individus de Qafzeh comparé aux Hommes modernes récents, l'épaisseur et la proportion

d'émail restent très proches. Ainsi, la réduction du volume de la couronne observée dans notre étude ne semble pas entraîner de modification dans l'organisation des tissus coronaires.

L'analyse menée en 3D sur les structures internes des dents de l'Hortus et du Portel-Ouest (France, SIM 3) a permis de conforter les affinités de ces spécimens avec les Néandertaliens. Aucune différence notable n'a été observée entre les Néandertaliens tardifs de l'Hortus et du Portel-Ouest, en dépit des différences de comportements déjà soulignées entre ces deux groupes. L'expression des traits non métriques enregistrés sur ces dents est conforme en général à la condition des Néandertaliens, aussi bien à la surface externe de l'émail qu'à la jonction émail-dentine. En général, la conformation des dents de l'Hortus et du Portel-Ouest se distingue de celle des Hommes modernes récents et s'intègre davantage dans les limites de variation des Néandertaliens, bien que certains spécimens de l'Hortus se situent dans le rang de variation des Hommes modernes. La proportion et l'épaisseur de l'émail des dents de l'Hortus et du Portel-Ouest sont élevées par rapport à la moyenne affichée par les autres spécimens Néandertaliens de notre échantillon, mais moins élevées tout de même que la moyenne des Hommes modernes. De plus, les canines et les prémolaires des Néandertaliens tardifs de l'Hortus et du Portel-Ouest tendent à se différencier de la condition affichée par les Néandertaliens plus anciens de Krapina (SIM 5e), lesquels ont un émail plus fin et proportionnellement moins volumineux. D'après cet exemple, il semblerait que la réduction du volume des couronnes dentaires chez les Néandertaliens entre les SIM 5 et 3 ait entraîné une réduction préférentielle du volume de dentine comparée à l'émail. Ce processus s'opposerait alors à celui décrit dans le précédent paragraphe entre les premiers Hommes modernes de Qafzeh et les Hommes modernes récents. Ainsi, les dents de l'Hortus, et dans une moindre mesure celles du Portel-Ouest, participent fortement à élargir la variation des conformations connues chez les Néandertaliens, à la fois à la surface externe de l'émail et à la jonction émail-dentine. Les dents néandertaliennes provenant de ces deux sites participent également à élargir la variation de la proportion et de l'épaisseur de l'émail connue chez les Néandertaliens.

L'étude de trois dents fossiles humaines, identifiées récemment (C^1 , P^4 et P_3) dans les anciennes collections provenant du site du Grand Abri de La Ferrassie (France), nous a permis de déployer notre batterie de méthodes 3D afin de déterminer le taxon auquel elles appartiennent. L'usure plus ou moins prononcée de ces dents ne nous a pas toujours permis d'appliquer toutes les méthodes pour chacune des dents. L'attribution de la C^1 (LF11) à Néandertal a été déterminée uniquement à partir des traits non métriques à la surface externe de l'émail et à la jonction émail-dentine, cette dent ayant une usure trop avancée pour l'analyse de la proportion des tissus. La conformation à la jonction émail-dentine de la P_4 (LF7), la proportion de ces tissus coronaires ainsi que les traits non métriques accessibles uniquement à la jonction émail-dentine en raison de l'usure dentaire sont en faveur d'une assignation de cette dent à Néandertal. Enfin, la conformation à la jonction émail-dentine de la P_3 (LF12), ainsi que la proportion de ces tissus coronaires présentent une condition partagée

préférentiellement avec les Néandertaliens. Toutefois, le recensement des traits non métriques à la surface externe de l'émail et à la jonction émail-dentine n'a pas permis de préciser les affinités particulières de LF12 avec l'un des deux échantillon de comparaison. Les spécimens LF7 et LF12 proviennent d'un contexte stratigraphique complexe, couvrant de surcroît des périodes de transition entre le Paléolithique moyen et supérieur. L'attribution à Néandertal de ces dents provenant du Grand Abri est une indication supplémentaire pour mieux comprendre les modalités de dépôt sédimentaire, nécessaire avant d'interpréter l'impact de la découverte de ces nouveaux fossiles humains.

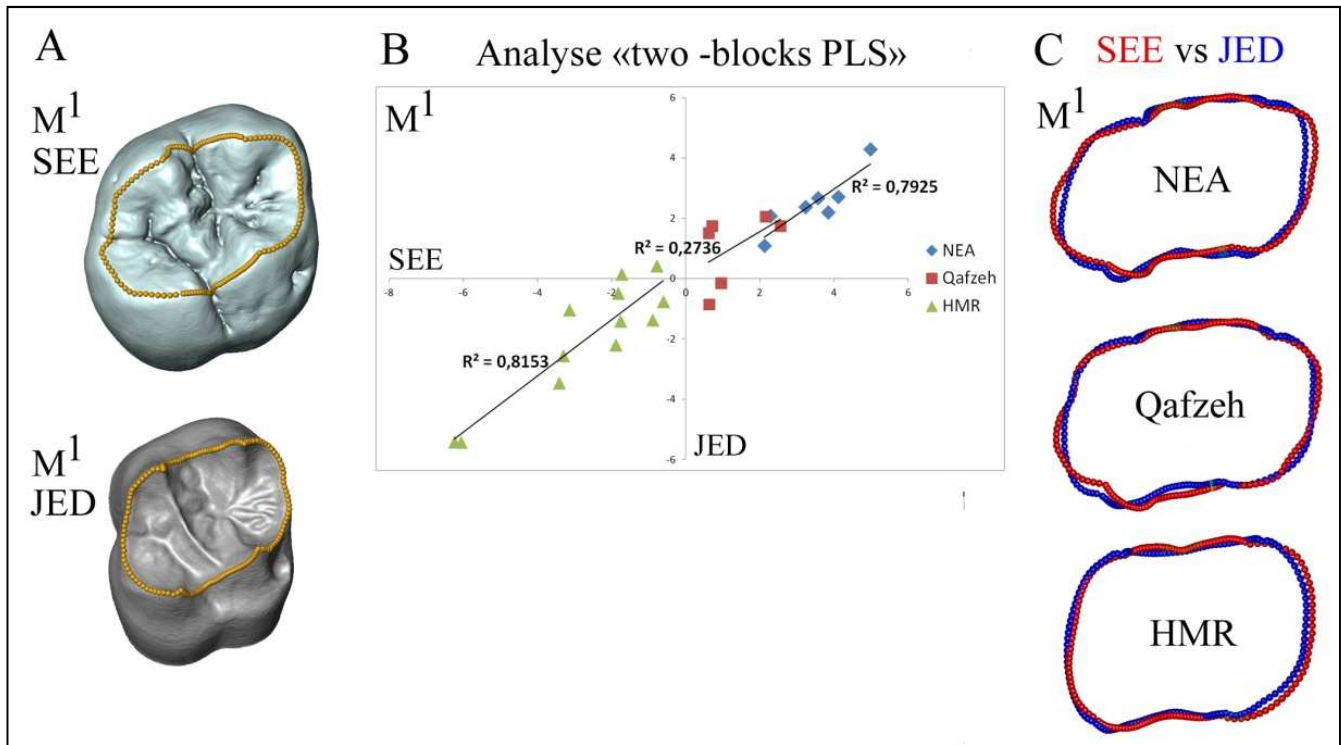
Ainsi, l'analyse des structures internes des couronnes dentaires, incluant la jonction émail-dentine et la proportion des tissus coronaires, est très efficace pour distinguer les Néandertaliens des Hommes modernes. Toutefois, chacune de ces méthodes appliquées sur les différents types de dent (e.g. prémolaires, molaires) ne permet pas toujours de distinguer clairement les deux groupes. En revanche, la confrontation des résultats obtenus à partir des différentes méthodes 3D permet une meilleure évaluation taxonomique. Compte-tenu des résultats différentiels obtenus entre la surface externe de l'émail et la jonction émail-dentine, il est ainsi plus raisonnable, dans la mesure du possible, de considérer la morphologie à la fois à la surface externe de l'émail et à la jonction émail-dentine lors de futures études taxonomiques.

PERSPECTIVES DE RECHERCHE

IX. Perspectives de recherche

L'analyse des relations entre la surface externe de l'émail et la jonction émail-dentine nous apporte des indications sur les processus d'odontogenèse, notamment ceux de l'amélogénèse, lesquels sont apparus différents entre les Néandertaliens et les Hommes modernes dans notre travail, mais de manière indirecte. Afin de détailler non seulement ces processus, mais aussi leur influence sur la production de variation morphologique de la couronne chez les Néandertaliens et les Hommes modernes, il serait pertinent d'examiner la co-variation morphologique entre la surface externe de l'émail et la jonction émail-dentine chez ces deux taxons, et de comparer entre ces taxons les modèles de variabilité phénotypique entre ces deux surfaces. Deux concepts biologiques peuvent être alors abordés, lesquels sont des composantes inhérentes à la variabilité phénotypique, que sont d'une part la canalisation, à savoir la capacité d'une structure à limiter les effets perturbateurs (d'ordre génétique et environnemental) lors de son développement, limitant ainsi la variation morphologique de cette structure (e.g. Wagner *et al.*, 1997 ; Willmore *et al.*, 2007), et d'autre part l'intégration morphologique, qui est la capacité de différentes structures à co-varier sous l'influence de facteurs de développement sous-jacents communs, limitant aussi la production de variation morphologique (e.g. Wagner et Altenberg, 1996 ; Chernoff et Magwene, 1999). Morita *et al.* (2012) ont mis en évidence sur des molaires déciduales et permanentes d'Hommes modernes récents un plus haut niveau de canalisation et d'intégration morphologique à la jonction émail-dentine comparé à la surface externe de l'émail, ainsi qu'une plus faible variabilité morphologique. Ainsi, le rôle de l'amélogénèse dans la conformation globale de la couronne est important mais son influence ne paraît pas constante suivant les types de dents. Cette approche pourrait être appliquée aux dents permanentes des Néandertaliens et des Hommes modernes et apporterait ainsi des informations sur les relations entre morphologie dentaire et odontogenèse, et plus précisément sur les effets du changement morphologique causés par la formation d'émail (figure 119).

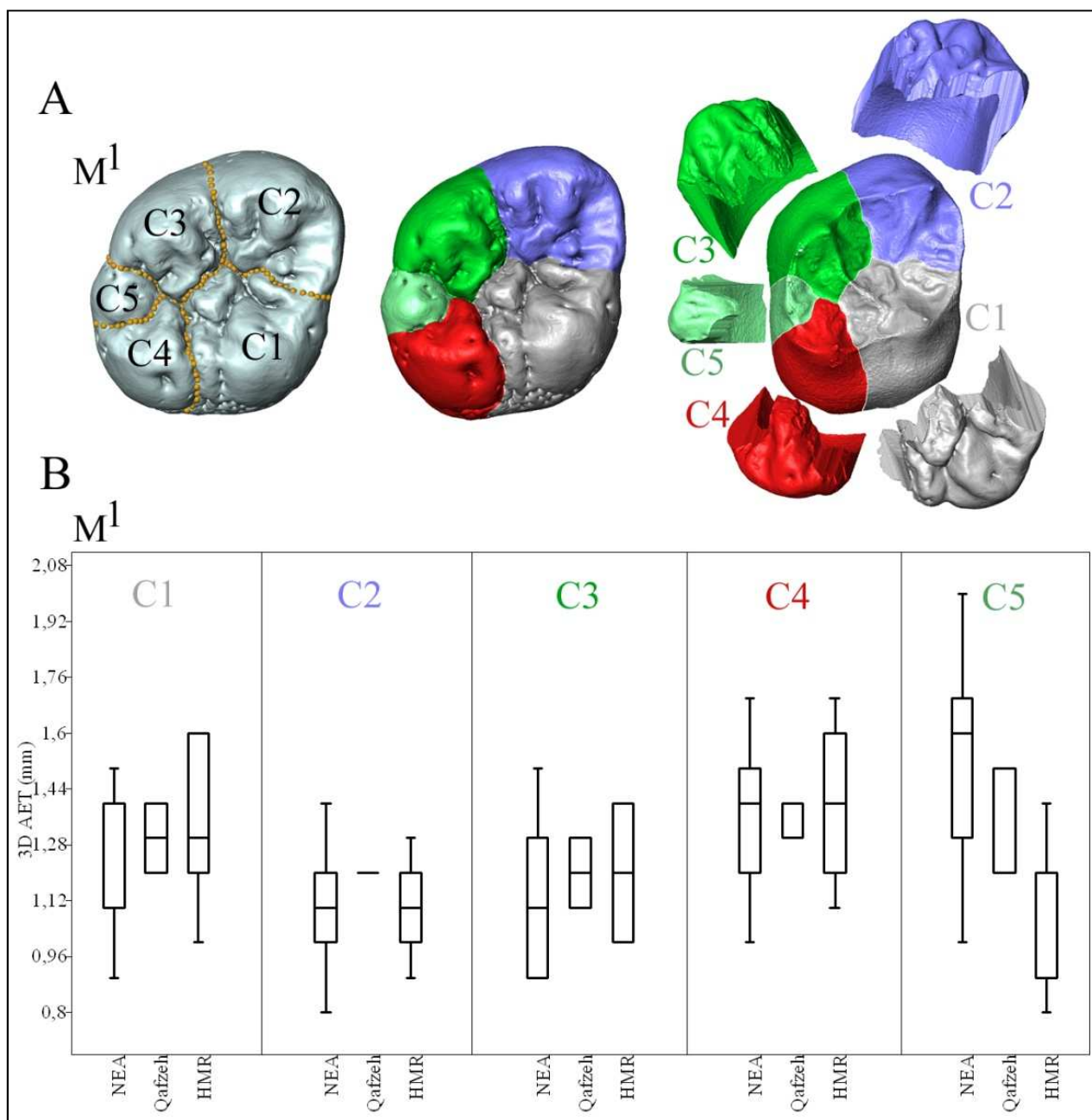
Figure 119. Protocole de morphométrie géométrique 3D (A), corrélation entre la surface externe de l'émail et la jonction émail-dentine (B) et superposition des formes moyennes de ces deux surfaces sur les premières molaires supérieures chez les Néandertaliens, les individus de Qafzeh et les Hommes modernes récents.



M¹ : première molaire supérieure ; SEE : surface externe de l'émail ; JED : jonction émail-dentine ; NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents.

L'épaisseur (moyenne et relative) et la proportion d'émail ont été analysées dans notre travail sur les dents permanentes et ont permis de mettre en évidence des différences entre les Néandertaliens et les Hommes modernes. De précédentes analyses en 2D sur l'anatomie externe des couronnes ont fait l'état de l'évolution des relations inter-cuspides composant essentiellement les premières molaires supérieures permanentes au sein du genre *Homo*, considérant aussi bien la taille (e.g. surface occlusale des cuspides) que les angles du polygone occlusal (e.g. Quam *et al.*, 2009 ; Gómez-Robles *et al.*, 2011b). Les principaux changements relatés dans ces études chez les Néandertaliens concernent la réduction relative du métacône et l'élargissement de l'hypocône, tandis que chez les Hommes modernes ces changements concernent l'augmentation de la taille relative du protocône et la réduction de celle de l'hypocône. Ces changements de proportion des cuspides semblent résulter d'une combinaison entre réduction de la taille des dents et phénomène allométrique. Il apparaît ainsi pertinent de poursuivre l'analyse des relations inter-cuspides au moyen de la microtomographie et en intégrant la 3D dans l'objectif de détailler davantage la relation volumétrique entre les cuspides d'une dent et ses conséquences sur l'organisation des tissus coronaires, en faisant intervenir des variables 3D traitées dans notre travail de thèse, comme l'épaisseur moyenne et relative de l'émail ou la proportion d'émail. Cette approche permettrait de préciser les différences observées dans notre travail sur la globalité de la dent en scindant virtuellement la couronne suivant ses composantes structurelles principales que sont les cuspides (figure 120). Ces informations ont de possibles implications pour l'assignation taxonomique.

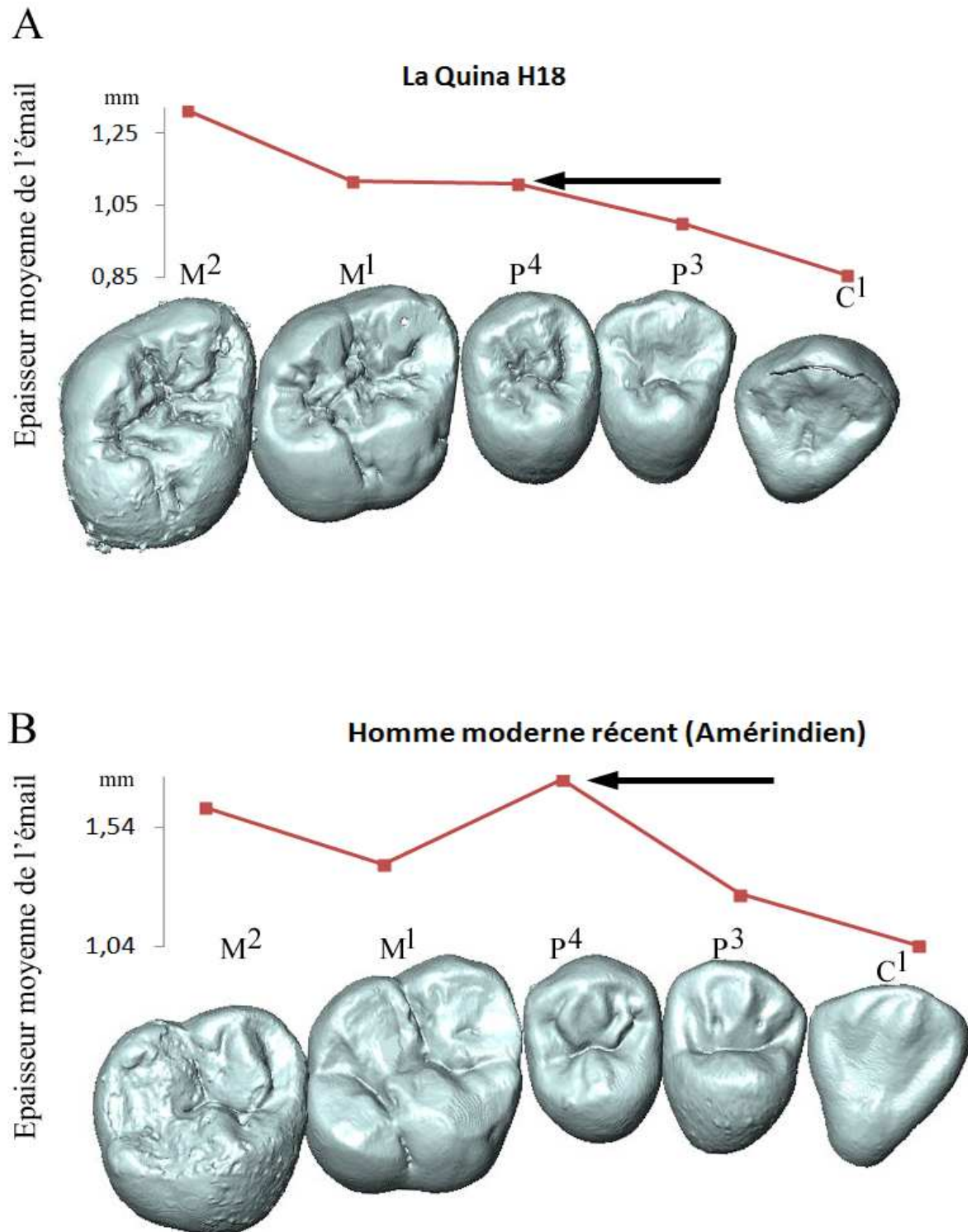
Figure 120. Protocole de découpe 3D des cuspides (A) et résultats obtenus concernant l'épaisseur moyenne de l'émail (B) chez les Néandertaliens, les individus de Qafzeh et les Hommes modernes récents



M¹ : première molaire supérieure permanente ; C1 : première cuspid (protocône) ; C2 : deuxième cuspid (paracône) ; C3 : troisième cuspid (métacône) ; C4 : quatrième cuspid (hypocône) ; C5 : cinquième cuspid (métaconule) ; NEA : Néandertaliens ; HMR : Hommes modernes récents.

Nous avons vu dans ce travail que la variation intra-spécifique est à considérer lors d'études comparatives. Une des composantes qui n'a pu être abordée dans notre travail est la composante intra-individuelle, partie intégrante de la variation intra-spécifique. Cette composante est très peu documentée pour les couronnes dentaires, et seules quelques études abordent ces variations chez des taxons du genre *Australopithecus* (Braga *et al.*, 2010) et chez un individu Néandertalien, Le Regourdou 1 (Macchiarelli *et al.*, 2013). La variation intra-individuelle concerne d'une part la variation antimérique et d'autre part la variation métamérique. L'analyse et la quantification de cette variation intra-individuelle peut permettre d'établir des modèles distincts entre les taxons, comme ce qui a été souligné dans l'étude de Hlusko (2002) entre les Hommes modernes récents, les chimpanzés communs, les gorilles et des hominins fossiles d'Afrique du Sud pour les deux premières molaires inférieures permanentes. La variation métamérique pourrait aussi concerner les relations entre la denture permanente (figure 121) et la denture déciduale, avec également l'objectif d'établir des modèles chez les Néandertaliens et les Hommes modernes récents, ce qui a été initié en 2D sur la conformation des couronnes par Bailey *et al.* (2015) entre la première molaire inférieure permanente et la seconde molaire inférieure déciduale.

Figure 121. Différence dans la variation métamérique de l'épaisseur moyenne de l'émail des dents supérieures permanentes entre un Néandertalien, La Quina H18 (A), et un Homme moderne récent, un amérindien (B)



Enfin, la diversité du matériel inclus dans notre étude nous a donné l'opportunité d'analyser des formes anciennes et plus récentes de Néandertaliens et aussi d'Hommes modernes. Ce premier regard nous a permis de souligner des caractéristiques différentes entre ces formes anciennes et plus récentes, qu'il est nécessaire de confirmer en augmentant et en complétant notre échantillon. Afin de mieux corréler les observations faites concernant la proportion des tissus coronaires à la chronologie chez les Néandertaliens, il est nécessaire d'accéder à des spécimens du SIM 4, stade isotopique qui ne figurait pas dans notre matériel. Aussi, ouvrir la fenêtre chronologique avec des spécimens plus anciens que le SIM 5e (date des spécimens de Krapina), notamment en intégrant des populations du Pléistocène moyen en Europe (e.g. Caune de l'Arago, Lazaret), permettrait une vision plus globale de l'évolution de l'épaisseur et de la proportion d'émail au sein de la lignée néandertalienne. Concernant les Hommes modernes, il est aussi nécessaire d'inclure dans les futures études des individus du Paléolithique supérieur en Europe afin de suivre également chronologiquement l'évolution de la proportion des tissus mais aussi, la conformation du bord marginal à la surface externe de l'émail et à la jonction émail-dentine.

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

- Andrews, P., Martin, L., 1991. Hominoid dietary evolution. *Phil. Trans. R. Soc.* 334, 199–209.
- Arensburg, B., Tillier, A-M., 1983. A New Mousterian child from Qafzeh (Israel): Qafzeh 4a, *Bull. Mém. Soci. Anthropol. Paris* 10, 61-69.
- Arensburg, B., Belfer-Cohen, A., 1998. *Sapiens* and Neandertals: Rethinking the Levantine Middle Paleolithic Hominids, in Akazawa, T., Aoki, K., Bar-Yosef, O. (eds), *Neandertals and Modern Humans in Western Asia*, Plenum Press, New-York and London, pp 311-322.
- Arsuaga, J.L., Martínez, I., Gracia, A., Lorenzo, C., 1997. The Sima de los Huesos crania (Sierra de Atapuerca, Spain). A comparative study. *J. Hum. Evol.* 33, 219-281.
- Arsuaga, J.L., Martínez, I., Arnold, L.J., Aranburu, A., Gracia-Téllez, A., Sharp, W.D., Quam, R.M., Falguères, C., Pantoja-Pérez, A., Bischoff, J., Poza-Rey, E., Parés, J.M., Carretero, J.M., Demuro, M., Lorenzo, C., Sala, N., Martínón-Torres, M., García, N., Aleázar de Velasco, A., Cuenca-Bescós, G., Gómez-Olivencia, A., Moreno, D., Pablos, A., Shen, C.C., Rodríguez, L., Ortega, A.I., Garcíá, R., Bonmatí, A., Bermúdez de Casto, J.M., Carbonell, E., 2014. Neandertal roots: Cranial and chronological evidence from Sima de los Huesos. *Nature* 344, 1358-1363.
- Avishai, G., Müller, R., Gabet, Y., Bab, I., Zilberman, U., Smith, P., 2004. New approach to quantifying developmental variation in the dentition using serial microtomographic imaging. *Microsc. Res. Tech.* 65, 263-269.
- Avizo 9.0, 2016. Avizo User's Guide. Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin (ZIB), Germany.
- Bachrach, F., Young, M., 1927. A comparison of the degree of resemblance in dental characters shown in pairs of twins of identical and fraternal types. *Br. Dent. J.* 48, 1293-1304.
- Bailey, R. C., Head, G., Jenike, M., Owen, B., Rechtman, R., Zechenter, E., 1989. Hunting and gathering in tropical rainforest: Is it possible? *Am. Anthropol.* 91, 59–82.
- Bailey, S.E., Lynch, J.M., 2005. Diagnostic differences in mandibular P4 shape between Neandertals and anatomically modern Humans. *Am. J. Phys. Anthropol.* 126, 268-277.
- Bailey, S.E., Glantz, M., Weaver, T.D., Viola, B., 2008. The affinity of the dental remains from Obi-Rakhmat Grotto, Uzbekistan. *J. Hum. Evol.* 55, 238-248

- Bailey, S.E., 2002a. Neandertal dental morphology: Implications for Modern human origins. Ph.D. dissertation. Arizona State University.
- Bailey, S.E., 2002b. A closer look at Neanderthal postcanine morphology: The mandibular dentition. *Anat. Rec.* 269, 148-156.
- Bailey, S.E., 2004. A morphometric analysis of maxillary molar crowns of Middle-Late Pleistocene hominins. *J. Hum. Evol.* 47, 183-198.
- Bailey, S.E., 2006a. Beyond shovel-shape incisors: Neandertal dental morphology in a comparative context. *Period. Biol.* 108, 253-267.
- Bailey, S.E., 2006b. The evolution of non-metric dental variation in Europe. *Mitt. Ges. Urgeschichte* 15, 9-30.
- Bailey, S.E., Glantz, M., Weaver, T.D., Viola, B., 2008. The affinity of the dental remains from Obi-Rakhmat Grotto, Uzbekistan. *J. Hum. Evol.* 55, 238-248.
- Bailey, S.E., Skinner, M.M., Hublin, J.-J., 2011. What lies beneath? An evaluation of lower molar trigonid crest patterns based on both dentine and enamel expression. *Am. J. Phys. Anthropol.* 145, 505-518.
- Bailey, S.E., Benazzi, S., Buti, L., Hublin, J.J., 2015. Allometry, merism, and tooth shape of the lower second deciduous molar and first permanent molar. *Am. J. Phys. Anthropol.* 159, 93-105.
- Bailey, S.E., Lynch, J.M., 2005. Diagnostic differences in mandibular P4 shape between Neandertals and anatomically Modern Humans. *Am. J. Phys. Anthropol.* 126, 268-277.
- Bailey, S.E., Hublin, J.J., 2005. Who made the Early Aurignacian? A reconsideration of the Brassempouy dental remains. *Bull. Mem. Soc. Anthropol. Paris* 17, 115-121.
- Bailey, S.E., Hublin, J.-J., 2006. Dental remains from the Grotte du Renne at Arcy-sur-Cure (Yonne). *J. Hum. Evol.* 50, 485-508.
- Bailey, S.E., Hublin, J.J., 2013. What does it mean to be dentally “modern”. in Scott, G.R., Irish, J.D. (eds), *Anthropological perspectives on tooth morphology. Genetics, evolution, variation*, Cambridge Press, pp 222-249.
- Balzeau, A., 2007. Variation and characteristics of the cranial vault thickness in the Krapina and Western European Neandertals. *Period. Biol.* 109, 369-377.

- Batini, C., Coia, C., Rocha, J., Pilkington, M.M., Spedini, G., Comas, D., Destro-Bristol, G., Calafell, F., 2007. Phylogeography of the human mitochondrial L1c haplogroup: Genetic signatures of the prehistory of Central Africa. *Mol. Phylogenet. Evol.* 43, 635-644.
- Batini, C., Ferri, G., Destro-Bisol, G., Brisighelli, F., Luiselli, D., Sanchez-Diz, P., Rocha, J., Jorde, L., Brehm, A., Montano, V., Elwali, N.E., Spedini, G., D'amato, M.E., Myres, N., Ebbesen P., Comas, D., Capelli, C., 2011a. Early Y chromosome lineages in Africa: The origin and dispersal of *Homo sapiens*. *Am. J. Phys. Anthropol.* 144, 103.
- Batini, C., Lopes, J., Behar, D.M., Calafell, F., Jorde, L.B., van der Veen, L., Quintana-Murci, L., Spedini, G., Destro-Bisol, G., Comas, D., 2011b. Insights into the demographic history of African Pygmies from complete mitochondrial genomes. *Mol. Biol. Evol.* 28, 1099-1110.
- Bayle, P., 2008. Proportions des tissus des dents déciduales chez deux individus de Dordogne (France) : l'enfant néanderthalien du Roc de Marsal et le spécimen du Paléolithique supérieur final de La Madeleine. *Bull. Mem. Soc. Anthropol. Paris* 20, 151-163.
- Bayle, P., Braga, J., Mazurier, A., Macchiarelli, R., 2009. Dental developmental pattern of the Neanderthal child from Roc de Marsal: a high-resolution 3D analysis. *J. Hum. Evol.* 56, 66-75.
- Bayle, P., Macchiarelli, R., Trinkaus, E., Duarte, C., Mazurier, A., Zilhão, J., 2010. Dental maturational sequence and dental tissue proportions in the early Upper Paleolithic child from Abrigo do Lagar Velho, Portugal. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 107, 1338-1342.
- Beaumont, P.B., van Zinderen Bakker, E.M., and Vogel, J.C. 1984. Environmental Changes since 32 KYRS B.P. at Kathu Pan, Northern Cape, South Africa. In J.C. Vogel (ed.), *Late Cainozoic Palaeoclimates of the Southern Hemisphere*, pp. 324-338. Rotterdam: Balkema.
- Beauval, C., Lacrampe-Cuyaubère, F., Maureille, B., Trinkaus, E., 2006. Direct radiocarbon dating and stable isotopes of the Neandertal femur from Les Rochers-de-Villeneuve (Lussac-les-Châteaux, Vienne). *Bull. Mem. Soc. Anthropol. Paris* 18, 35-42.
- Becker, N.S.A., Verdu, P., Froment, A., Le Bomin, S., Pagezy, H., Bahuchet, S., Heyer, E., 2011. Indirect evidence for the genetic determination of short stature in African Pygmies. *Am. J. Phys. Anthropol.* 145, 390-401.
- Becker, N.S.A., Touraille, P., Froment, A., Heyer, E., Courtiol, A., 2012. Short stature in African pygmies is not explained by sexual selection. *Evol. Hum. Behav.* 33, 615-622.

Becker, N.S.A., Verdu, P., Georges, M., Duquesnoy, P., Froment, A., Amselem, S., Le Bouc, Y., Heyer, E., 2013. The role of GHR and IGF1 genes in the genetic determination of African pygmies' short stature. *Eur. J. Hum. Genet.* 21, 653-658.

Begun D. R., Kordos, L., 1997. Phyletic affinities and functional convergence in *Dryopithecus* and other Miocene and living Hominids, in Begun, D.R., Ward, C.V., Rose M.D. (eds), *Function, Phylogeny and Fossils: Miocene Hominoid Evolution and Adaptations*. Plenum Publishing Co., New York: 291-316.

Benazzi, S., Viola, B., Kullmer, O., Fiorenza, L., Harvati, K., Paul, T., Gruppioni, G., Weber, G.W., Mallegni, F., 2011a. A reassessment of the Neanderthal teeth from Taddeo cave (southern Italy). *J. Hum. Evol.* 61, 377-387.

Benazzi, S., Fornai, C., Bayle, P., Coquerelle, M., Kullmer, O., Mallegni, F., Weber, G.W., 2011b. Comparison of dental measurement systems for taxonomic assignment of Neanderthal and modern human lower second deciduous molars. *J. Hum. Evol.* 61, 320-326.

Benazzi, S., Douka, K., Fornai, C., Bauer, C.C., Kullmer, O., Svoboda, J., Pap, I., Mallegni, F., Bayle, P., Coquerelle, M., Condemi, S., Ronchitelli, A., Harvati, K., Weber, G.W., 2011c. Early dispersal of modern humans in Europe and implications for Neanderthal behavior. *Nature* 479, 525-528.

Benazzi, S., Bailey, S.E., Mallegni, F., 2013a. Brief Communication: A morphometric analysis of the Neandertal upper second molar Leuca I. *Am. J. Phys. Anthropol.* 152, 300-305.

Benazzi, S., Panetta, D., Fornai, C., Toussaint, M., Gruppioni, G., Hublin, J-J., 2013b. Technical note: Guidelines for the digital computation of 2D and 3D enamel thickness in hominoid teeth. *Am. J. Phys. Anthropol.* 153, 305-313.

Benazzi, S., Bailey, S.E., Peresani, M., Mannino, A., Romandini, M., Richards, M.P., Hublin, J.J., 2014. Middle Paleolithic and Uluzzian human remains from Fumane Cave, Italy. *J. Hum. Evol.*, 1-8.

Benazzi, S., Talamo, V.S.S., Negrino, F., Peresani, M., Bailey, S.E., Sawyer, S., Panetta, D., Vicino, G., Starnini, E., Mannino, M.A., Salvadori, P.A., Meyer, M., Pääbo, S., Hublin, J-J., 2015. The makers of the Protoaurignacian and implications for Neandertal extinction. *Science* 248, 793-796.

Bermúdez de Castro, J.M., Rosas, A., Carbonell, E., Nicolás, Rodríguez, J., Arsuaga, J.L., 1999a. A modern human pattern of dental development in Lower Pleistocene hominids from Atapuerca-TD6 (Spain). *Proc. Natl. Acad. Sci.* 96, 4210-4213.

Bermúdez de Castro, J.M., Rosas, A., Elena, M., 1999b. Dental remains from Atapuerca-TD6 (Gran Dolina site, Burgos, Spain). *J. Hum. Evol.* 27, 523-566.

- Bertrand, B., 1999. Les Néandertaliens du Midi méditerranéen de la France : La Crouzade, Tournal, Le Portel, Pié-Lombard. Mémoire de DEA. Muséum Nation d'Histoire Naturelle, Paris.
- Beynon, A.D., Dean, M.C., Leakey, M.G., Reid, D.J., Walker, A. 1998. Comparative dental development and microstructure of *Proconsul* teeth from Rusinga Island, Kenya. *J. Hum. Evol.* 35, 163-209.
- Bianchi, N.O., Catanesi, C.I., Bailliet, G., Martinez-Marignac, V.L., Bravi, C.M., Vidal-Rioja, L.,B., Herrera, R.J., López-Camelo, 1998. Characterization of ancestral and derived Y-chromosome haplotypes of New World native populations. *Am. J. Hum. Genet.* 63, 1862-1871.
- Blackwell, B., Schwarcz, H.P., 1986. U-Series Analysis of the Lower Travertine at Ehringsdorf. D.D.R.. *Quaternary Res.* 25, 215-222.
- Bocherens, H., Fizet, M., Lange-Badre, B., Vandermeersch, B., Borel, J.P., Belon, G., 1991. Isotopic biogeochemistry (^{13}C , ^{15}N) of fossil vertebrate collagen: Application to the study of a past food web including Neandertal man. *J. Hum. Evol.* 20, 481-492.
- Bocherens, H., Billiou, D., Patou-Mathis, M., Otte, M., Bonjean, D., Toussaint, M., Mariotti, A., 1999. Palaeoenvironmental and palaeodietary implications of isotopic biogeochemistry of late interglacial Neandertal and mammal bones in Scladina Cave (Belgium). *J. Archaeol. Sci.* 26, 599-607.
- Bocherens, H., Toussaint, M., Billiou, D., Patou-Mathis, P., Bonjean, D., Otte, M., Mariotti, A., 2001. New isotopic evidence for dietary habits of Neandertals from Belgium. *J. Hum. Evol.* 40, 497-505.
- Bocherens, Drucker, D.G., Billiou, D., Patous-Mathis, M., Vandermeersch, B., 2005. Isotopic evidence for diet and subsistence pattern of the Saint-Césaire I Neanderthal: Review and use of a multi-source mixing model. *J. Hum. Evol.* 49, 71-87.
- Bordes, F., 1954. Les gisements du Pech de l'Azé (Dordogne). I. Le Moustérien de Tradition Acheuléenne. *L'Anthropol.* 58, 401-432.
- Bordes, F., 1955. Les gisements du Pech de l'Azé (Dordogne). I. Le Moustérien de Tradition Acheuléenne (Suite). *L'Anthropol.* 59, 1-38.
- Bordes, F., Lafille, J., 1962. Paléontologie humains: découverte d'un squelette d'enfant moustérien dans le gisement du Roc de Marsal, commune de Campagne du Bugue (Dordogne). *C.R. Acad. Sci. Paris* 254, 714-715.
- Bordes, F., Laville, H., Lumley de, H., Miskovsky, J-C., Paquereau, M-M., Pillard, B., Prat, F., Renault-Miskovsky, B., 1972. Le Würmien II. Tentatives de corrélations entre le Languedoc méditerranéen (l'Hortus) et le Périgord (Combe-Grenal). In Lumley de, H. (ed). *La grotte*

moustérienne de l'Hortus (Valflaunès, Hérault). Editions du Laboratoire de Paléontologie Humaine et de Préhistoire.

Bowler, J.M., Jones, R., Allen, H., Thorne, A.G., 1970. Pleistocene human remains from Australia: a living site and human cremation from Lake Mungo, Western New South Wales. *World Archeol.* 2, 39-60.

Bowler, J.M., Johnston, H., Olley, J.M., Prescott, J.R., Roberts, R.G., Shawcross, W., Spooner, N.A., 2003. New ages for human occupation and climatic change at Lake Mungo, Australia. *Nature* 421, 837-840.

Brabant, H., Sahly, A., 1964. Etude des dents néanderthaliennes découvertes dans la grotte du Portel-Ouest. *Bull. Group. Int. Rech. Sc. Stomat.* 7, 237-254.

Brace, C.L., Rosenberg, K.R., Hunt, K.D., 1987. Gradual change in human tooth size in the late Pleistocene and post-Pleistocene. *Evolution* 41, 705-720.

Braga, J., Thackeray, J.F., Subsol, G., Kahn, J.L., Maret, D., Treil, J., Beck, A., 2010. The enamel-dentine junction in the postcanine dentition of *Australopithecus africanus*: Intra-individual metamerical and antimerical variation. *J. Anat.* 216, 62-79.

Breuil, H., James, L., Jeannel, R., 1908. Les dernières peintures découvertes dans la grotte du Portel (Ariège). *Compt. Rend. Hebd. Acad. Sci.* 1166-1168.

Brown, S., Higham, T., Slon, V., Pääbo, S., Meyer, M., Douka, K., Brock, F., Comeskey, D., Procopio, N., Shunkov, M., Derevianko, A., Buckley, M., 2016. Identification of a new hominin bone from Denisova Cave, Siberia using collagen fingerprinting and mitochondrial DNA analysis. *Sci. Rep.*, 1-8.

Brunnacker, K., Jäger, K. D., Hennig, G. J., Preuss, J., 1983. Radiometrische Untersuchungen zur Datierung mitteleuropäischer Travertinvorkommen. *Ethnograph. Z.* 24, 217-266.

Butler, P.M., 1956. The ontogeny of molar pattern. *Biol. Rev.* 31, 30-69.

Capitan, L., 1902. La station paléolithique de La Ferrassie (Dordogne). *Bull. Soc. Préhist. Fr.* 3, 730-731.

Capitan, L., Peyrony, D., 1909. Deux squelettes humains au milieu de foyers de l'époque moustérienne. *La Revue Ecole Anthropol. Paris* 4, 402-409.

Capitan, L., Peyrony, D., 1910. Deux squelettes humains au milieu de foyers de l'époque moustérienne. *Bull. Mém. Soc. Anthropol.*, 48-53.

- Capitan, L., Peyrony, D., 1911. Un nouveau squelette humain fossile. *Revue anthropol.*, 148-150.
- Capitan, J.L., Peyrony, D., 1912. Station préhistorique de La Ferrassie, commune de Savignac-du-Bugue (Dordogne). *Revue anthropologique*, 30-99.
- Capitan, L., Peyrony, D., 1920. Nouvelles fouilles à La Ferrassie (Dordogne). 44e session de l'Association française pour l'avancement des sciences. Association française pour l'avancement des sciences, Strasbourg.
- Carlsen, O., 1987. Dental morphology. Munksgaard, Copenhagen.
- Cavalli-Sforza, L.L., 1986. African Pygmies. Ed Academic Press. London.
- Chaline, J., 1972. Les rongeurs du Würmien II. In Lumley de, H. (ed). La grotte moustérienne de l'Hortus (Valflaunès, Hérault). Editions du Laboratoire de Paléontologie Humaine et de Préhistoire.
- Chatters, J.C., Kennett, D.J., Asmeron, Y., Kemp, B.M., Polyak, V., Nava Blank, A., Beddows, P.A., Reinhardt, E., Arroyo-Cabrales, J., Bolnik, D.A., Malhi, R., Culleton, B.J., Luna Erreguerena, P., Rissolo, D., Morell-Hart, S., Stafford, T.W., 2014. Late Pleistocene human skeleton and mtDNA link Paleoamericans and modern native Americans. *Sci.* 344, 750-754.
- Chen, Y-S., Torroni, A., Excoffier, L., Santachiara-Benerecetti, A.S., Wallace, D.C., 1995. Analysis of mtDNA variation in African populations reveals the most ancient of all human continent-specific haplogroups. *Am. J. Hum. Genet.* 57, 133-149.
- Chernoff B., Magwene P.M., 1999. Morphological Integration: Forty Years Later. In: Olsen, E.C., Miller, R.L. (eds). *Morphological Integration*. Chicago: University of Chicago Press.
- Churchill, S.E., 1998. Cold adaptation, heterochrony, and Neandertals. *Evol. Anthropol.* 7, 46-71.
- Churchill, S.E., Weaver, A.H., Niewoehner, W.A., 1996. Late Pleistocene human technological and subsistence behavior: functional interpretations of upper limb morphology. In: Bietti, A., Grimaldi, S. (Eds.), *Reduction Processes ("Chaines Opératoires") in the European Mousterian*. *Quat. Nova* 6, 18–51.
- Conroy, G.C., 1988. Alleged synapomorphy of the M1/I1 eruption pattern in robust australopithecines and Homo: evidence from high-resolution computed tomography. *Am. J. Phys. Anthropol.* 75, 487-492.
- Conroy, G.C., Lichtman, J.W., Martin, L.B., 1995. Some observations on enamel thickness and enamel prism packing in the Miocene hominoid *Otavipithecus namibiensis*. *Am. J. Phys. Anthropol.* 98, 595-600.

Coppa, A., Grün, R., Stringer, C., Eggins, S., Vargiu, R., 2005. Newly recognized Pleistocene human teeth from Tabun Cave, Israel. *J. Hum. Evol.* 49, 301-315.

Corruccini, R.S., 1998. The dentino-enamel junction in primate mandibular molars. In: Lukacs, J.R. (ed.), *Human Dental Development, Morphology and Pathology: A Tribute to Albert A. Dahlberg*. University of Oregon Anthropological Papers, vol. 54. University of Oregon, Portland, pp. 1-16.

Courteau, P., Tillier, A-M., 2005. A propos de vestiges immatures inédits provenant des niveaux moustériens de Qafzeh. *Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris* 17, 2-8.

Crevecoeur, I., Skinner, M.M., Bailey, S., Günz, P., Bortoluzzi, S., Brooks, A., S., Burlet, C., Cornelissen, E., De Clerk, N., Maureille, B., Semal, P., Vanbrabant, Y., Wood, B., 2014. First Early hominin from Central Africa (Ishango, Democratic Republic of Congo). *Plos One* 9, 1-10.

De Loë, A., Rahir, E., 1911. Nouvelles fouilles à Spy, grotte de la Betche-aux-Rotches. *Bull. Soc. Anthropol. Bruxelles* 30, 40-58.

De Puydt, M., Lohest, M., 1887. L'homme contemporain du Mammouth à Spy (Namur). *Ann. Fédér. Archéol. Hist. Belg.* 2, 205-240.

Dean, D., Hublin, J-J., Holloway, R., Zeigler, R., 1998. On the phylogenetic position of the pre-Neandertal specimen from Reitingen, Germany. *J. Hum. Evol.* 34, 485-508.

Daegling, D., 1989. Biomechanical of cross-sectional size and shape in the hominoid mandibular corpus. *Am. J. Phys. Anthropol.* 80, 91-106.

Delporte, H., 1969. Les fouilles du Musée des Antiquités Nationales à La Ferrassie. *Bull. Antiquité Nationales* 1, 15-28.

Delporte, H., 1984. Le grand abri de la Ferrassie : fouilles 1968-1973. *Laboratoire de paléontologie humaine et de préhistoire*, Paris.

Demirjian, A., Goldstein, H., Tanner, J.M., 1973. A new system of dental age assessment. *Hum. Biol.* 45, 211-227.

Derenko, M., Malyarchuk, B., Grzybowski, T., Denisova, G., Rogalla, U., Perkova, M., Dambueva, I., Zakharov, I., 2010. Origin and post glacial dispersal of mitochondrial DNA haplogroups C and D in Northern Asia. *Plos One* 5, 1-9.

Dewez, M., 1960. Découvertes récentes d'objets du Paléolithique supérieur dans les déblais de la caverne de Spy. *Bull. Soci. Roy. Belge Anthropol. et Préhist.*, 71: 21-24.

Dewez, M., 1980. Recherches au gisement de Spy. *Activités 79 du SOS fouilles* 1, 34-47.

- Dewez, M., 1981a. Spy. Cent ans de fouilles et de découvertes. Parcs nationaux (Ardenne et Gaume). Monographie n° 13, 36, 25-42.
- Dewez, M., 1981b. Achèvement des fouilles sur la terrasse inférieure à Spy. Activités 80 du SOS fouilles 2, 59-72.
- Dewez, M., Kozłowski, S.K., Sachsekozłowska, E., 1986. Spy. Les fouilles de F. Twiesselmann sur la Basse Terrasse. Paléolithique supérieur. Bull. Soc. Roy. Belge Anthropol. et Préhist. 97, 153-178.
- Dillehay, T.D., 2009. Probing deeper into first American studies. Proc. Natl. Acad. Sci. 106, 971-978.
- Djerrab, A., Hedley, I., Vézian, R., 2001. La grotte du Portel-Ouest (Loubens, Ariège) : nouvelles données stratigraphiques par l'étude de la susceptibilité magnétique. Quaternaire. 12, 157-168.
- Dounias, E., 2001. Les tarières à ignames sauvages des Pygmées Aka et Baka d'Afrique centrale. Tech. Cult. 37, 2-19.
- Drucker, D., Bocherens, H., 2004. Carbon and nitrogen stable isotopes as tracers of change in diet breadth during Middle and Upper Palaeolithic in Europe. Int. J. Osteoarchaeol. 14, 162-177.
- Dulik, M.C., Zhadanov, S., Osipova, L.P., Askapuli, A., Gau, L., Gokcumen, O., Rubinstein, S., Schurr, T.G., 2012. Mitochondrial DNA and Y-chromosome variation provides evidence for a Recent Common Ancestry between native Americans and indigenous Altaians. Am. J. Hum. Genet. 90, 229-246.
- Dumont, E. R., 1995. Enamel thickness and dietary adaptation among extant primates and chiropterans. J. Mammal. 76, 1127-1136.
- El Fouikar, A., Gardeisen, A., 1994. Contribution de l'archéozoologie et de l'analyse biochimique à l'étude de la conservation osseuse dans le Pleistocène supérieur de la grotte du Portel (Ariège). Quaternaire 5, 3-11.
- Eshleman, J., Malhi, R.S., Johnson, J.R., Kaestle, F.A., Lorenz, J., Smith, D.G., 2004. Mitochondrial DNA and prehistoric sttlements: Native migrations on the Western Edge of North America. Hum. Biol. 76, 55-75.
- Fraipont, J., 1888. Étude comparative du tibia dans ses rapports avec la station verticale chez l'homme et les anthropoïdes. Revue d'Anthropologie 3, 145-158.
- Fraipont, J., 1891. Les Hommes de Spy (la race de Canstadt ou de Néanderthal en Belgique). In: Leroux, E. (ed), Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques. Compte-rendu de la dixième session à Paris.

Fraipont, J., 1895a. La race "imaginaire" de Cannstadt ou de Néanderthal. Bull. Soc. Roy. Belge Anthropol. et Préhist. 14, 32-41.

Fraipont, J., 1895b. Les cavernes et leurs habitants. Bibliothèque scientifique contemporaine. Édition J.-B. Baillière et fils. Paris.

Fraipont, J., 1903. Essai de reconstitution des rapports de la face avec le crâne chez l'Homme de Spy. C. R. de l'Association des Anatomistes, 3.

Fraipont, J., Lohest, M., 1886. 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. Note préliminaire. Bull. Soc. Roy. Belge Anthropol. et Préhist., 741-784.

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. Arch. Biol. 7, 587-757.

Franciscus, R.G., Holliday, T.W., 2013. Crossroads of the Old World: late hominin evolution in Western Asia. In: Smith, F.H., Ahern, J.C. (eds), Origins of modern humans: biology reconsidered. New York, NY: Wiley-Blackwell (2nd edn), pp. 45–88.

Ferembach, D., 1969. Les affinités morphologiques de l'enfant néandertalien du Pech-de-l'Azé (Dordogne). C. R. Acad. Sci. Paris 268, 1485-1488.

Ferembach, D., Legoux, P., Fenart, R., Empereur-Buisson R., Vlcek, E., 1970. L'enfant du Pech-de-l'Azé. Arch. Inst. Paléont. Hum. 33, 1-180.

Finlayson, C., Pacheco, F.G., Rodríguez-Vidal, J., Fa, D.A., López, J.M.G., Pérez, O.S., Finlayson, G., Allue, E., Preysler, J.B., Cáceres, I., Carrión, J.S., Jalvo, Y.F., Gledhill, C.P., Espejo, F.J., López, P., López Sáez, J.A., Riquelme Cantal, J.A., Sánchez Marco, A., Guzman, F.G., Brown, K., Fuentes, N., Valarino, C.A., Villalpando, A., Stringer, C.B., Martínez Ruiz, F., Sakamoto, T., 2006. Late survival of Neanderthals at the southernmost extreme of Europe. Nature 443, 850-853.

Fraipont, C., 1936. Les hommes fossiles d'Engis. Arch. Inst. Paleont. Hum. Mémoire 16, Paris.

Fu, Q., Li, H., Moorjani, P., Jay, F., Slepchenko, S.M., Bondarev, A.A., Johnson, P.L.F., Aximu-Petri, A., Prüfer, K., de Filippo, C., Meyer, M., Zwyns, N., Salazar-García, D.C., Kuzmin, Y.V., Keates, S.G., Kosintsev, P.A., Razhev, D.I., Richards, M.P., Peristov, N.V., Lachmann, M., Douka, K., Higham, T.F.G., Slatkin, M., Hublin, J.J., Reich, D., Kelso, J., Viola, T.B., Pääbo, S., 2014. Genome sequence of a 45,000-year-old modern human from western Siberia. Nature 514, 445-450.

- Fu, Q., Hajdinjak, M., Moldovan, O.T., Constantin, S., Mallick, S., Skoglund, P., Patterson, N., Rohland, N., Lazaridis, I., Nickel, B., Viola, B., Prüfer, K., Meyer, M., Kelso, J., Reich, D., Pääbo, P., 2015. An early modern human from Romania with a recent Neanderthal ancestor. *Nature* 524, 216-220.
- Galland, M., 2015. Le premier peuplement des Amériques : application de la morphométrie géométrique 3D à la variation crânienne actuelle et fossile. *Bull. Mem. Soc. Anthropol. Paris.* 27, 189-201.
- Garcia Sanz, M., Goussard, F., Balzeau, A., Clément, G., 2013. Imaging methodologies in natural sciences: The AST-RX Platform (Accès Scientifique à la Tomographie à Rayons X) of the Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 11^{ème} Colloque sur les Sources Cohérentes et Incohérentes UV, VUV et X ; Applications et Développements Récents, 1-7.
- Gardeisen, A., 1999. Middle Paleolithic subsistence in the West Cave of « Le Portel » (Pyrénées, France). *J. Archeol. Sci.* 26, 1145-1158.
- Garn, S.M., Lewis, A.B., Kerewsky, R.S., 1965. Genetic, nutritional, and maturational correlates of dental development. *J. Dent. Res.* 44, 228-242.
- Garn, S.M., 1977. Genetics of dental development. In McNamara Junior, J.A., Mich. A.A., (eds), *The Biology of Occlusal Development*, pp. 61-88.
- Garrod, D.A.E., Bate, D.M.A., 1937, *The Stone Age of Mount Carmel*. Oxford.
- Garrod, D.A.E., Buxton, L.H.D., Smith, G.E., Bate, D.M.A., Spiller, R.C., Hinton, M.A.C., Fischer, P., 1928. Excavation of a Mousterian Rock-Shelter at Devil's Tower, Gibraltar. *J. Roy. Anthropol. Inst. Great Britain and Ireland*, 58, 33-113.
- Genet-Varcin, E., 1974. Etude de dents humaines isolées provenant des grottes de La Chaise de Vouthon (Charente). *Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris* 1, 373-384.
- Genet-Varcin, E., 1975a. Etude de dents humaines isolées provenant des grottes de La Chaise de Vouthon (Charente). *Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris* 2, 129-141.
- Genet-Varcin, E., 1975b. Etude de dents humaines isolées provenant des grottes de La Chaise de Vouthon (Charente). *Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris* 2, 277-286.
- Genet-Varcin, E., 1976. Etude de dents humaines isolées provenant des grottes de La Chaise de Vouthon (Charente). *Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris* 3, 243-259.

- Goebel, T., Watters, M.R., O'Rourke, D., 2008. The late Pleistocene dispersal of modern Humans in the Americas. *Sci.* 319, 1497-1502.
- Goldman, L.W., 2007. Principles of CT and CT Technology. *J. Nucl. Med. Technol.* 35, 115-128.
- Gómez-Olivencia, A., 2013. The presacral spine of the La Ferrassie 1 Neandertal: A revised inventory. *Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris* 25, 19-38.
- Gómez-Olivencia, A., Crevecoeur, I., Balzeau, A., 2015. La Ferrassie 8 Neandertal child reloaded: New remains and re-assessment of the original collection. *J. Hum. Evol.* 82, 107-126.
- Gómez-Robles, A., Martínón-Torres, M., Bermúdez de Castro, J.M., Magvelshvili, A., Bastir, M., Arsuaga, J.L., Pérez-Pérez, A., Estebanar, F., Martínez, L.M., 2007. A geometric morphometric analysis of hominin upper first molar shape. *J. Hum. Evol.* 53, 272-285.
- Gómez-Robles, A., Martínón-Torres, M., Bermúdez de Castro, J.M., Prado, L., Sarmiento, S., Arsuaga, J.L., 2008. Geometric morphometric analysis of the crown morphology of the lower first premolar of hominins, with special attention to Pleistocene *Homo*. *J. Hum. Evol.* 55, 627-638.
- Gómez-Robles, A., Martínón-Torres, M., Bermúdez de Castro, J.M., Prado-Simón, L., Arsuaga, J.L., 2011a. A geometric morphometric analysis of hominin upper premolars. Shape variation and morphological integration. *J. Hum. Evol.* 61, 688-702.
- Gómez-Robles, A., Martínón-Torres, M., Bermúdez de Castro, J.M., Prado-Simón, L., 2011b. Crown size and cusp proportions in *Homo antecessor* upper first molars. A comment on Quam et al. 2009. *J. Anat.* 218, 258-262.
- Gómez-Robles, A., Bermúdez de Castro, J.M., Martínón-Torres, M., Prado-Simón, L., Arsuaga, J.L., 2012. A geometric morphometric analysis of hominin upper second and third molars, with particular emphasis on European Pleistocene populations. *J. Hum. Evol.* 63, 512-256.
- Gómez-Robles, A., Bermúdez de Castro, J.M., Martínón-Torres, M., Prado-Simón, L., Arsuaga, 2015. A geometric morphometric analysis of hominin lower molars: Evolutionary implications and overview of postcanine dental variation. *J. Hum. Evol.* 82, 34-50.
- González-José, R., Bortolini, M.C., Santos, F.R., Bonatto, S.L., 2008. The peopling of America: Craniofacial shape variation on a continental scale and its interpretation from an interdisciplinary view. *Am. J. Phys. Anthropol.* 137, 175-187.
- Gorjanovič -Kramberger, G., 1899. Die Fauna der iberpontischen Bildungen von Podgrade und Vižanovec in Kroatien. *Jahrb. D. k. k. Geol. R. A., Bd. 49, H.2.*

- Gorjanovič-Kramberger, G., 1902. Der paläolithische Mensch und seine Zeitgenossen aus dem Diluvium von Krapina in Kroatien, II. Mitt. Anthrop. Ges. Wien 31, 189-216.
- Gorjanovič-Kramberger, G., 1906. Der diluviale Mensch von Krapina in Kroatien. Ein Beitrag zur Paläoanthropologie. In: Walkhoff, O., (ed). Studien über die Entwicklungsmechanik des Primatenskelletes, Volume II. Wiesbaden: Kreidel.
- Green, R.E., Krause, J., Ptak, S.E., Briggs, A.W., Ronan, M.T., Simons, J.F., Du, L., Egholm, M., Rothberg, J.M., Paunovic, M., Pääbo, S., 2006. Analysis of one million base pairs of Neanderthal DNA. *Nature*, 444, 330-336.
- Greenberg, J.H., Turner II, C.G., Zegura, S.L., 1986. The settlement of the Americas: A comparison of the linguistic, dental, and genetic evidence. *Curr. Anthropol.* 27, 477-497.
- Grine, F.E., Klein, R.G., 1985. Pleistocene and Holocene human remains from Equus Cave, South Africa. *Anthropol.* 8, 55-98.
- Grine, F.E., Martin, L., 1988. Enamel thickness and development in *Australopithecus* and *Paranthropus*. In Grine, F.E. (Ed.), *Evolutionary History of the 'Robust' Australopithecines*. Aldine de Gruyter, New York, pp. 3-42.
- Grine, F.E., 2005. Enamel thickness of deciduous and permanent molars in modern *Homo sapiens*. *Am. J. Phys. Anthropol.* 126, 14-31.
- Gröning, F., Kegler, J., Weniger, G-C., 2005. TNT – The Neanderthal Tools: Providing an Online Database and Collaboration Platform for Neanderthal Research. *Arch. Und Comput. W* 10, 1-7.
- Grün, R., Stringer, C., McDermott, F., Nathan, R., Porat, N., Robertson, S., Taylor, L., Mortimer, G., Eggins, S., McCulloch, M., 2005. U-series and ESR analyses of bones and teeth relating to the human burials from Skhul. *J. Hum. Evol.* 49, 316-334.
- Gruselle, J.L., 1993. Les restes humains moustériens de la grotte du Portel, entrée Ouest (Loubens, Ariège). Mémoire de DEA. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.
- Guérin, G., Discamps, E., Lahaye, C., Mercier, N., Guibert, P., Turq, A., Dibble, H.L., McPherron, S.P., Sandgathe, D., Goldberg, P., Jain, M., Thomsen, K.J., Patou-Mathis, M., Castel, J-C., Soulier, M-C., 2012. Multi-method (TL and OSL), multi-material (quartz and flint) dating of the Mousterian site of the Roc de Marsal (Dordogne, France): correlating Neanderthals occupations with the climatic variability of MIS 5-3. *J. Archaeol. Sci.* 39, 3071-3084.
- Haley, B.L. Wilcoxon, L.R., 2005. How Spaniards became Chumash and others tales and ethnogenesis. *Am. Anthropol.* 107, 432-445.

Hamal-Nandrin, J., Servais, J., Fraipont, C., Leclercq, S., van Heule, H., 1932. Quelques remarques faites au cours des fouilles entreprises en 1927 dans la grotte de Spy. In: Dumont, J., Harsin, P. (eds.), Fédération Archéologique et Historique de Belgique. Annales de la XXIXe session du Congrès, Liège, 99-102.

Hamal-Nandrin, J., Servais, J., Fraipont, C., Leclercq, S., Louis M., 1939. La grotte de Spy (Province de Namur – Belgique). In: Mélanges de Préhistoire et d'Anthropologie offerts par ses collègues, amis et disciples au Professeur Comte H. Begouën. Toulouse, Université de Toulouse, 143-148.

Hammer, M.F., Woemer, A.E., Mendez, F.L., Watkins, J.C., Wall, J.D., 2011. Genetic evidence for archaic admixture in Africa. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 108, 15123-15128.

Harvati, K., Panagopoulou, E., Karkana, P., 2003. First Neanderthal remains from Greece: the evidence from Lakonis. *J. Hum. Evol.* 45, 465-473.

Harvati, K., Panagopoulou, E., Runnels, C., 2009. The Paleoanthropology of Greece. *Evol. Anthropol.* 18, 131-143.

Harvati, K., Darlas, A., Bailey, S.E., Rein, T.R., Zaatari, S., Fiorenza, L., Kullmer, O., Psathi, E., 2013. New Neanderthal remains from Mani peninsula, Southern Greece: The Kalamakia Middle Paleolithic cave site. *J. Hum. Evol.* 64, 486-499.

Heim, J.-L., 1976. Les Hommes fossiles de la Ferrassie. I. Le gisement. Les squelettes adultes (crâne et squelette du tronc). Masson, Paris.

Heim, J.-L., 1982a. Les hommes fossiles de La Ferrassie. II. Les squelettes d'adultes: squelettes des membres. Masson, Paris.

Heim, J.-L., 1982b. Les enfants néandertaliens de la Ferrassie. Étude anthropologique et analyse ontogénique des hommes de Néandertal. Masson, Paris.

Heim, J.-L., 1984. Les squelettes moustériens de La Ferrassie. Principaux caractères et position anthropologique parmi les autres Néandertaliens. In: Delporte, H. (Ed.), *Le grand abri de la Ferrassie*. Éditions du Laboratoire de Paléontologie Humaine et de Préhistoire, Paris, pp. 249-271.

Heinrich, W-D., 1981. Fossile Kleinsäugerreste aus dem Unteren Travertin von Weimar-Ehringsdorf (Thüringen, DDR) (Vorläufige Mitteilung). *Quartärpaläontologie* 4, 131-143.

Helgason, A., Pálsson, G., Pedersen, H.S., Angulalik, E., Gunnarsdóttir, E.D., Yngvadóttir, B., Stefánsson, K., 2006. mtDNA variation in Inuit populations of Greenland and Canada: Migration history and population structure. *Am. J. Phys. Anthropol.* 130, 123-134.

Hellman, M., 1928. Racial characters in human dentition. *Proc. Am. Philos. Soc.* 67, 157-174.

- Hillson, S., 2005. Teeth. 2nd Edition, Cambridge University Press.
- Henri-Martin, L., 1923. L'Homme fossile. Troisième volume, Paris.
- Henri-Martin, G., 1965. La Quina. Bull. Assoc. Fr. Étud. Quatern. 2, 198-204.
- Henry, A.G., Brooks, A.S., Piperno, D.R., 2010. Microfossils in calculus demonstrate consumption of plants and cooked foods in Neanderthal diets (Shanidar III, Iraq; Spy I and II, Belgium). Proc. Natl. Acad. Sci. 108, 486-491.
- Hervella, M., Svensson, E.M., Alberdi, A., Günther, T., Izagirre, N., Munters, A.R., Alonso, S., Ioana, M., Ridiche, F., Soficaru, A., Jakobsson, M., Netea, M.G., de-la-Rua, C., 2016. The mitogenome of a 35,000-yearold *Homo sapiens* from Europe supports a Palaeolithic backmigration to Africa. Sci. Rep. 6, 1-4.
- Hlusko L (2002) Identifying metamer variation in extant hominoid and fossil hominid mandibular molars. Am J Phys Anthropol 118, 86–97.
- Holdsworth, D.W., Thornton, M.M., 2002 Micro-CT in small animal and specimen. Trends Biotechnol. 20, 34-19.
- Holliday, T.W., 2000. Evolution at the crossroads: modern Human emergence in western Asia. Am. Anthropol. 102, 54-68.
- Hounsfield, G., 1973. Computerized transverse axial scanning (tomography). Br. J. Radiol. 46, 1016-1022.
- Hounsfield, G., 1976. Picture quality of computed tomography. Am. J. Roentgenol. 127, 3-9.
- Howells, W.W., 1989. Skull shapes and the map: Craniometric analyses in the dispersion of modern Homo. Peabody Museum of Archaeology and Ethnology. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Hrdlička, A., 1911. Human dentition and teeth from the evolutionary and racial standpoint. Dom. Dent. J. 23, 403-417.
- Hrdlička, A., 1920. Shovel-shaped teeth. Am. J. Phys. Anthropol. 3, 429-465.
- Hrdlička, A., 1921. Further studies on tooth morphology. Am. J. Phys. Anthropol. 4, 141-176.
- Hublin, J.J., 1998. Climatic change, paleogeography, and the evolution of the Neandertals. In: Akazawa, T., Aoki, K., Bar-Yosef, O. (Eds.). Neandertals and modern Humans in Western Asia. Plenum Press, New-York.

Hublin, J.-J., Spoor, F., Braun, M., Zonneveld, F., Condemi, S., 1996. A late Neanderthal with Upper Palaeolithic artefacts. *Nature* 381, 224-226.

Hublin, J.J., Verna, C., Bailey, S., Smith, T., Olejniczak, A., Sbihi-Alaoui, F.Z., Zouak, M., 2012. Dental Evidence from the Aterian Human Populations of Morocco. In : Hublin, J.J., McPherron, S.P., *Modern Origins. A North African Perspectives*. Springer.

Hudjashov, G., Kivisild, T., Underhill, P.A., Endicott, P., Sanchez, J.J., Lin, A.A., Shen, P., Oefner, P., Villems, R., Forster, P., 2007. Revealing the prehistoric settlement of Australia by Y chromosome and mtDNA analysis. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 104, 8726-8730.

Huoponen, K., Schurr, T.G., Chen, Y.-S., Wallace, D.C., 2001. Mitochondrial DNA variation in an aboriginal Australian population: Evidence for genetic isolation and regional differentiation. *Hum. Immunol.* 62, 954-969.

Ibáñez, L., Schroeder, W., Ng, L., Cates, J., Insight Software Consortium., 2005. The ITK software guide. <http://www.itk.org>.

Ingman, M., Kaessmann, H., Pääbo, S., Gyllenstein, U., 2003. Mitochondrial genome variation and the origin of modern Humans. *Nature* 408, 708-713.

Jernvall, J., 2000. Linking development with generation of novelty in mammalian teeth. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 97, 2641–2645.

Jernvall, J., Jung, H.S., 2000. Genotype, phenotype, and developmental biology of molar tooth characteristics. *Am. J. Phys. Anthropol.* 31, 171-190.

Jobling, M.A., Tyler-Smith, C., 2003. The human Y-chromosome: An evolutionary marker comes of age. *Nature* 4, 598-612.

Johnson, J.R., Lorenz, J.G., 2006. Genetics, linguistics, and prehistoric migrations: An analysis of California Indian mitochondrial DNA lineages. *J. Calif. Gt. Basin Anthropol.* 26, 33-64.

Julien, R., 1972. Les insectivores du Würmien II. In Lumley de, H. (ed). *La grotte moustérienne de l'Hortus (Valflaunès, Hérault)*. Editions du Laboratoire de Paléontologie Humaine et de Préhistoire.

Jungers, W.L., Minns, R.J., 1979. Computed tomography and biomechanical analysis of fossil long bones. *Am. J. Phys. Anthropol.* 50, 285–290.

Kayser, M., Brauer, S., Weiss, G., Schiefenhövel, W., Underhill, P., Shen, P., Oefner, P., Tommaseo-Ponzetta, M., Stoneking, M., 2003. Reduced Y-chromosome, but not mitochondrial DNA, diversity in human populations from West New Guinea. *Am. J. Hum. Genet.* 72, 281-302.

- Kemp, B.M., Malhi, R.S., McDonough, J., Bolnik, D.A., Eshleman, J.A., Rickards, O., Martinez-Labarga, C., Johnson, J.R., Lorenz, J.G., Dixon, E.J., Fifield, T.E., Heaton, T.H., Worl, R., Smith, D.G., 2007. Genetic analysis of early Holocene skeletal remains from Alaska and its implications for the settlement of the Americas. *Am. J. Phys. Anthropol.* 132, 605-621.
- Kennett, D.J., 2005. The island Chumash: Behavioural ecology of maritime society. *West. Hist. Q.* 25, 228-229.
- Kimura, O., Dykes, E., Fearnhead, 1977. The relationship between the surface area of the enamel crowns of humans teeth and that of the dentine-enamel junction. *Arch. oral Biol.* 22, 677-683.
- Kono, R.T., 2004. Molar enamel thickness and distribution patterns in extant great apes and humans: new insights based on a 3-dimensional whole crown perspective. *Anthropol. Sci.* 112, 121-146.
- Kono, R.T., Suwa, G., 2008. Enamel distribution patterns of extant human and hominoid molars: occlusal versus lateral enamel thickness. *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci.* 34, 1-9.
- Korenhof, C.A.W., 1960. Morphogenetical aspects of the human upper molar: a comparative study of its enamel and dentine surfaces and their relationship to the crown pattern of fossil and recent primates. Uitgeversmaatschappij Neerlandia, Utrecht.
- Korenhof, C.A.W., 1961. The enamel-dentin border: a new morphological factor in the study of the (human) molar pattern. *Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen Amsterdam* 64, 639-664.
- Korenhof, C.A.W., 1982. Evolutionary trends of the inner enamel anatomy of deciduous molars from Sangiran (Java, Indonesia). In: Kurtén, B. (Ed.), *Teeth: Form, Function and Evolution*. Columbia University Press, New York, pp 350-365.
- Kraus, B.S., 1952. Morphologic relationships between enamel and dentine surfaces of lower first molar teeth. *J. Dent. Res.* 31, 248-256.
- Kraus, B.S., 1967. Morphogenesis of deciduous molar pattern in man. In: Brothwell, D.R. (ed.), *Dental Anthropology*. New-York : Pergamon Press.
- Kraus, B., Jordan, R., Abrams, L., 1969. *Dental anatomy and occlusion*. Edition William and Wilkins Compagny, Baltimore.
- Krause, J., Fu, Q., Good, J.M., Viola, B., Shunkov, M.V., Derevianko, A.P., Pääbo, S., 2010a. The complete mitochondrial DNA genome of an unknown hominin from southern Siberia. *Nature* 464, 894-897.

- Krause, J., Briggs, A.W., Kircher, M., Maricic, T., Zwyns, N., Derevianko, A., Pääbo, S., 2010b. A complete mtDNA genome of an early modern Human from Kostenki, Russia. *Curr. Biol.* 20, 231-236.
- Kricun, M., Monge, J., Mann, A., Finkel, G., Lampl, M., Radovčić, J., 1999. The Krapina hominids. A radiographic atlas of the skeletal collection. Croatian Natural History Museum. Zagreb.
- Krings, M., Stone, A., Schmitz, R.W., Krainitzki, H., Stoneking, M., Pääbo, S., 1997. Neandertal DNA sequences and the origin of modern Humans. *Cell* 90, 19-30.
- Lalueza-Fox, C., Pérez-Pérez, A., 1992. The diet of the Neanderthal Child Gibraltar 2 (Devil's Tower) through the study of the vestibular striation pattern. *J. Hum. Evol.* 24, 29-41.
- Lebègue, F., 2010. Comportement techno-économiques et espace parcouru par les Néandertaliens de l'Hortus (Hérault). In : In : Bressy, C., Grégoire, S. (dir.), *Silex et Territoires préhistoriques Avancées des recherches dans le Midi de la France*. Les cahiers de Géopré.
- Lebègue, F., Boulbes, N., Grégoire, S., Moigne, A-M., 2010. Système d'occupation, exploitation des ressources et mobilité des Néandertaliens de l'Hortus (Hérault, France). In : Conard, N., Delagnes, A., (dir.), *Settlement Dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age. Volume III*, Kerns Verlag, Tübingen.
- Legoux, P., 1976. Les dents de La Chaise de Vouthon. Etude pathologique et radiologique. *Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris* 3, 345-361.
- Lorenz, J.G., Smith, D.G., 1997. Distribution of sequence variation in the mtDNA control region of native North Americans. *Hum. Biol.* 69, 749-776.
- Lovejoy, C.O., 1985. Dental wear in the Libben population: its functional pattern and role in the determination of adult skeletal age at death. *Am. J. Phys. Anthropol.* 68, 47-56.
- Lowery, R.K., Uribe, G., Jimenez, E.B., Weiss, M.A., Herrera, K.J., Reguiero, M., Herrera, R.J., 2013. Neanderthal and Denisova genetic affinities with contemporary humans: Introgression versus common ancestral polymorphisms. *Gene* 530, 83-94.
- Lumley de, H., 1972. La grotte de l'Hortus, situation, description et historique des fouilles. In Lumley de, H. (ed). *La grotte moustérienne de l'Hortus (Valflaunès, Hérault)*. Editions du Laboratoire de Paléontologie Humaine et de Préhistoire.
- Lumley de, H., Licht, M-H., 1972. Les industries moustériennes. In Lumley de, H. (ed). *La grotte moustérienne de l'Hortus (Valflaunès, Hérault)*. Editions du Laboratoire de Paléontologie Humaine et de Préhistoire.

- Lumley de, M-A., 1972. Les Néandertaliens. In Lumley de, H. (ed). La grotte moustérienne de l'Hortus (Valflaunès, Hérault). Editions du Laboratoire de Paléontologie Humaine et de Préhistoire.
- Lumley de, M-A., 1973. Anténéandertaliens et Néandertaliens du bassin méditerranéen occidental européen. Mémoire n°2. Université de Provence. Editions du Laboratoire de Paléontologie Humaine et de Préhistoire.
- Lumley de, M.A., 2015. L'homme de Tautavel. Un *Homo erectus* européen évolué. *Homo erectus tautavelensis*. L'Anthropologie 119, 303-348.
- Macchiarelli, R., Bondioli, L., Debénath, A., Mazurier, A., Tournepiche, J-F., Birch, W. Dean, C., 2006. How Neandertal molar teeth grew. *Nature* 444, 748-751.
- Macchiarelli, R., Bayle, P., Bondioli, L., Mazurier, A., Zanolli, C., 2013. From outer to inner structural morphology in dental anthropology: integration of the third dimension in the visualization and quantitative analysis of fossil remains. In : Scott, G.R., Irish, J.D. (eds). *Anthropological perspectives on tooth morphology: Genetics, evolution, variation*. Cambridge Press, Cambridge.
- Macchiarelli, R., Weniger, G-C., 2006. NESPOS: from data accumulation to data management. *Terra Nostra* 2: 83-84.
- Madre-Dupouy, M., 1983. Les dents déciduales de l'enfant néanderthalien du Roc de Marsal e Dordogne. Etude analytique et comparative. Première partie: les dents supérieures. *L'Anthropol.* 87, 483-497.
- Madre-Dupouy, M., 1985. Les dents déciduales de l'enfant néanderthalien du Roc de Marsal e Dordogne. Etude analytique et comparative. Deuxième partie: la dentition inférieure. *L'Anthropol.* 89, 93-109.
- Madre-Dupouy, M., 1991. Principaux caractères de l'enfant néandertalien du Roc de Marsal, Dordogne (France). *L'Anthropol.* 95, 523-534.
- Malhi, R.S., Gonzalez-Olivier, A., Schroeder, K.B., Kemp, B.M., Greenberg, J.A., Dobrowzki, S.Z., Smith, D.G., Resendez, A., Karafet, T., Hammer, M., Zegura, S., Brovko, T., 2008. Distribution of Y-chromosomes among native North Americans: A study of Athapaskan population history. *Am. J. Phys. Anthropol.* 137, 412-424.
- Marean, C.W., Bar-Matthews, M., Bernatchez, J., Fisher, E., Goldberg, P., Herries, A.I.R., Jacobs, Z., Jerardino, A., Karkanas, P., Minichillo, T., Nilssen, P.J., Thompson, E., Watts I., Williams, H.M., 2007. Early Human use of marine resources and pigment in South Africa during the Middle Pleistocene. *Nature* 449, 905-908.

Marquet, J-C., Vézian, R., Gardeisen, A., 1998. Le Portel-Ouest. Associations fauniques et paléoenvironnements sur la frange septentrionale des Pyrénées ariègeoises au Würm ancien. Quaternaire 4, 303-314.

Maureille, B., Van Peer, P., 1998. Une donnée peu connue sur la sépulture du premier adulte de La Ferrassie (Savignac-de-Miremont, Dordogne). Paleo 10, 291-301.

Maureille, B., Bar, D., 1999. The premaxilla in Neandertal and early modern children: ontogeny and morphology. J. Hum. Evol. 37, 137–143.

Maureille, B., Soressi, M., 2000. À propos de la position chronostratigraphique de l'enfant du Pech-de-l'Azé (commune de Carsac, Dordogne) : la résurrection du fantôme. Paléo 12, 339-352.

Martin, L.B., 1983. Relationships of the later Miocene Hominoidea. Ph.D. Dissertation, University College London.

Martin, L.B., 1985. Significance of enamel thickness in hominoid evolution. Nature 314, 260-263.

Martínez de Pinillos, M., Martínón-Torres, M., Skinner, M.M., Asuarga, J.L., Gracia-Téllez, A., Martínez, I., Martín-Francés, L., Bermúdez de Castro, J.M., 2014. Trigonid crests expression in Atapuerca-Sima de los Huesos lower molars: Internal and external morphological expression and evolutionary inferences. C. R. Palevol 13, 205-221.

Martínez de Pinillos, M., Martínón-Torres, M., Martín-Francés, L., Asuarga, J.L., Bermúdez de Castro, J.M., 2015. Comparative analysis of the trigonid crests patterns in *Homo antecessor* molars at the enamel and dentine surfaces. Quatern. Int., 1-10.

Martinón-Torres, M., 2006. Evolución del aparato dental en homínidos: estudio de los dientes humanos del Pleistoceno de Sierra de Atapuerca (Burgos). Ph.D. dissertation. Universidad de Santiago de Compostela e Facultad de medicina y odontología.

Martinón-Torres, M., Bermúdez de Castro, J.M., Gómez-Robles, A., Prado-Simón, L., Asuarga, J.L., 2012. Morphological description and comparison of the dental remains from Atapuerca-Sima de los Huesos site (Spain). J. Hum. Evol. 62, 7-58.

Martinón-Torres, M., Spěváčková, P., Gracia-Téllez, A., Martínez, I., Bruner, E., Arsuaga, J.L., Bermúdez de Castro, J.M., 2013. Morphometric analysis of molars in a Middle Pleistocene population shows a mosaic of 'modern' and Neanderthal features. J. Anat. 223, 353-363.

Martinón-Torres, M., Martínez de Pinillos, M., Skinner, M.M., Martín-Francés, L., Gracia-Téllez, A., Martínez, I., Arsuaga, J.L., Bermúdez de Castro, J.M., 2014. Talonid crests expression at the enamel–dentine junction of hominin lower permanent and deciduous molars. C. R. Palevol 13, 223-234.

- McBrearty S, Brooks A.S., 2000. The revolution that wasn't: a new interpretation of the origin of modern human behavior. *J. Hum. Evol.* 39, 453-563.
- McCown, T.D., Keith, A., 1939. *The Stone Age of Mount Carmel*. Vol. 2. Oxford: Clarendon Press.
- McCurdy, G.G., 1915. Interglacial Man from Ehringsdorf near Weimar. *Am. Anthropol.* 17, 139-142.
- McVey Erlandson, J. 1998. The making of Chumash tradition: Replies to Haley and Wilcoxon. *Curr. Anthropol.* 39, 477-510.
- Mendez, F.L., Poznik, G.D., Castellano, S., Bustamante, C.D., 2016. The Divergence of Neandertal and Modern Human Y Chromosomes. *Am. J. Hum. Genet.* 98, 728-734.
- Meyer, M., Kircher, M., Gansauge, M-T., Li, H., Racimo, F., Mallick, S., Schraiber, J.G., Jay, F., Prüfer, K., Fillipo de, C., Sudmant, P.H., Alkan, C. Fu, Q., Do, R., Rohland, N., Tandon, A., Siebauer, M., Green, R.E., Bryc, K., Briggs, A.W., Stenzel, U., Dabney, J., Shendure, J., Kitzman, J., Hammer, M.F., Shunkov, M.V., Derevianko, A.P., Patterson, N., Andrés, A.M., Eichler, E.E., Slatkin, M., Reich, D., Kelson, J. Pääbo, S., 2013. A high coverage genome sequence from an archaic Denisovan individual. *Sci.* 338, 22-226.
- Meyer, M., Fu, Q., Aximu-Petri, A., Glocke, I., Nickel, B., Arsuaga, J.L., Martínez, I., Gracia, A., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E., Pääbo, S., 2015. A mitochondrial genome sequence of a hominin from Sima de los Huesos. *Nature* 505, 403-406.
- Meyer, M., Arsuaga, J.L., de Filippo, C., Nagel, S., Aximu-Petri, A., Nickel, B., Martínez, I., Gracia, A., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E., Viola, B., Kelso, J., Prüfer, K., Pääbo, S., 2016. Nuclear DNA sequences from the Middle Pleistocene Sima de los Huesos hominins. *Nature* 531, 504-507.
- Migliano, A.B., Vinicius, L., Lahr, M.M., 2007. Life history trade-offs explain the evolution of human pygmies. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 104, 20216-20219.
- Molnar, S., 1971. Human tooth wear, tooth function and cultural variability. *Am. J. Phys. Anthropol.* 34, 175-190.
- Molnar, S., Hildebolt, C., Molnar, I.M., Radović, J., Gravier, M., 1993. Hominid enamel thickness. I. The Krapina Neandertals. *Am. J. Phys. Anthropol.* 92, 131-138.
- Monroe, C., Kemp, B.M., Smith, D.G., 2013. Exploring prehistory in the North American southwest with mitochondrial DNA diversity exhibited by Yumans and Athapaskans. *Am. J. Phys. Anthropol.* 150, 618-631.

Moncel, M.H., Voisin, J.L., 2006. Les « industries de transition » et le mode de spéciation des groupes néandertaliens en Europe entre 40 et 30 ka. *C.R. Palevol* 5, 183-192.

Montagu, M.F.A., 1933. The dentition of identical twins with particular reference to an identical pathological condition. *J. Hum. Biol.* 5, 628-645.

Morlan, R.E., Cinq-Mars, J., 1982. Ancient Beringians: Human occupation in the Late Pleistocene of Alaska and the Yukon Territory. In *Paleoecology of Beringia*. D.M. Hopkins, J.V. Matthews Jr., C.E. Schweger, and S.B. Young (eds.). 353- 381. Academic Press, New York.

Morlan, R.E., 2003. Current perspectives on the Pleistocene archaeology of Eastern Beringia. *Quaternary Res.* 60, 123-132.

Morita, W., Yano, W., Nagaoka, T., Abe, M., Ohshima, H., Nakatsukasa, M., 2012. Patterns of morphological variation in enamel–dentin junction and outer enamel surface of human molars. *J. Anat.* 224, 669-680.

Nager, G., 1960. Der vergleich zwischen dem räumlichen verhalten des dentin-kronenreliefs und dem schmelzrelief der zahnkrone. *Acta Anat.* 42, 226-250.

Nagle, N., Ballantyne, K.N., van Oven, M., Tyler-Smith, C., Xue, Y., Taylor, D., Wilcox, S., Wilcox, L., Turkalov, R., van Oorschot, R.A.H., McAllister, P., Williams, L., Kayser, M., Mitchell, R.J., The Genographic Consortium, 2016. Antiquity and diversity of Aboriginal Australian Y-chromosomes. *Am. J. Phys. Anthropol.* 159, 367-381.

Nara, T., 1994. Etude de la variabilité de certains caractères métriques et morphologiques des Néandertaliens. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux I, Talence.

NESPOS Database, 2008. Neanderthal Studies Professional Online Service. <http://www.nespos.org>.

Neuville, R., 1951. Le Paléolithique et le Mésolithique du désert de Judée. *Arch. Inst. Paleont. Hum.* Edition Masson, Paris.

Nowaczewska, W., Dałbrowski, D., Stringer, C.B., Compton, T., Kruszyński, R., Nadachowski, A., Socha, P., Binkowski, M., Urbanowski, M., 2013. The tooth of a Neanderthal child from Stajnia Cave, Poland. *J. Hum. Evol.* 64, 225-231.

O'Connor, S., Ono, R., Clarkson, C., 2011. Pelagic fishing at 42,000 years before the present and the maritime skills of modern Humans. *Science* 334, 1117-1121.

Olejniczak, A.J., 2006. Micro-computed tomography of primate molars. Ph.D. Dissertation, Stony Brook University.

- Olejniczak, A.J., Grine, F., 2005. High-resolution measurement of Neandertal tooth enamel thickness by micro-focal computed tomography. *S. Afr. J. Sci.* 101, 219-220.
- Olejniczak, A.J., Grine, F.E., 2006. Assessment of the accuracy of dental enamel thickness measurements using microfocal X-ray computed tomography. *Anat. Rec.* 228A, 263-275.
- Olejniczak, A.J., Martin, L.B., Ulhaas, L., 2004. Quantification of dentine shape in anthropoid primates. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger* 186, 479-485.
- Olejniczak, A.J., Grine, F.E., Martin, L.B., 2007a. Micro-computed tomography of primate molars: Methodological aspects of three-dimensional data collection. In: Bailey, S.E., Hublin, J.-J. (Eds), *Dental perspectives on Human evolution*. Springer, pp 103-115.
- Olejniczak, A.J., Tafforeau, P., Smith, T.M., Temming, H., Hublin, J.-J., 2007b. Technical note: Compatibility of microtomographic imaging systems for dental measurements. *Am. J. Phys. Anthropol.* 134, 130-134.
- Olejniczak, A.J., Smith, T.M., Feeney, R.N.M., Macchiarelli, R., Mazurier, A., Bondioli, L., Rosas, A., Fortea, J., de la Rasilla, M., Garcia-Taberamo, Radovčić, J., Skinner, M.M., Toussaint, M., Hublin, J.J., 2008a. Dental tissue proportions and enamel thickness in Neandertal and modern human molars. *J. Hum. Evol.* 55, 12-23.
- Olejniczak, A.J., Tafforeau, P., Feeney, R.N.M., Martin, L.B., 2008b. Three-dimensional primate molar enamel thickness. *J. Hum. Evol.* 54, 187-195.
- Olejniczak, A.J., Smith, T.M., Skinner, M.M., Grine, F.E., Feeney, R.N.M., Thackeray, J.F., Hublin, J.J., 2008c. Three-dimensional molar enamel distribution and thickness in *Australopithecus* and *Paranthropus*. *Biol. Lett.* 4, 406-410.
- Ortiz, A., Skinner, M.M., Bailey, S.E., Hublin, J.-J., 2014. Carabelli's trait revisited: An examination of mesiolingual features at the enamel-dentine junction and enamel surface of *Pan* and *Homo sapiens* upper molars. *J. Hum. Evol.* 63, 586-596.
- O'Rourke, D.H., Raff, J.A., 2013. The human genetic history of the Americas: The final frontier. *Curr. Biol.* 20, 202-207.
- Osborn, H.F., 1888. The nomenclature of the mammalian molar cusps. *Amer. Nat.* 22, 926-928.
- Patte, É., 1957. *L'Enfant Néanderthalien du Pech de L'Azé*. Édition Masson et Cie, Paris.
- Peyrony, D., 1934. La Ferrassie (Moustérien, Périgordien, Aurignacien). *Préhistoire* 3, 1-92.

- Pillard, B., 1972a. Les faunes des grands mammifères du Würmien II. In Lumley de, H. (ed). La grotte moustérienne de l'Hortus (Valflaunès, Hérault). Editions du Laboratoire de Paléontologie Humaine et de Préhistoire.
- Pillard, B., 1972b. Les lagomorphes du Würmien II. In Lumley de, H. (ed). La grotte moustérienne de l'Hortus (Valflaunès, Hérault). Editions du Laboratoire de Paléontologie Humaine et de Préhistoire.
- Pitulko, V.V., Nikolsky, P.A., Giry, E.Y., Basilyan, A.E., Tumskey, V.E., Koulakov, S.A., Astakhov, S.N., Pavlova, E.Y., Anisimov, M.A., 2004. The Yana RHS site: Humans in the arctic before the last glacial maximum. *Sci.* 303, 52-56.
- Piveteau, J., Lumley de, M-A., Debénath, A., 1982. Les hominidés de La Chaise. Colloque international du C.N.R.S., Nice.
- Potter, A.B., White, P.S., 2009. The Mitochondrial DNA affinities of the prehistoric people of San Clemente Island: An analysis of ancient DNA. *J. Calif. Gt. Basin Anthropol.* 29, 163-181.
- Powell, J.F., Rose, J.C., 1999. Report on the osteological assessment of the "Kennewick Man" skeleton (CENWW.97.Kennewick). Archeology & Ethnography Program, National Park Service, United States Department of Interior. <https://www.nps.gov/archeology/kennewick/index.htm>
- Prince, G., 2000. Contribution à l'étude des industries de la grotte du Portel-Ouest (commune de Loubens, Ariège, FRANCE). Etude Techno-typologique des industries moustériennes. Thèse de doctorat. Université de Perpignan.
- Prüfer, K., Racimo, F., Patterson, N., Jay, F., Sankararaman, S., Sawyer, S., Heinze, A., Renaud, G., Sudmant, P.H., Filippo de, C., Li, H., Mallick, S., Dannemann, M., Fu, Q., Kircher, M., Kuhlwillm, M., Lachmann, M., Meyer, M., Ongyerth, M., Siebauer, M., Theunert, C., Tandon, C., Moorjani, C., Pickrell, J., Mullikin, J.C., Vohr, S.H., Green, R.E., Hellmann, I., Johnson, P.L.F., Blanche, H., Cann, H., Kitzman, J.O., Shendure, J., Eichler, E.E., Lein, E.S., Bakken, T.E., Golovanova, L.V., Doronichev, V.B., Shunkov, M.V.B., Derevianko, A.P., Viola, B., Slatkin, M., Reich, D., Kelso, J., Pääbo, S., 2014. The complete genome sequence of a Neandertal from the Altai Mountains. *Nature* 505, 43-49.
- Quam, R.M., Arsuaga, J.L., Bermúdez de Castro, J.M., Diez, J.C., Lorenzo, C., Carretero, J.M., García, N., Ortega, A., 2000. Human remains from Valdegoba Cave (Huérmedes, Burgos, Spain). *J. Hum. Evol.* 41, 385-435.
- Quam, R., Bailey, S., Wood, B., 2009, Evolution of M¹ crown size and cusp proportion in the genus *Homo*. *J. Anat.* 214, 665-670.

- Quam, R., Martínez, I., Arsuaga, J.L., 2013. Reassessment of the La Ferrassie 3 Neandertal ossicular chain. *J. Hum. Evol.* 64, 250-262.
- Radovčić, J., Smith, F.H., Trinkaus, E., Wolpoff, M.H., 1988. The Krapina hominids: An illustrated catalog of the skeletal collection. Mladost and the Croatian Natural History Museum. Zagreb.
- Ramirez-Rozzi, F., Bermúdez de Castro, J.M., 2004. Surprisingly rapid growth in Neanderthals. *Nature* 428, 936-939.
- Ramirez-Rozzi, F., Sardi, M., 2007. Crown-formation time in Neandertal anterior teeth revisited. *J. Hum. Evol.* 53, 108-113.
- Ramirez Rozzi, F.V., Koudou, Y., Froment, A., Le Bouc, Y., Botton, J., 2015. Growth pattern from birth to adulthood in African pygmies of known age. *Nature* 6, 7672.
- Rasmussen, M., Li, Y., Lindgreen, S., Pedersen, J.S., Albrechtsen, A., Moltke, I., Metspalu, M., Metspalu, E., Kivisild, T., Gupta, R., Bertalan, M., Nielsen, K., Gilbert, M.T.P., Wang, Y., Raghavan, M., Campos, P.F., Kamp, H.M., Wilson, A.S., Gledhill, A., Tridico, S., Bunce, M., Lorenzen, E.D., Binladen, J., Guo, X., Zhao, J., Zhang, X., Zhang, H., Li, Z., Chen, M., Orlando, L., Kristiansen, K., Bak, M., Tommerup, N., Bendixen, C., Pierre, T.L., Grønnow, B., Meldgaard, M., Andreasen, M., Fedorova, S.A., Osipova, L.P., Higham, T.F.G., Ramsey, C.B., Hansen, T.v.O., Nielsen, F.C., Crawford, M.H., Brunak, S., Sicheritz-Pontén, T., Villems, R., Nielsen, R., Krogh, A., Wang, J., Willerslev, E., 2010. Ancient human genome sequence of an extinct Palaeo-Eskimo. *Nature* 463, 757-762.
- Rasmussen, M., Guo, X., Wang, Y., Lohmueller, K.E., Rasmussen, S., Albrechtsen, A., Skotte, L., Lindgreen, S., Metspalu, M., Jombart, T., Kivisild, T., Zhai, W., Eriksson, A., Manica, A., Orlando, L., De La Vega, F.M., Tridico, S., Metspalu, E., Nielsen, K., Ávila-Arcos, M.C., Moreno-Mayar, J.V., Muller, C., Dortch, J., Gilbert, M.T.P., Lund, O., Wesolowska, A., Karmin, M., Weinert, L.A., Wang, B., Li, J., Tai, S., Xiao, F., Hanihara, T., van Driem, G., Jha, A.R., Ricaut, F-X., de Knijff, P., Migliano, A.B., Romero, I.G., Kristiansen, K., Lambert, M., Brunak, S., Forster, P., Brinkmann, B., Nehlich, O., Bunce, M., Richards, M., Gupta, R., Bustamante, C.D., Krogh, A., Foley, R.A., Lahr, M.M., Balloux, F., Sicheritz-Pontén, T., Villems, R., Nielsen, R., Wang, J., Willerslev, E., 2011. An aboriginal Australian genome reveals separate human dispersals into Asia. *Sci.* 334, 94-98.
- Rasmussen, M., Sikora, M., Albrechtsen, A., Korneliusen, T.S., Moreno-Mayar, V., Poznik, G.D., Zollikofer, C.P.E., Ponce de León, M.S., Allentoft, M.E., Molke, I., Jónsson, H., Valdiosera, C., Malhi, R.S., Orlando, L., Bustamante, C.D., Stafford, T.W., Meltzer, D.J., Nielson, R., Willerslev, E., 2015. The ancestry and affiliations of Kennewick Man. *Nature* 523, 455-459.

- Rak, Y., Ginzburg, A., Geffen, E., 2002. Does *Homo neanderthalensis* play a role in modern Human ancestry? The mandibular evidence. *Am. J. Phys. Anthropol.* 119, 199–204.
- Reich, D., Green, R.E., Kircher, M., Krause, J., Patterson, N., Durand, E.Y., Viola, B., Briggs, A.W., Stenzel, U., Johnson, P.L.F., Maricic, T., Good, J.F., Marques-Bonet, T., Alkan, C., Fu, Q., Mallick, S., Li, H., Meyer, M., Eichler, E.E., Stoneking, M., Richards, M., Talamo, S., Shunkov, M.V., Derevianko, A.P., Hublin, J.-J., Kelso, J., Slatkin, M., Pääbo, S., 2010. Genetic history of an archaic hominin group from Denisova Cave in Siberia. *Nature* 468, 1053-1060.
- Reich, D., Patterson, N., Kircher, M., Delfin, F., Nandineni, M.R., Pugach, I., Ko, A.M.S., Ko, Y.-C., Jinam, T.A., Phipps, M.E., Saitou, N., Wollstein, A., Kayser, M., Pääbo, S., Stoneking, M., 2011. Denisova admixture and the first modern Human dispersals into Southeast Asia and Oceania. *Am. J. Hum. Genet.* 89, 516-528.
- Reid, D.J., Guatelli-Steinberg, D., Walton, 2008. Variation in modern human premolar enamel formation times: Implications for Neandertals. *J. Hum. Evol.* 54, 225-235.
- Richards, M.P., Pettitt, P.B., Trinkaus, E., Smith, F.H., Karavanić, I., Paunović, M., 2000a. Neanderthal diet at Vindija and Neanderthal predation: The evidence from stable isotopes. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 97, 7663-7666
- Richards, M.P., Pettitt, P.B., Stiner, M.C., Trinkaus, E., 2001. Stable isotope evidence for increasing dietary breadth in the European mid-Upper Paleolithic. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 98, 6528-6532.
- Richards, M., Harvati, K., Grimes, V., Smith, C., Smith, T., Hublin, J.J., Karkanas, P., Panagopoulou, E., 2008. Strontium isotope evidence of Neanderthal mobility at the site of Lakonis, Greece using laser-ablation PIMMS. *J. Archeol. Sci.* 35, 1251-1256.
- Richards, M.P., Schmitz, R.W., 2008, Isotope evidence for the diet of the Neanderthal type specimen. *Antiquity* 82, 553-559.
- Richards, M.P., Trinkaus, E., 2009. Isotopic evidence for the diets of European Neanderthals and early modern humans. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 106, 16034-16039.
- Rink, W.J., Schwarcz, H.P., Smith, F.H., Radovčić, J., 1995. ESR ages for Krapina hominids. *Nature* 378, 24.
- Rolland, N., 1972. Etude archéométrique de l'industrie moustérienne. In Lumley de, H. (ed). *La grotte moustérienne de l'Hortus (Valflaunès, Hérault)*. Editions du Laboratoire de Paléontologie Humaine et de Préhistoire.

- Röntgen, W., 1895. Über eine neue Art von Strahlen. Aus den Sitzungsberichten der Würzburger Physik.-medic., 1-10.
- Rosas, A., Bastir, M., Martínez-Maza, C., García-Tabernero, A., Lalueza-Fox, C., 2006. Inquiries into Neanderthal craniofacial development and evolution : “accretion” versus “organismic” models. In : Harvati, K., Harrison, T. (Eds.). Neanderthal revisited: New Approaches and perspectives. Springer, New-York.
- Rosas, A., Estalrich, A., García-Tabernero, A., Bastir, M., García-Vargas, S., Sánchez-Meseguer, A., Huguet, R., Lalueza-Fox, C., Peña-Melián, Á., Kranioti, E.F., Santamaría, D., de la Rasilla, M., Fortea, J., 2012. Les Néandertaliens d’El Sidrón (Asturies, Espagne). Actualisation d’un nouvel échantillon. *L’Anthropol.* 116, 57-76.
- Rossi, M., Casali, F., Romani, D., Bondioli, L., Macchiarelli, R., Rook, L., 2004. MicroCT scan in paleobiology : application to the study of dental tissues. *Nucl. Instr. Meth. Phys. Res.* 213, 747-750.
- Rougier, H., Crevecoeur, I., Fiers, I., Hauzer, A., Germonpré, M., Maureille, B., Semal, P., 2004. Collections de la *Grotte de Spy* : (re)découvertes et inventaire anthropologique. *Notae Praehistoricae* 24, 181-190.
- Ruff, C.B., Leo, F., 1986. Use of computed tomography in skeletal structure research. *Yearb. Phys. Anthropol.* 29, 181–196.
- Saillard, J., Forster, P., Lynnerup, N., Bandelt, H-J., Nørby, 2000. mtDNA variation among Greenland Eskimos: The edge of the Beringian expansion. *Am. J. Hum. Genet.* 67, 718-726.
- Sakai, T., 1967a. Morphologic study of the dentinoenamel junction of the mandibular first premolar. *J. Dent. Res.* 5, 927-932.
- Sakai, T., Hanamura, H., 1973a. A morphology study of enamel-dentin border on the Japanese dentition. Part VI. Mandibular molar. *J. Anthropol. Soc. Nippon* 81, 25-45.
- Sasaki, K., Makiguchi, H., Yoshino, K., Kanazawa, K. 2002. Morphological study of the dentino-enamel junction of the upper first deciduous molar. *Anthropol. Sci.* 4, 349-363.
- Salazar-Ciudad, I., Jernvall, J., 2002. A gene network model accounting for the development and evolution of mammalian teeth. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 99, 8116-8120.
- Salazar-Ciudad, I., Jernvall, J., 2010. A computational model of teeth and the developmental origins of morphological variation. *Nature* 464, 583-586.

- Sandgathe, D.M., Dibble, H.L., Goldberg, P., McPherron, S.P., 2011. The Roc de Marsal Neandertal child: A reassessment of its status as a deliberate burial. *J. Hum. Evol.* 61, 243-253.
- Sankararaman, S., Patterson, N., Li, H., Pääbo, S., Reich, D., 2012. The date of interbreeding between Neandertals and modern Humans. *Plos One* 8, 1-9.
- Sankararaman, S., Mallick, S., Dannemann, M., Prüfer, K., Kelson, J., Pääbo, S., Patterson, N., Reich, D., 2014. The landscape of Neandertal ancestry in present-day humans. *Nature* 507, 354-357.
- Schmerling, P.-C., 1833-34. Recherches sur les ossements [sic] fossiles découverts dans les cavernes de la province de Liège. P.-J. Collardin. Liège, 2 tomes.
- Schmitt, D., Churchill, S.E., 2003. Experimental evidence concerning spear use in Neandertals and Early Modern Humans. *J. Archeol. Sci.* 30, 103-114.
- Schoetensack, O., 1908. Der Unterkiefer des *Homo heidelbergensis* aus den Sanden von Mauer bei Heidelberg. Engelmann, Leipzig.
- Schour, I., Massler, M., 1944. Development of Human Dentition Chart. 2nd edition. Chicago: American Dental Association.
- Schüler, T., 1994. ESR dating of tooth-enamel from lower Travertin at Weiner-Ehringsdorf. *Alt-Thüringen* 28, 9-23.
- Schurr, T.G., Sukernik, R.I., Starikovkaya, Y.B., Wallace, D.C., 1999. Mitochondrial DNA variation in Koryaks and Itel'men: Population replacement in the Okhotsk sea–Bering sea region during the Neolithic. *Am. J. Phys. Anthropol.* 108, 1-39.
- Schwalbe, G., 1914. Über einen bei Ehringsdorf in der Nähe von Weimar gemachten Fund des Urmenschen. *Correspondenz-blätter d. Allgem. ärztlichen Vereins von Thüringen* 43, 334-336.
- Schwartz, G.T., Thackeray, J.F., Reid, C., van Reenan, J.F., 1998. Enamel thickness and the topography of the enamel-dentine junction in South African Plio-Pleistocene hominids with special reference to the Carabelli trait. *J. Hum. Evol.* 35, 523-542.
- Schwartz, G.T., Liu, W., Zheng, L., 2003. Preliminary investigation of dental microstructure in the Yuanmou hominoid, Yunnan Province, China, *J. Hum. Evol.* 44, 189-202.
- Schwartz, G.T., 2000. Taxonomic and functional aspects of the patterning of enamel thickness distribution in extant large-bodied hominoids. *Am. J. phys. Anthropol.* 111, 221–244.
- Scott, G.R., Turner II, C.G., 1997. The Anthropology of Modern Human Teeth. Dental Morphology and its Variation in Recent Human Populations. Cambridge University Press, Cambridge, 382p.

- Semal, P., Toussaint, M., Maureille, B., Rougier, H., Crevecoeur, I., Balzeau, A., Bouchneb, L., Louryan, S., De Clerck, N., Rausin, L., 2005. Numérisation des restes humains néandertaliens belges. Préservation patrimoniale et exploitation scientifique. *Notae Praehistoricae* 25, 25-38.
- Semal, P., Rougier, H., Crevecoeur, I., Jungels, C., Flas, D., Hauzeur, A., Maureille, B., Germonpré, M., Bocherens, H., Pirson, S., Cammaert, L., De Clerck, N., Hambucken, A., Higham, T., Toussaint, M., van der Plicht, J., 2009. *Am. J. Phys. Anthropol.* 138, 421-428.
- Semal, P., Hauzeur, A., Toussaint, M., Jungels, C., Pirson, S., Cammaert, L., Pirson, P., 2013. History of excavations, discoveries and collections. In : Rougier, H., Semal, P. (eds), *Spy Cave. 125 years of a multidisciplinary research at the Betche aux Rotches (Jemeppe-sur-Sambre, Province of Namur, Belgium)*. *Bull. Soc. Roy. Belge Anthropol. et Préhist., Belgique*.
- Shields, G.F., Schmiechen, A.M., Frazier, B.L., Redd, A., Voevoda, M.I., Reed, J.K., Ward, R.H., 1993. mtDNA sequences suggest a recent evolutionary divergence for Beringia and Northern North American populations. *Am. J. Hum. Genet.* 53, 549-562.
- Skinner, M.M., 2002. Enamel-dentine junction morphology of extant hominoid and fossil hominin lower molars. Ph.D. dissertation. The Columbian College of Arts and Sciences of The George Washington University.
- Skinner, M.M., Wood, B.A., Boesch, C., Olejniczak, A.J., Rosas, A., Smith, T.M., Hublin, J-J., 2008a. Dental trait expression at the enamel-dentine junction of lower molars in extant and fossil hominoids. *J. Hum. Evol.* 54, 173-186.
- Skinner, M.M., Gunz, P., Wood, B.A., Hublin, J-J., 2008b. Enamel-dentine junction (EDJ) morphology distinguishes the lower molars of *Australopithecus africanus* and *Paranthropus robustus*. *J. Hum. Evol.* 55, 979-988.
- Skinner, M.M., Gunz, P., Wood, B.A., Boesch, C., Hublin, J-J., 2009a. Discrimination of extant *Pan* species and subspecies using the enamel–dentine junction morphology of lower molars. *Am. J. Phys. Anthropol.* 140, 234-243.
- Skinner, M.M., Wood, B.A., Hublin, J.J., 2009b. Protostylid expression at the enamel-dentine junction and enamel surface of mandibular molars of *Paranthropus robustus* and *Australopithecus africanus*. *J. Hum. Evol.* 56, 76-85.
- Skinner, M.M., de Vries, D., Gunz, P., Kupczik, K., Klassen, R.P., Hublin, J-J., Roksandic, M., 2016. A dental perspective on the taxonomic affinity of the Balanica mandible (BH-1). *J. Hum. Evol.* 93, 63-81.

Smith, F.H., 1991. The Neandertals: Evolutionary dead ends or ancestors of modern people?. J. Anthropol. Res. 47, 219-238.

Smith, T.M., 2008. Incremental dental development: Methods and applications in hominoid evolutionary studies. J. Hum. Evol. 54, 205-224.

Smith, P., Zilberman, U., 1994. Thin enamel and other tooth components in Neanderthals and other hominids. Am. J. Phys. Anthropol. 95, 85-87.

Smith, P., Gomorri, J.M., Spitz, S., Becker, J., 1997. Model for the examination of evolutionary trends in tooth development. Am. J. Phys. Anthropol. 102, 283-294.

Smith, T.M., Martin, L.B., Leakey, M.G., 2003. Enamel thickness, microstructure and development in *Afropithecus turkanensis*. J. Hum. Evol. 44, 283-306.

Smith, T.M., Olejniczak, A.J., Martin, L.B., Reid, D.J., 2005. Variation in hominoid molar enamel thickness. J. Hum. Evol. 48, 575-592.

Smith, T.M., Olejniczak, A.J., Reid, D.J., Ferrell, R.J., Hublin, J.J., 2006a. Modern human molar enamel thickness and enamel—dentine junction shape. Arch. Oral Biol. 51, 974-995.

Smith, T.M., Olejniczak, A., Tafforeau, P., Reid, D.J., Grine, F.E., Hublin, J.J., 2006b. Molar crown thickness, volume, and development in South African Middle Stone Age humans. S. Afr. J. Sci. 102, 513-517.

Smith, T.M., Tafforeau, P., Reid, D.J., Grün, R., Eggins, S., Boutakiout, M., Hublin, J.J., 2007a. Earliest evidence of modern human life history in North African early *Homo sapiens*. Proc. Natl. Acad. Sci. 104, 6128-6133.

Smith, T.M., Toussaint, M., Reid, D.J., Olejniczak, A.J., Hublin, J.-J., 2007b. Rapid dental development in a middle Paleolithic Belgian Neanderthal. Proc. Natl. Acad. Sci. 104, 20220-20225.

Smith, T.M., Olejniczak, A., Reh, S., Reid, D.J., Hublin, J.J., 2008. Brief Communication: Enamel thickness trends in the dental arcade of Humans and Chimpanzees. Am. J. Phys. Anthropol. 136, 237-241.

Smith, T.M., Harvati, K., Olejniczak, A.J., Reid, D.J., Hublin, J.-J., Panagopoulou, E., 2009. Brief communication: dental development and enamel thickness in the Lakonis Neanderthal molar. Am. J. Phys. Anthropol. 138, 112-118.

Smith, T.M., Tafforeau, P., Reid, D.J., Pouech, J., Lazzari, V., Zermeno, J.P., Guatelli-Steinberg, D., Olejniczak, A.J., Hoffman, A., Radovčić, J., Makaremi, M., Toussaint, M., Stringer, C., Hublin, J.-J.,

2010. Dental evidence for ontogenetic differences between modern humans and Neanderthals. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 107, 20923-20928.
- Smith, T.M., Olejniczak, A.J., Zermeno, J.P., Skinner, M.M., Hoffmann, A., Radovčić, J., Toussaint, M., Kruszynski, R., Menter, C., Moggi-Cecchi, J., Glasmacher, U.A., Kullmer, O., Schrenk, F., Stringer, C., Hublin, J.-J., 2012. Variation in enamel thickness within the genus *Homo*. *J. Hum. Evol.* 62, 395-411.
- Soressi, M., Jones, H., Rink, J., Maureille, B., Tillier, A.-M., 2007. The Pech-de-l'Azé I Neandertal child: ESR, Uranium Series and AMS C14 dating of MTA type B context. *J. Hum. Evol.* 52, 455-466.
- Spoor, C.F., Zonneveld, F.W., Macho, G.A., 1993. Linear measurements of cortical bone and dental enamel by computed tomography: Application and problems. *Am. J. Phys. Anthropol.* 91, 469-484.
- Starikovskaya, Y.B., Sukernik, R.I., Schurr, T.G., Kogelnik, A.M., Wallace, D.C., 1998. mtDNA diversity in Chukchi and Siberian Eskimos: Implications for the genetic history of ancient Beringia and the peopling of the New World. *Am. J. Hum. Genet.* 63, 1473-1491.
- Steiner, W., 1979. Die Faziesanalyse in der Traveninforschung. Das Faziesmodell pleistozäner Travertin Weimar. *Zschr. f. geol. Wiss.* 7, 443-446.
- Steiner, W., Mania, D., Feustel, R., Grimm, H., Saban, R., 1993. Fossile Menschenfunde von Weimar-Ehringsdorf. Konrad theiss Verlag, Stuttgart.
- Stringer, C.B., 1992. Reconstructing recent Human evolution. *Philos. Trans. Biol. Sci.* 337, 217-224.
- Stringer, C.B., 1996. Current issues in modern Human origins. In : Meikle, W.E., Howell, F.C., Jablonski, N.G. (eds.), *Contemporary issues in Human evolution*. California Academy of Sciences, pp 115-133.
- Sumner, D.R., Mockbee, B., Morse, K., Cram, T., Pitt, M., 1985. Computed tomography and automatic analysis of prehistoric femora. *Am. J. Phys. Anthropol.* 68, 225-232.
- Suwa, G., Kono, R.T., 2005. A micro-CT based study of linear enamel thickness in the mesial cusp section of human molars: reevaluation of methodology and assessment of within-tooth, serial, and individual variation. *Anthropol. Sci.* 113, 273-289.
- Suwa, G., Kono, R.T., Simpson, S.W., Asfaw, B., Lovejoy, C.O., White, T.D., 2009. Paleobiological implications of the *Ardipithecus ramidus* dentition. *Science* 326, 70-99.
- Szalay, F.S., Delson, E., 1979. *Evolutionary History of the Primates*. Academic Press, New York.

Tafforeau, P., 2004. Phylogenetic and functional aspects of tooth enamel microstructure and three-dimensional structure of modern and fossil primate molars. Thèse de Doctorat, Université de Montpellier II.

Tafforeau, P., Boistel, R., Boller, E., Bravin, A., Brunet, M., Chaimanee, Y., Cloetens, P., Feist, M., Hosiowska, J., Jaeger, J.-J., Kay, R.F., Lazzari, V., Marivaux, L., Nel, A., Nemoz, C., Thibault, X., Vignaud, P., Zabler, S., 2006. Applications of X-ray synchrotron microtomography for non-destructive 3D studies of paleontological specimens. *Appl. Phys.* A83, 195-202.

Tate, J.R., Cann, C.E., 1982. High-resolution computed tomography for the comparative study of fossil and extant bone. *Am. J. Phys. Anthropol.* 58, 67–73.

Tattersall, I., Schwartz, J.H., 2008. The morphological distinctiveness of *Homo sapiens* and its recognition in the fossil record: clarifying the problem. *Evol. Anthropol.* 17, 49–54.

Teilhol, V., 2001. Contribution à l'étude individuelle des ossements d'enfants de la Chaise-de-Vouthon (Charente, France) : approche paléodémographique, paléoethnologique, aspect morphologique et étude métrique. Place phylogénique des enfants de la Chaise. Thèse de doctorat, Université de Perpignan.

Teilhol, V., 2003. Les os de la voûte crânienne des enfants de l'Abri Suard (La Chaise, Charente, France). *C. R. Palevol.* 2, 289-290.

Thorne, A., Grün, R., Mortimer, G., Spooner, N.A., Simpson, J.J., McCulloch, M., Taylor, L., Curnoe, D., 1999. Australia's oldest human remains: Age of the Lake Mungo 3 skeleton. *J. Hum. Evol.* 36, 591-612.

Tillier, A.-M., 1979. Restes crâniens de l'enfant moustérien Homo 4 de Qafzeh (Israël). *Paléorient* 5, 93-120.

Tillier, A.-M., 1982. Les enfants néanderthaliens de Devil's Tower (Gibraltar). *Z. Morphol. Anthropol.* 73, 125-148.

Tillier, A.-M., 1983. Le crâne d'enfant d'Engis 2 : un exemple de distribution des caractères juvénils, primitifs et néanderthalien. *Bull. Soc. Roy. Belge Anthropol.* 94, 51-75.

Tillier, A.-M., 1988. La place des restes humains de Devil's Tower (Gibraltar) dans l'ontogenèse des Néanderthaliens. *Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris* 5, 257-266.

Tillier, A.-M., 1989. Les enfants Proto-cro-magnons de Qafzeh (Israël). In: Bar-Yosef O., Vandermeersch B. (eds), *Investigations in South Levantine Prehistory*. Oxford, B.A.R. Int. Ser. 497, 343-350.

- Tillier, A-M., 1996. The Pech-de-l'Azé and Roc de Marsal children (Middle Paleolithic, France): skeletal evidence for variation in Neanderthal ontogeny. *Hum. Evol.* 11, 113-119.
- Tillier, A-M., 1999. Les enfants moustériens de Qafzeh. Interprétation phylogénétique et paléoaurologique. *Cahiers de Paléanthropologie*, CNRS Éditions. Paris.
- Tillier, A.M., Genet-Varcin, E., 1980. La plus ancienne mandibule d'enfant découverte en France dans le gisement de La Chaise de Vouthon (Abri Suard) en Charente. *Z. Morphol. Anthropol.* 196-214.
- Tissoux, H., Vézian, R., Lumley H. de, Bahain, J.J., Falguères, C., 2004. Datation par les séries de l'uranium (U-Th) et la résonance paramagnétique électronique (RPE) combinées du gisement paléolithique de la grotte du Portel Ouest (Ariège, France). Résultats préliminaires. *Acts of the XIVth UISPP Congress, University of Liège, Belgium, 2-8 September 2001, BAR International Series.* 1270, 1-8.
- Toussaint, M., Pirson, S., 2006. Neandertal studies in Belgium: 2000–2005. *Period. Biol.* 108, 373-387.
- Trinkaus, E., 1995. Neanderthal mortality patterns. *J. Archeol. Sci.* 22, 121-142.
- Trinkaus, E., 2006. Modern Human versus Neandertal evolutionary distinctiveness. *Curr. Anthropol.* 47, 597-620.
- Trinkaus, E., Churchill, S.E., Villemeur, I., Riley, K.G., Heller, J.A., Ruff, C.B., 1991. Robusticity *versus* shape: The functional interpretation of Neandertal appendicular morphology. *J. Anthrop. Soc. Nippon* 99, 257-278.
- Trinkaus, E., Churchill, S.E., Ruff, C.B., Vandermeersch, B., 1999. Long bone shaft robusticity and body proportions of the Saint-Césaire 1 Châtelperronian Neandertal. *J. Archeol. Sci.* 26, 753-773.
- Turner II, C.G., 1969. Microevolution interpretations from the dentition. *Am. J. Phys. Anthropol.* 30, 421-426.
- Turner II, C.G., 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: Kelley, M., Larsen, C., (eds). *Advances in Dental Anthropology*. New York: Wiley Liss, p 13-31.
- Turq, A., 1985. Le Moustérien de type Quina du Roc de Marsal. *Bull. Soc. Préhist. Fr.* 82, 46-51.
- Turq, A., 1989. Le squelette de l'enfant néandertalien du Roc de Marsal: les données de fouilles. *Paléo* 1, 47-54.

Twisselmann, F., 1971. Belgium. In : Oakley, K.P., Campbell, B.G., Molleson, T.I. (éds), *Catalogue of Fossil Hominids - Part 2 : Europe*. Trustees of the British Museum (Natural History). Londres.

van Holst Pellekaan, S.M., Ingman, M., Roberts-Thomson, J., Harding, R.M., 2006. Mitochondrial genomic identifies major haplogroups in Aboriginal Australians. *Am. J. Phys. Anthropol.* 131, 282-294.

van Oven, M., Kayser, M., 2009. Updated comprehensive phylogenetic tree of global human mitochondrial DNA variation. *Hum. Mutat.* 30, 386-394.

Valladas, H., Reyss, J.L., Joron, J.L., Valladas, G., Bar-Yosef, O., Vandermeersch, B., 1988. Thermoluminescence dating of Mousterian "ProtoCro-Magnon" remains from Israel and the origin of Modern man. *Nature* 331, 614- 616.

Vandermeersch, B., 1966. Nouvelles découvertes de restes humains dans les couches Levallois-moustériennes du gisement de Qafzeh (Israël). *C. R. Acad. Sc. Paris* 262, 1434-1436.

Vandermeersch, 1969. Les nouveaux squelettes moustériens découverts à Qafzeh et leur signification. *C. R. Acad. Sc. Paris* 268, 2562-2565.

Vandermeersch, B., 1970. Une sépulture moustérienne avec offrandes découverte dans la grotte de Qafzeh. *C. R. Acad. Sc. Paris* 270, 298-301.

Vandermeersch, B., 1977. Les Hommes fossiles de Qafzeh (Israël). Thèse de doctorat. Université Pierre et Marie Curie, Paris 6.

Vandermeersch, B., 1981. Les Hommes Fossiles de Qafzeh (Israël). *Cahiers de Paléanthropologie*, CNRS Éditions. Paris.

Vandermeersch, B., 1989. The evolution of modern humans: recent evidence from southwest Asia. In: Mellars, P.A., Stringer, C. (Eds.), *The Human Revolution*. Edinburgh University Press, Edinburgh, pp 155-164.

Vandermeersch, B., 2002. The excavation of Qafzeh. Its contribution to knowledge of the Mousterian in the Levant. *Bull. Centre de Recherche Français de Jérusalem* 10, 65-70.

Vandermeersch, B., 2005. Les premiers hommes modernes. In O. Dutour, J-J. Hublin et B. Vandermeersch (eds), *Origine et évolution des populations humaines*, CTHS, Paris.

Vandermeersch, B., 2007. Qafzeh, histoire des découvertes. *Bull. Centre de Recherche Français de Jérusalem* 18, 8-19.

- Vaufrey, R., 1933. Le Moustérien de tradition acheuléenne du Pech de l'Azé (Dordogne). *L'Anthropol.*, 425-427.
- Verna, C. 2006. Les restes humains moustériens de la Station Amont de la Quina (Charente, France : contexte archéologique et constitution de l'assemblage : étude morphologique et métrique des restes crânio-faciaux. Université Bordeaux I.
- Vernot, B., Tucci, S., Kelso, J., Schraiber, J.G., Wolf, A.B., Gittelman, R.M., Dannemann, M., Grote, S., McCoy, R.C., Norton, H., Scheinfeldt, L.B., Merriwether, D.A., Koki, G., Friedlaender, J.S., Wakefield, J., Pääbo, S., Akey, J.M., 2016. Excavating Neandertal and Denisova DNA from the genome of Melanesian individuals. *Sci.* 352, 235-239.
- Vézian, Jh., 1953. Gisement moustérien de la grotte du Portel à Loubens (Ariège). *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse.* 211-217.
- Vézian, J., 1964. Fouilles à l'entrée ouest de la grotte du Portel. *Bull. Soc. Mérid. Spéleol. Préhist.* 11, 4-10.
- Vezian, J., 1972. La grotte du Portel. Commune de Loubens, (Ariège). *Bull. Soc. Etudes et Recherches Préhist. des Eyzies.* 1-16.
- Vézian, J., 1989. Les fouilles à l'entrée du Portel-ouest. *Bull. Soc. Préhist. de l'Ariège.* 44, 225-261.
- Vézian, R., 2014. Étude paléontologique des Bovinae et des Equidae de la grotte moustérienne du Portel-ouest (Ariège, France). Cadre biostratigraphique, biochronologique et paléo-environnemental. Thèse de doctorat. Université de Perpignan.
- Volodko, N.V., Starikovskaya, E.B., Mazunin, I.O., Eltsov, N.P., Naidenko, P.V., Wallace, D.C., Sukernik, R.I., 2008. Mitochondrial genome diversity in arctic Siberians, with particular reference to the evolutionary history of Beringia and Pleistocene peopling of the Americas. *Am. J. Hum. Genet.* 82, 1084-1100.
- Voisin, J.L., 2003. Clavicule : approche architecturale de l'épaule et réflexions sur le statut systématique des néandertaliens. *C. R. Palevol* 3, 133-142.
- Voisin, J.L., 2006. Speciation by distance and temporal overlap: a new approach to understanding Neanderthal evolution. In : Harvati, K., Harrison, T. (eds.), *Neanderthal revisited : New approaches and perspectives*, Springer, 299-314.
- Wagner G.P., Altenberg L., 1996. Complex adaptations and the evolution of evolvability. *Evolution* 50, 967-976.

Wagner G.P., Booth G., Bagheri-Chaichian H., 1997. A population genetic theory of canalization. *Evolution* 51, 329–347.

Walkhoff, O., 1903. Sechste Lieferung: die diluvialen menschlichen Kiefer Belgiens und ihre pithekoiden Eigenschaften. In: Selenka, E. (Ed.), *Menschenaffen (Anthropomorphae)*, Studien über Entwicklung und Schädelbau. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden, pp. 391-406.

Weaver, T.D., 2009. The meaning of Neandertal skeletal morphology. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 106, 16028-16033.

Weber, G.W., Kim, J., 1999. Thickness distribution of the occipital bone: a new approach based on CT-data of modern humans and OH9 (*Homo ergaster*). *Coll. Antropol.* 23, 333-343.

Weber, G.W., Bookstein, F.L., 2011. *Virtual Anthropology: A guide to a new interdisciplinary field*. Springer.

Willmore K.E., Young N., Richtsmeier J.T., 2007. Phenotypic variability: its components, measurement and underlying developmental processes. *Evol. Biol.* 34, 99-120.

Wind, J., 1984. Computerized X-Ray tomography of fossil hominid skulls. *Am. J. Phys. Anthropol.* 63, 265–282.

Wolpoff, M.H., 1979. The Krapina dental remains. *Am. J. Phys. Anthropol.* 50, 67-114.

Wood, B., 2010. Reconstructing human evolution: Achievements, challenges, and opportunities. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 107, 8902-8909.

Xing, S., Martínón-Torres, M., Bermúdez de Castro, J.M., Wu, X., Liu, W., 2014. Hominin teeth from the Early Late Pleistocene site of Xujiayao, Northern China. *Am. J. Phys. Anthropol.* 156, 224-240.

Y Chromosome Consortium, 2002. A nomenclature system for the tree of human Y-chromosomal binary haplogroups. *Genome Res.* 30, 386-394.

Yesner, D.R., 2001. Human dispersal into interior Alaska: antecedent conditions, mode of colonization, and adaptations. *Quaternary Sci.* 20, 315-327.

Yokohama, Y., Falguieres, C., Lumley de, M-A., 1997. Datation directe d'un crâne Proto-Cro-Magnon de Qafzeh par la spectrométrie gamma non destructive. *C. R. Acad. Sc. Paris* 324, 773-779.

Zanolli, C., 2011. L'organisation endostructurale de restes dentaires humains du Pléistocène inférieur final-moyen initial d'Indonésie et d'Afrique, avec une attention particulière à *Homo erectus* s.s. Caractérisation comparative à haute résolution et problématiques taxonomiques. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.

Zanolli, C., Rook, L., Macchiarelli, R., 2010. Analyse structurale à haute résolution des dents de *Oreopithecus bambolii*. *Annali dell'Università di Ferrara* 6, 1824-2707.

Zanolli, C., 2015. Brief Communication: Molar crown inner structural organization in Javanese *Homo erectus*. *Am. J. Phys. Anthropol.* 156, 148-157.

Zilberman, U., Smith, P., 1992. A comparison of tooth structure in Neanderthals and early *Homo sapiens sapiens*: a radiographic study. *J. Anat.* 180, 387-393.

Zilberman, U., Skinner, M., Smith, P., 1992. Tooth components of mandibular deciduous molars of *Homo sapiens sapiens* and *Homo sapiens neanderthalensis*: a radiographic study, *Am. J. Phys. Anthropol.* 87, 255-262.

Zonneveld, F., Wind, J., 1985. High-resolution CT of fossil hominid skulls: a new method and some results. In: Tobias, P.V. (Ed.), *Hominid revolution: past, present and future*. Alan R. Liss, New York, pp. 427-436.

ANNEXE A.

Tableau A.1. Résolution des données microtomographiques des Néandertaliens

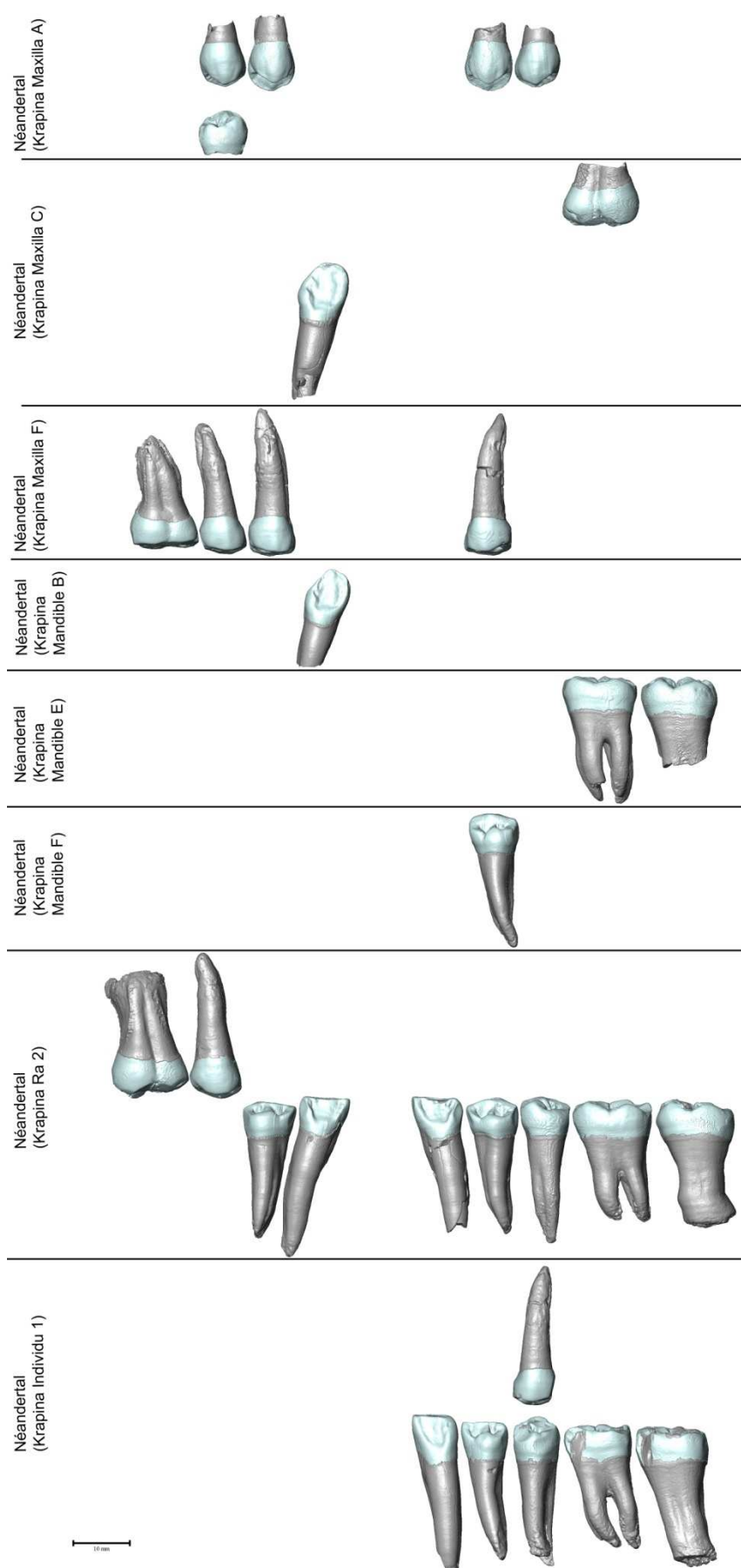
Sous groupe	Site	Spécimens	Résolution des données μ CT-scan (en mm)
Premiers	Bourgeois-Delaunay	ABD-J4-C9	0,046
Néandertaliens	Ehringsdorf	Mandibule G1 (+1048, 1049)	entre 0,030 et 0,015
(≥ 100 ka)	Krapina	Maxilla A (Kr-d112, Kr-d115, Kr-d166, Kr-d117), Maxilla C (Kr-d119, Kr-d134), Maxilla F (Kr-d164, Kr-d45, Kr-d48, Kr-d49), Mandible B (Kr-d120), Mandible C (Kr-d111), Mandible E (Kr-d10, Kr-d77), Mandible F (Kr-d34), Ra2 (Kr-d1, Kr-d136, Kr-d138, Kr-d143, Kr-d25, Kr-d27, Kr-d30, Kr-d41), Kr-48, Ind 1* (Kr-d145, Kr-d2, Kr-d28, Kr-d31, Kr-d47, Kr-d84), Ind2*, (Kr-d167, Kr-d46, Kr-d54, Kr-d55), Ind3* (Kr-d3, Kr-d32, Kr-d82), Ind4* (Kr-d100), Ind5* (Kr-d79), Ind6* (Kr-d59), Ind7* (Kr-d33, Kr-d50, Kr-d6, Kr-d81), Ind 8* (Kr-d168), Ind9* (Kr-d113, Kr-d114, Kr-d121), Kr-d35, Kr-d101, Kr-d104, Kr-d105, Kr-d26, Kr-d39, Kr-d40, Kr-d42, Kr-d51, Kr-d75, Kr-d80, Kr-d19	entre 0,050 et 0,015
Néandertaliens	Hortus	Hortus II (1270, 1264, 1263, 1265, 1262), Hortus III (1014, 1895, 1011, 1012, 1013, 865, 1062, 1010, 884, 766), Hortus IV (1436, 1470), Hortus V (781, 988, 730, 930, 693, 796), Hortus VI (12, 1343), Hortus VIII (374, 344, 405, 375), Hortus IX (553, 549), Hortus Xbis (247)	entre 0,066 et 0,016
Tardifs			
(< 100 ka)	Portel-Ouest	LP-1963-F2-4, LP-1963-F2-7, LP-1963-F2-8, LP-1963-F2-11, LP-1985-F2-32	0,023
	Gibraltar	Gibraltar 2	0,031
	Engis	Engis 2	0,031
	La Ferrassie	LF8, LF9, LF11	entre 0,016 et 0,012
	La Quina	La Quina H18, La Quina H5	entre 0,075 et 0,031
	Pech de l'Azé	Pech de l'Azé	0,039
	Roc de Marsal	Roc de Marsal	0,046
	Spy	Spy 3	entre 0,068 et 0,064

Tableau A.2. Résolution des données microtomographiques des spécimens de Qafzeh

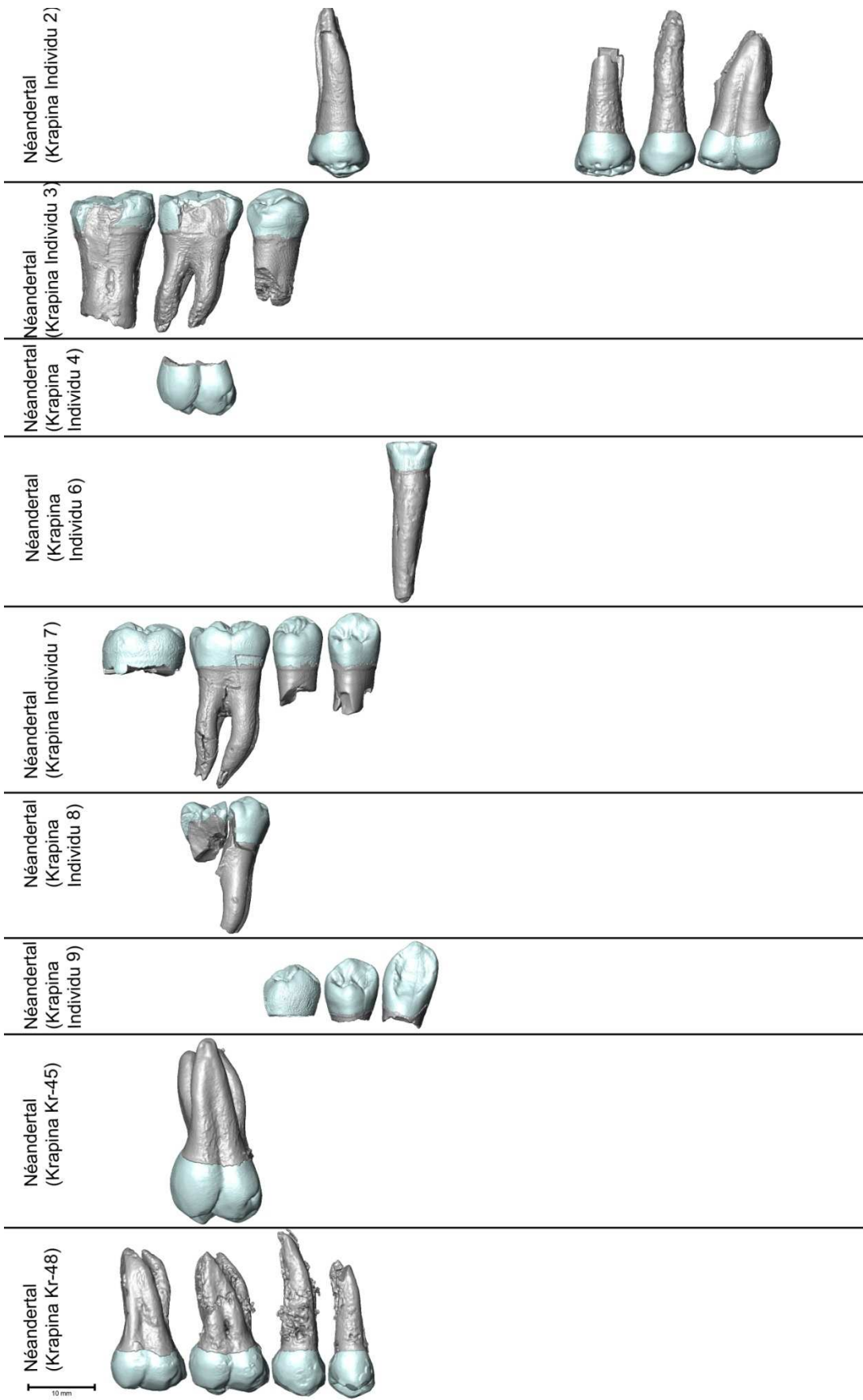
Sous groupe	Site	Spécimens	Résolution des données μ CT-scan (en mm)
Premiers	Qafzeh	Qafzeh4	0,053
Hommes		Qafzeh 10	0,031
modernes		Qafzeh 15	0,031

Tableau A.3. Résolution des données microtomographiques des spécimens de Qafzeh

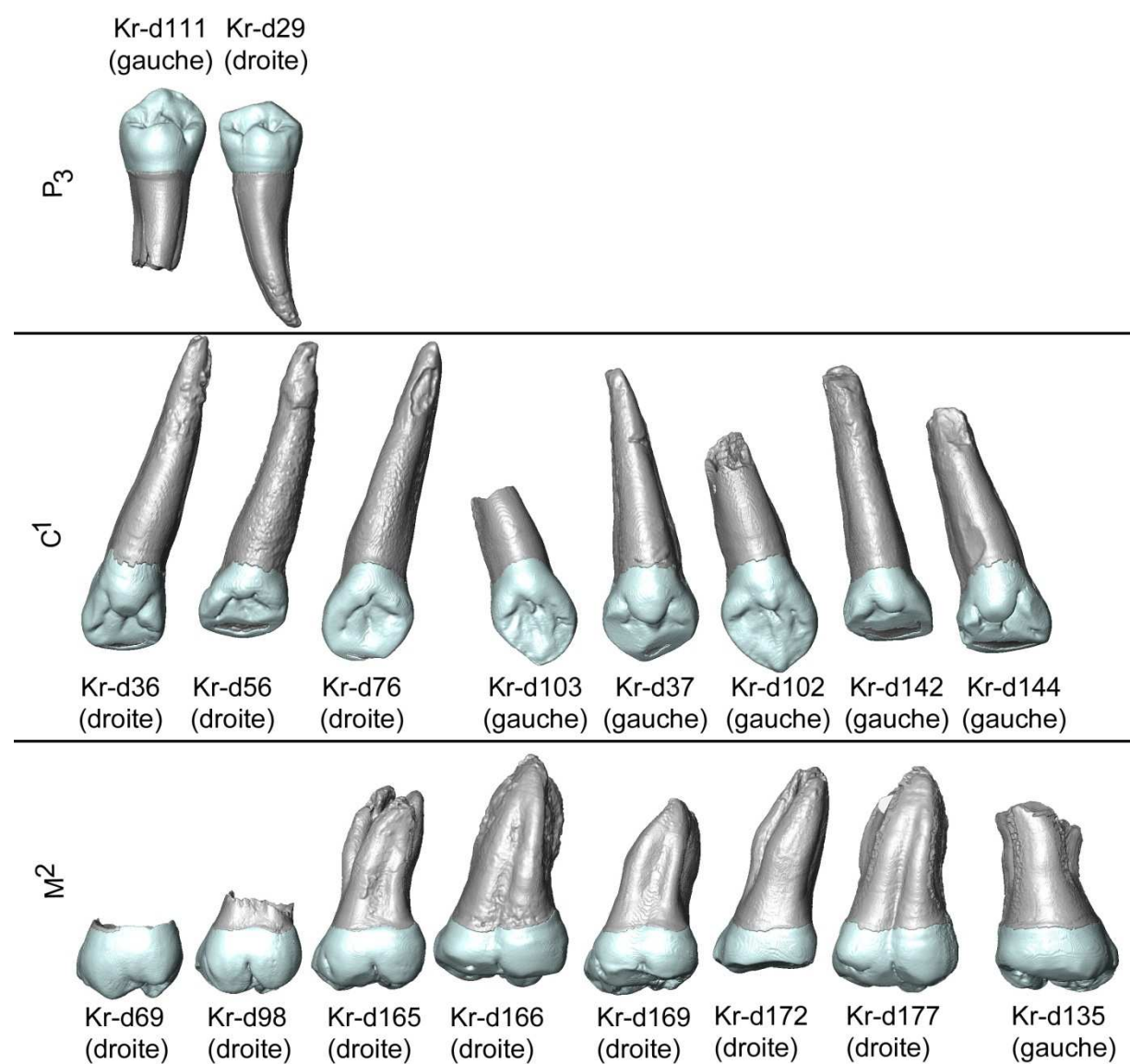
Sous groupe	Origine	Spécimens	Résolution des données μ CT-scan (en mm)
Hommes	Amérindiens	HA-7066	0,075
modernes		HA-7091	0,051
récents		HA-7092	0,053
		HA-7094	0,052
		HA-7111	0,052
	Australiens /	HA-4759	0,059
	Tasmaniens	HA-1508	0,054
		HA-3637	0,066
		HA-4763	0,064
		HA-5330	0,059
		HA-35347	0,069
	Pygmées	HA-17980	0,065
	d'Afrique	HA-20525	0,069
		HA-20519	0,059
		HA-23642	0,065
	Inuits	HA-1691	0,055
		HA-3496	0,075
		HA-9725	0,074
		HA-12329	0,075
		HA-12330	0,052

Figure A.1. Individus Néandertaliens analysés dans cette étude

(suite)

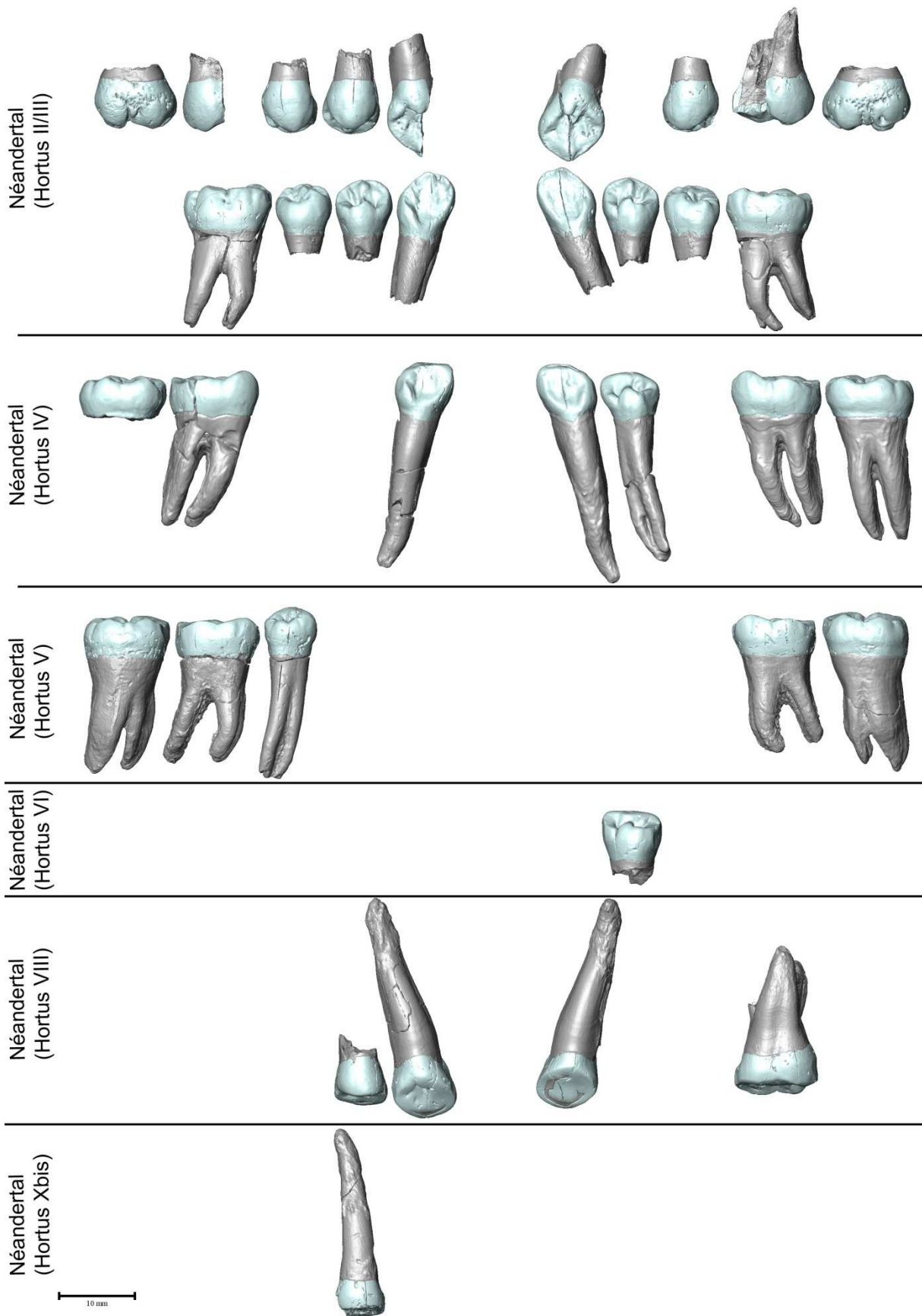


(suite)

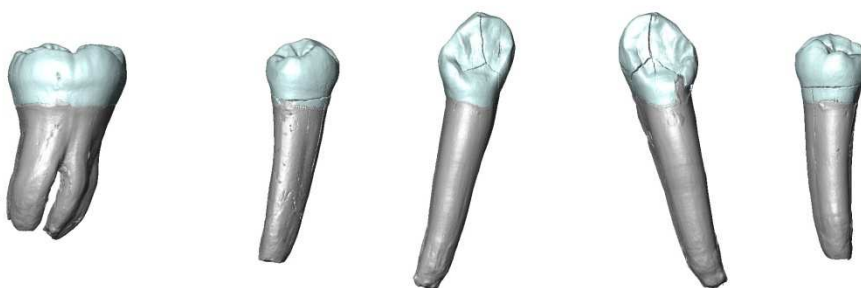
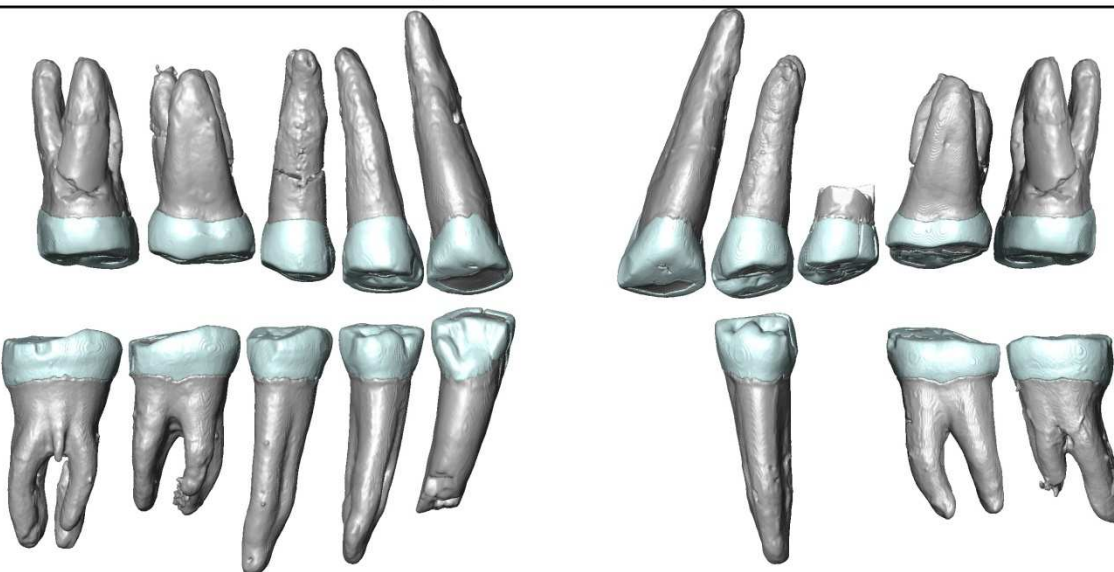
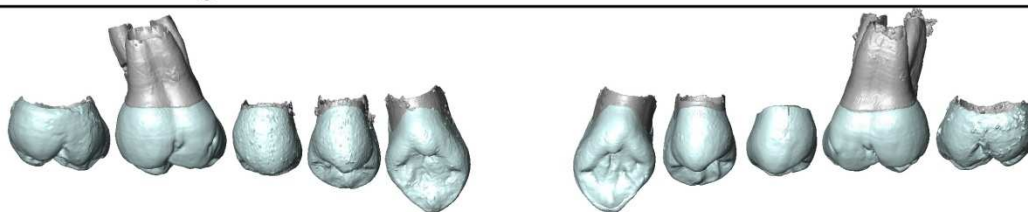
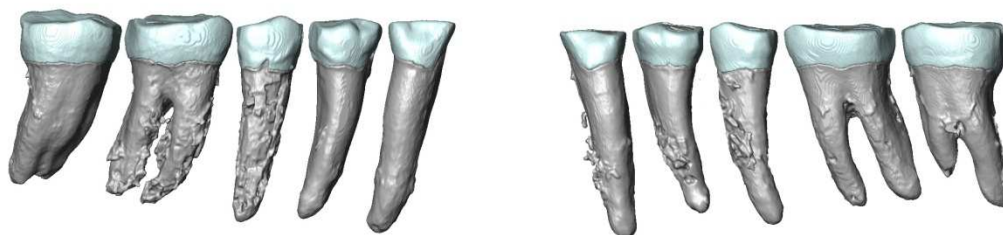
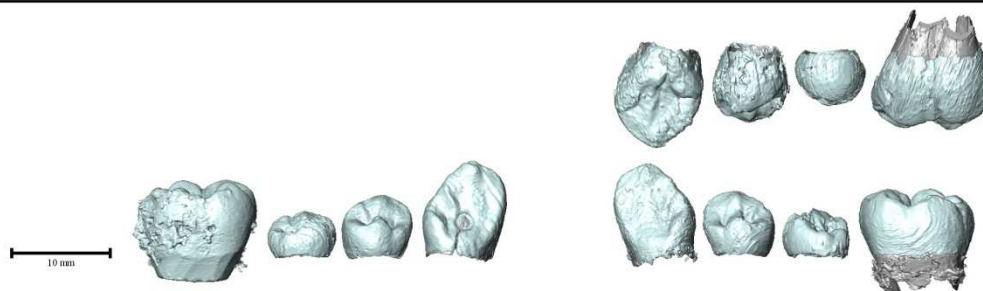


Dents isolées.

(suite)



(suite)

Néandertal
(Le Portel-Ouest)Néandertal
(La Quina H5)Néandertal
(La Quina H18)Néandertal
(Spy 3)Néandertal
(Gibraltar 2)

(suite)

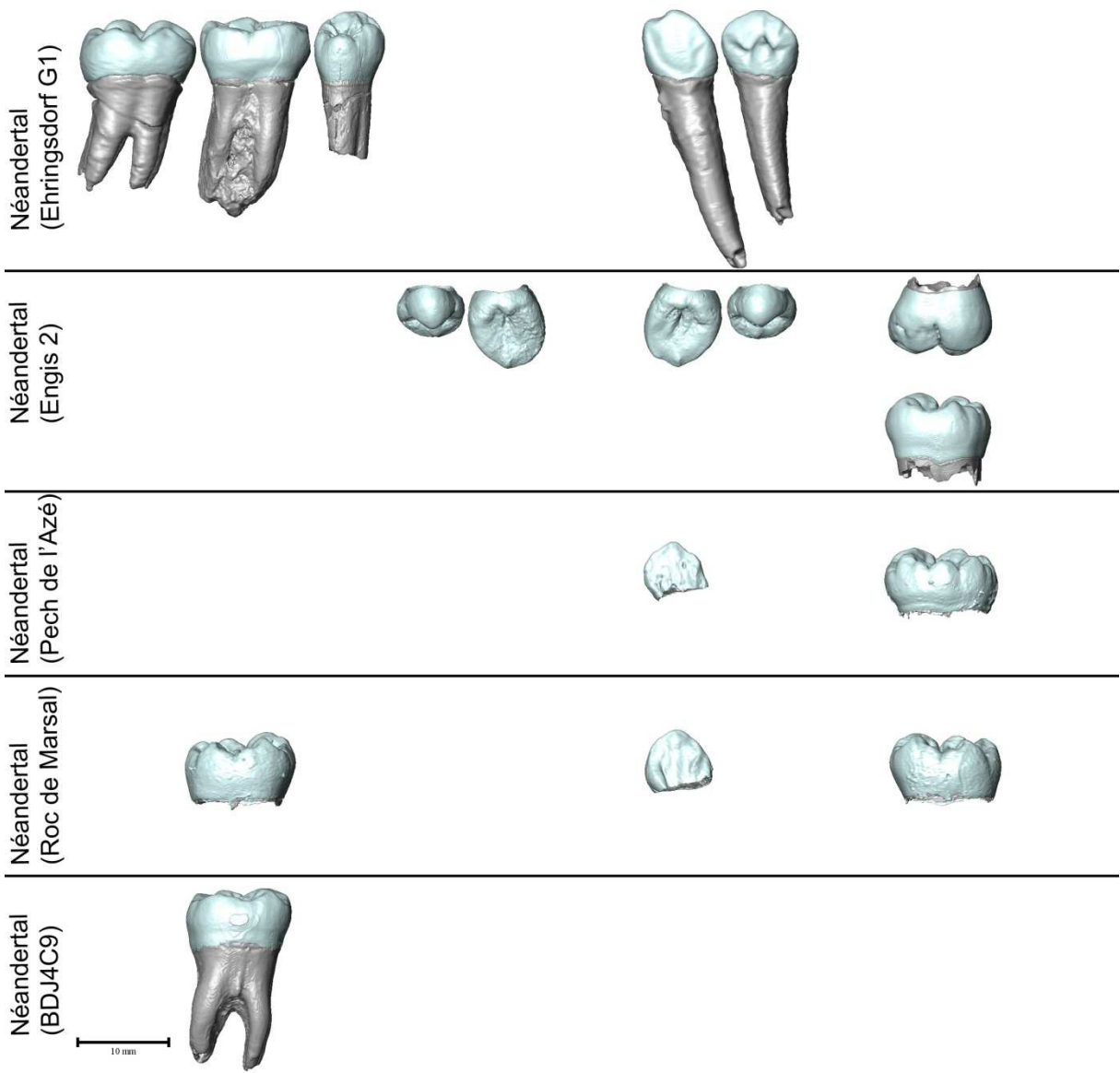


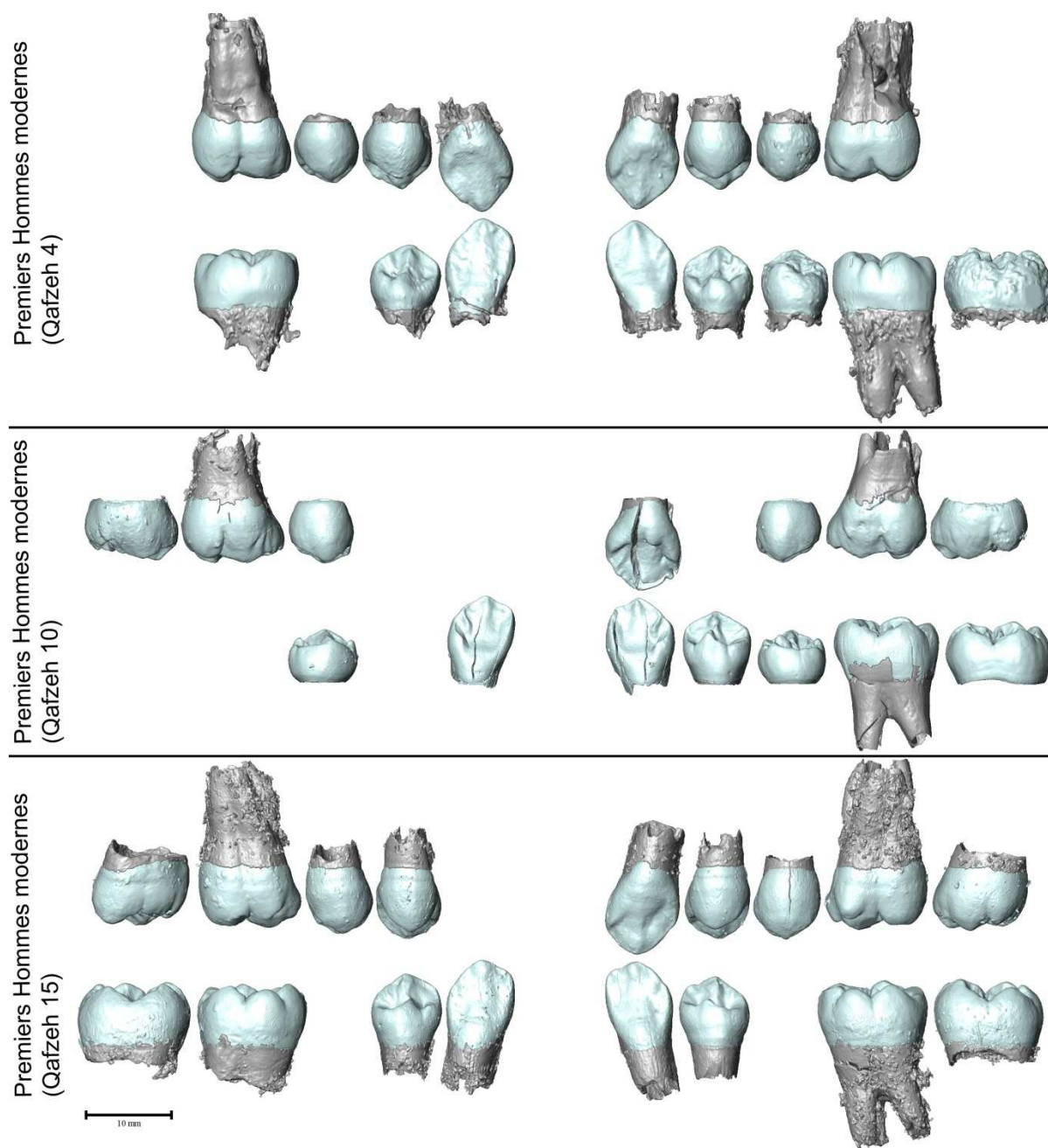
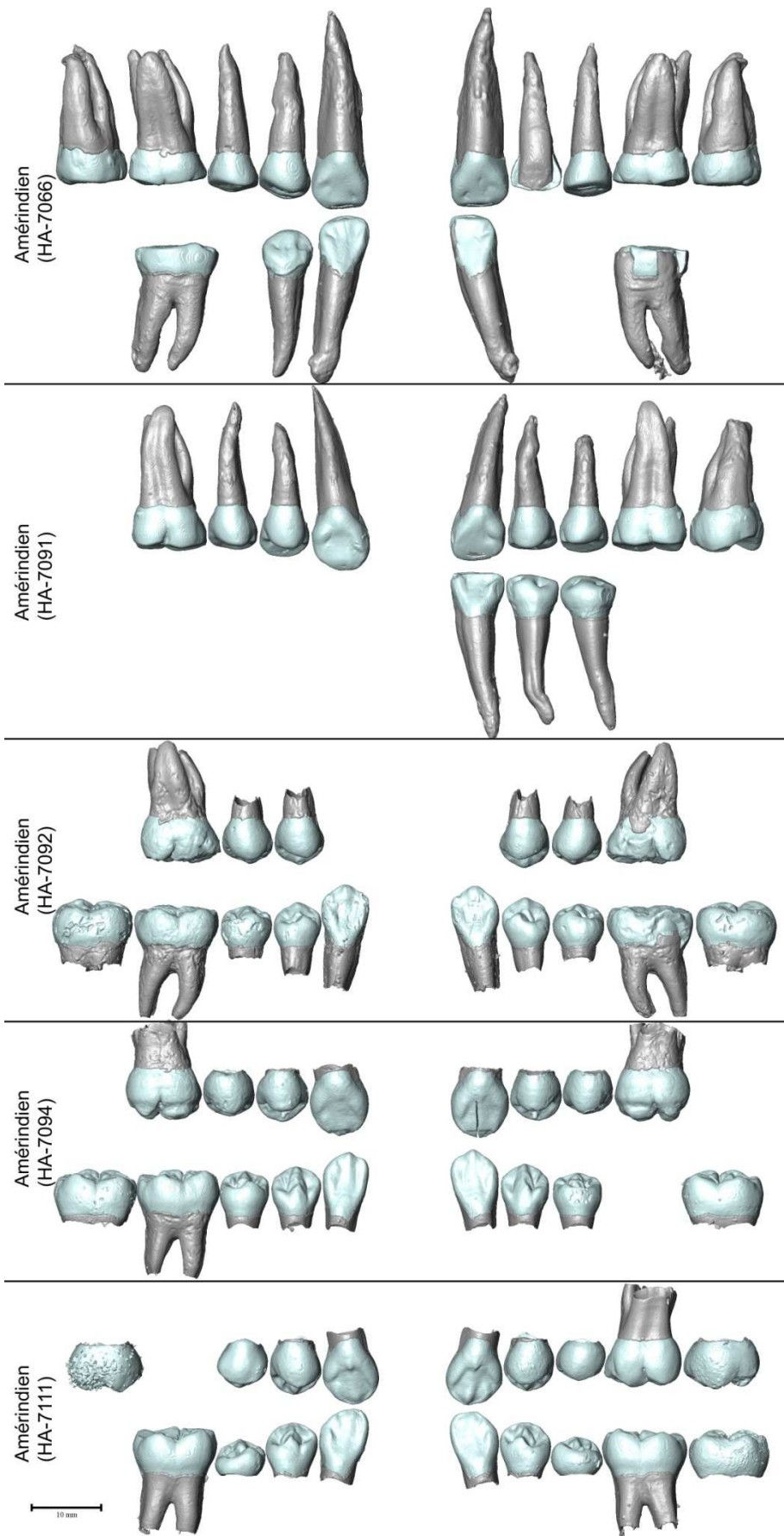
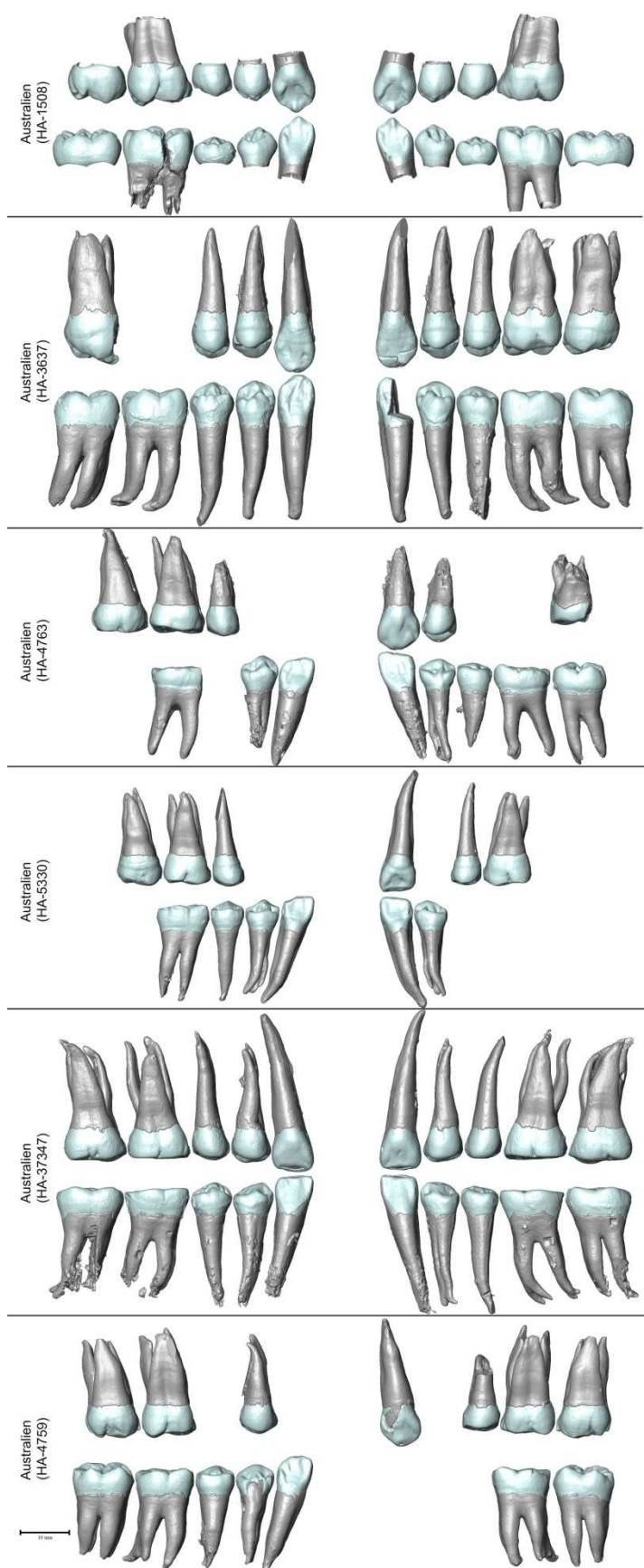
Figure A.2. Individus de Qafzeh analysés dans cette étude

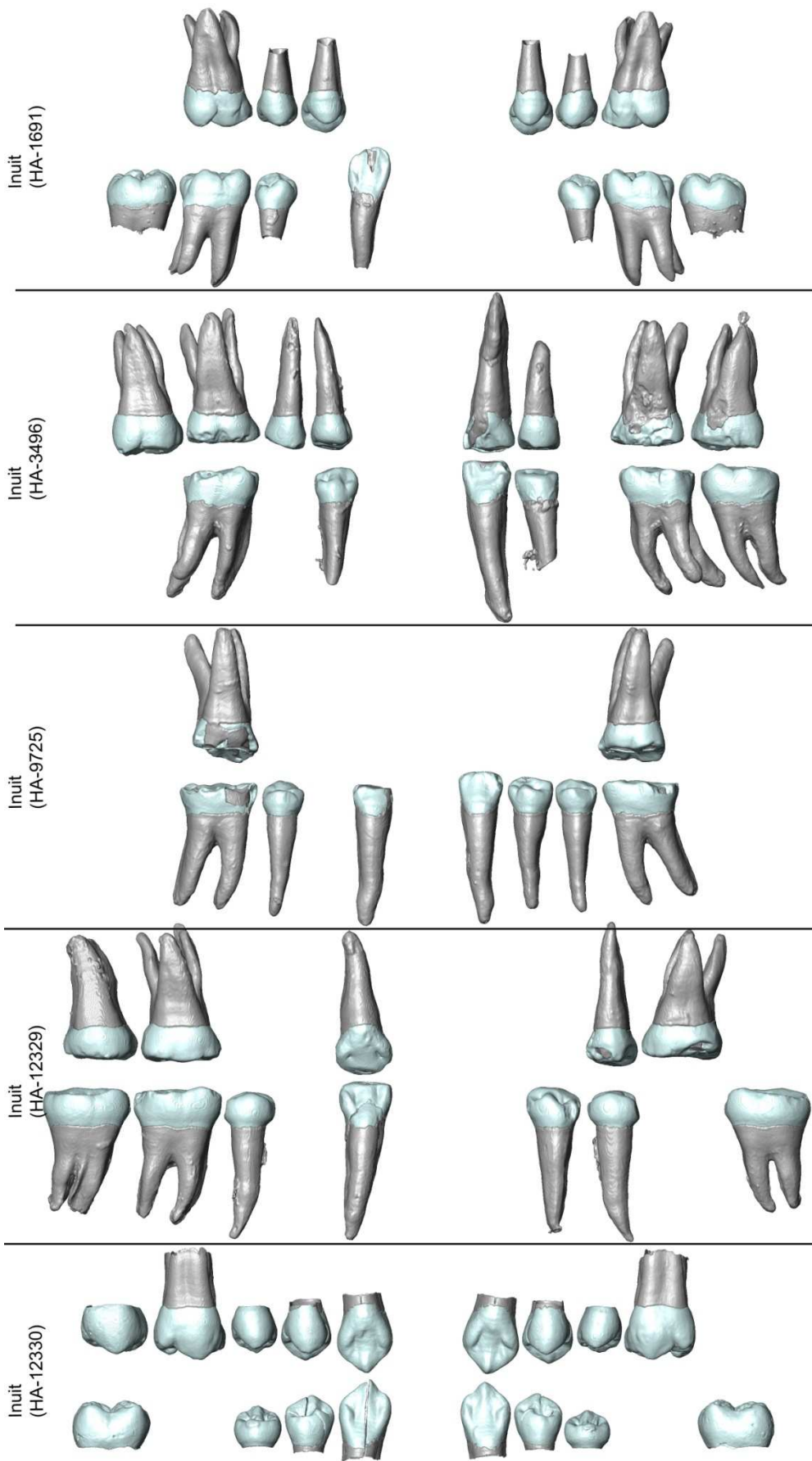
Figure A.3. Individus Hommes modernes récents analysés dans cette étude



(suite)



(suite)



(suite)

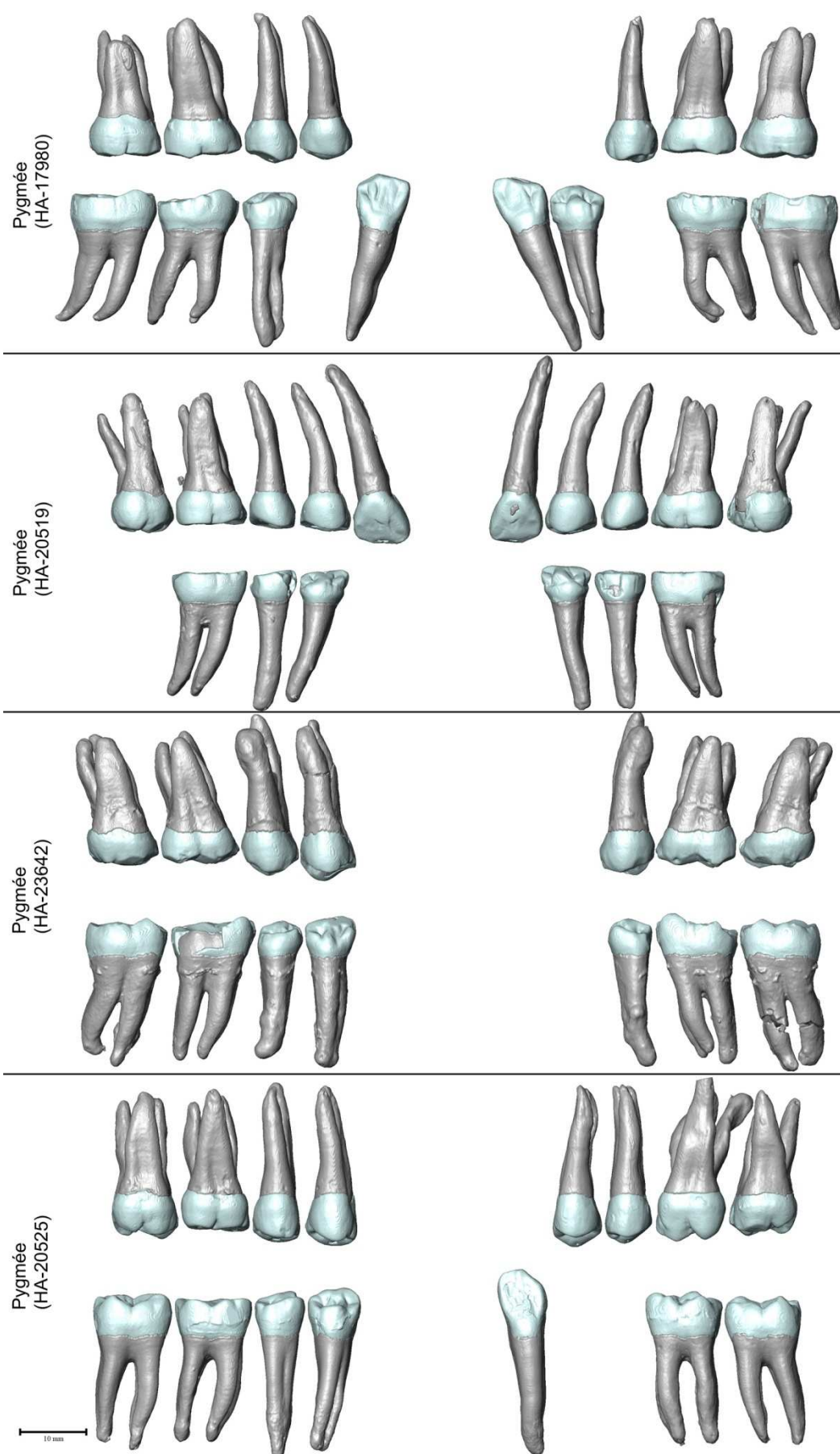


Figure A.4. Scores établis pour l'expression du *tuberculum dentale* à la jonction émail-dentine des canines supérieures

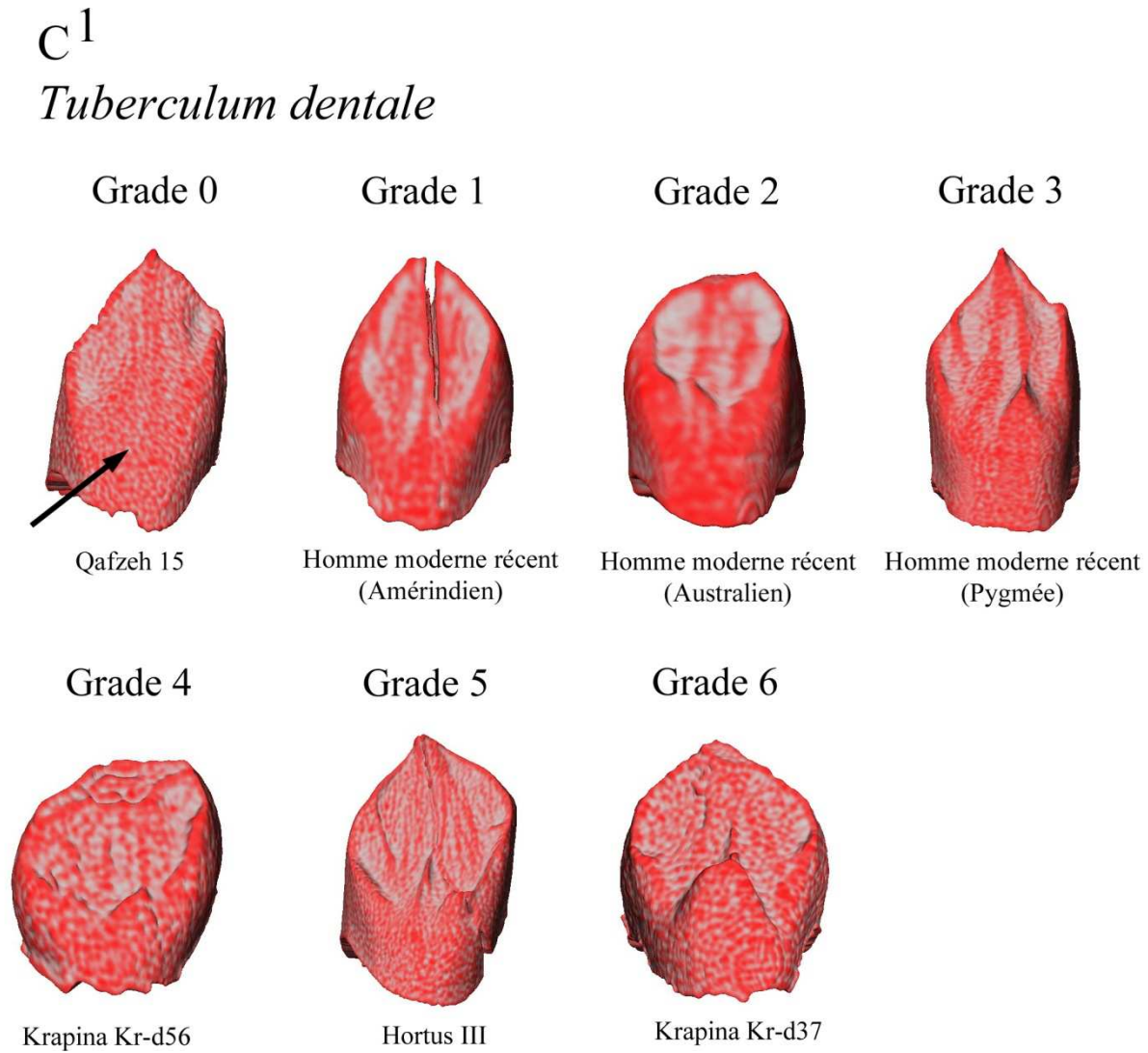


Figure A.5. Scores établis pour la taille du métacône à la jonction émail-dentine des molaires supérieures

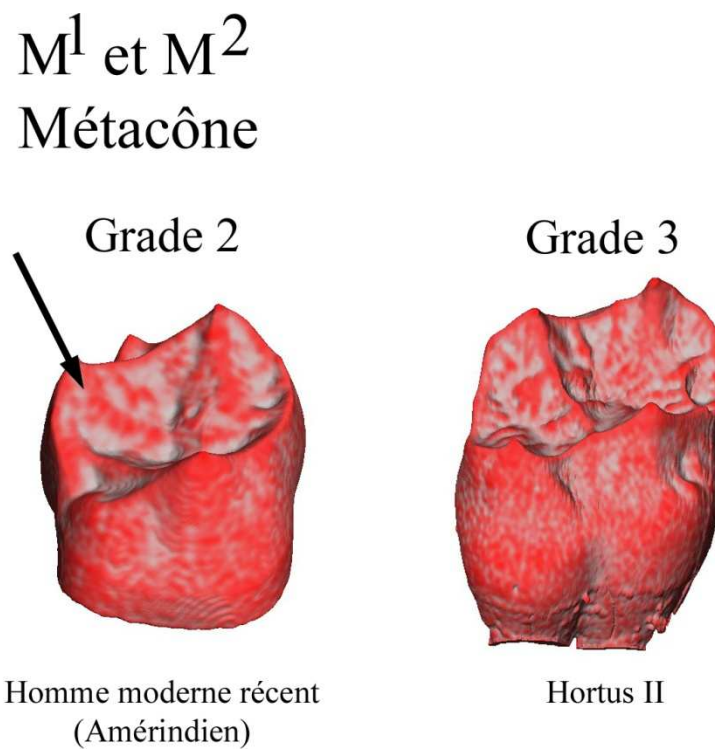
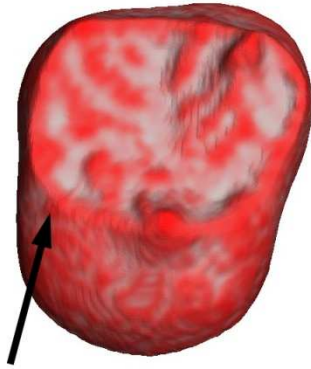


Figure A.6. Scores établis pour l'expression de l'hypocône à la jonction émail-dentine des molaires supérieures

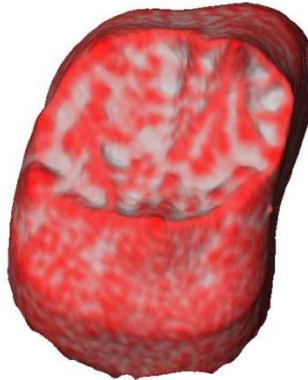
M¹ et M² Hypocône

Grade 0



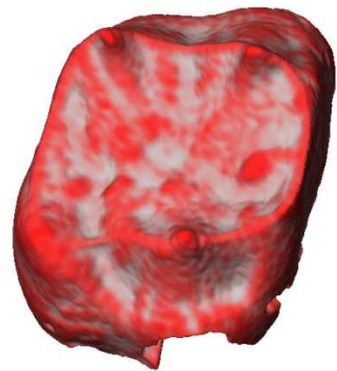
Homme moderne récent
(Inuit)

Grade 1



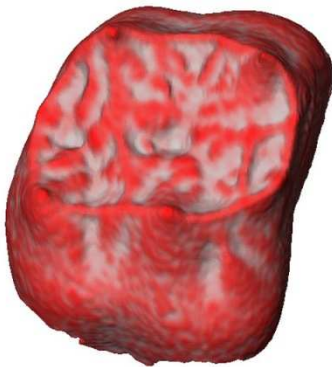
Homme moderne récent
(Australien)

Grade 2



Homme moderne récent
(Amérindien)

Grade 3



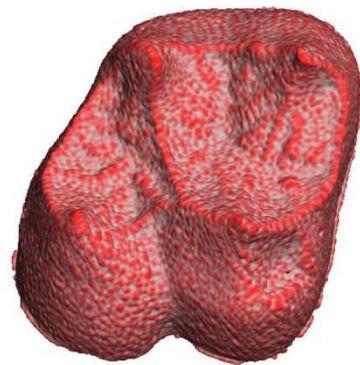
Homme moderne récent
(Australien)

Grade 4



Qafzeh 4

Grade 5



Krapina Kr-d100

Figure A.7. Scores établis pour l'expression du complexe de Carabelli à la jonction émail-dentine des molaires supérieures

M¹ et M²

Complexe de Carabelli

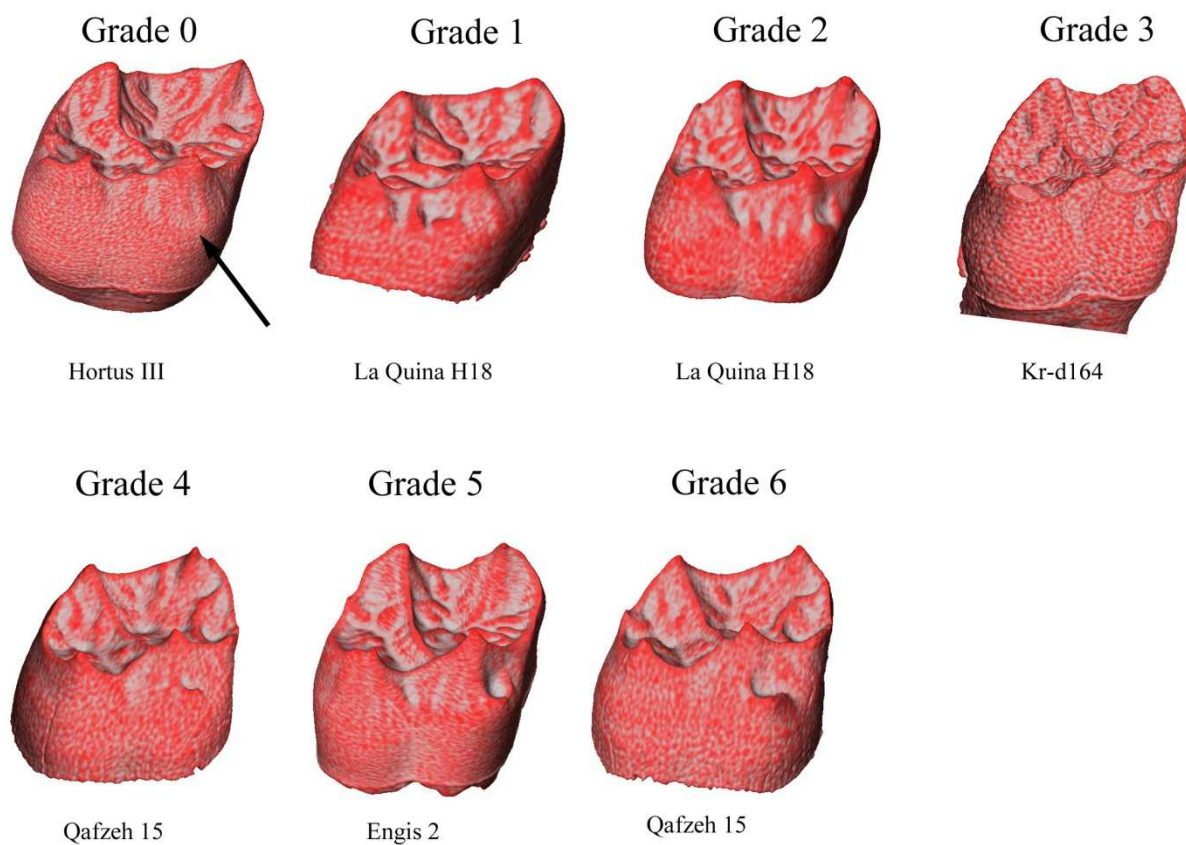


Figure A.8. Scores établis pour l'expression de la crête accessoire distale à la jonction émail-dentine des canines inférieures

C₁
Crête accessoire distale

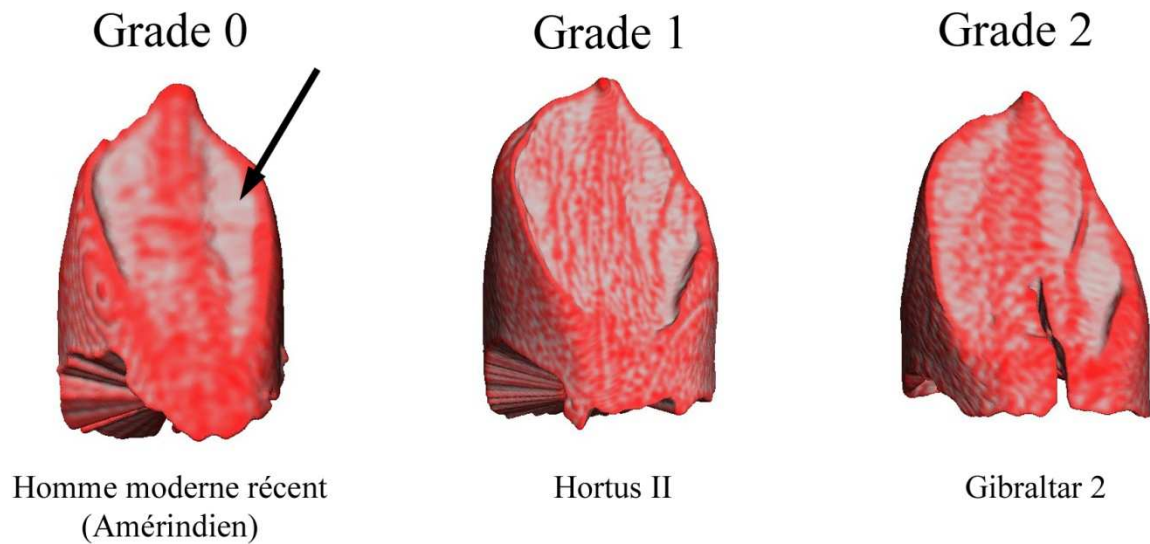


Figure A.9. Scores établis pour l'expression de la forme en pelle à la jonction émail-dentine des canines inférieures

C₁
Forme en pelle

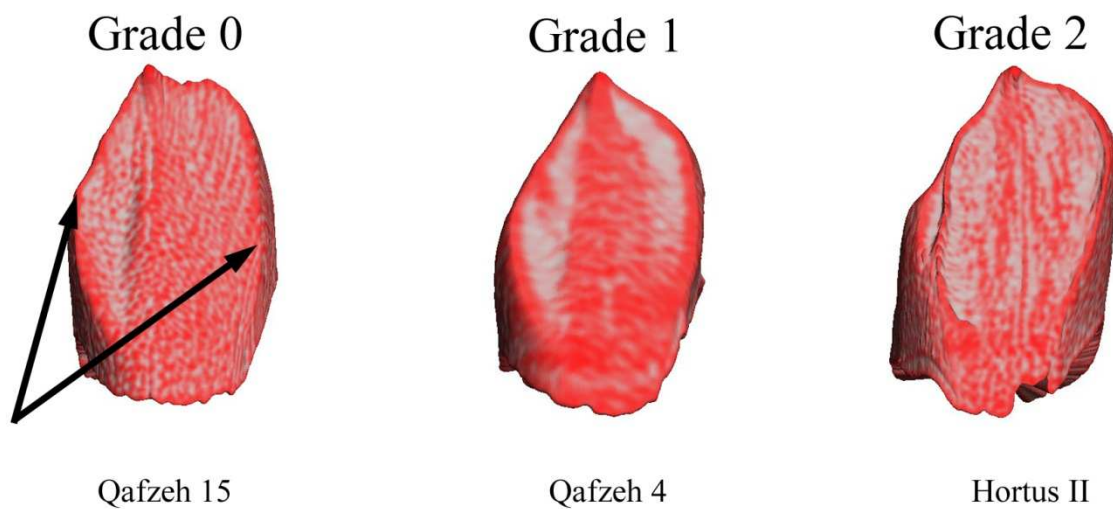
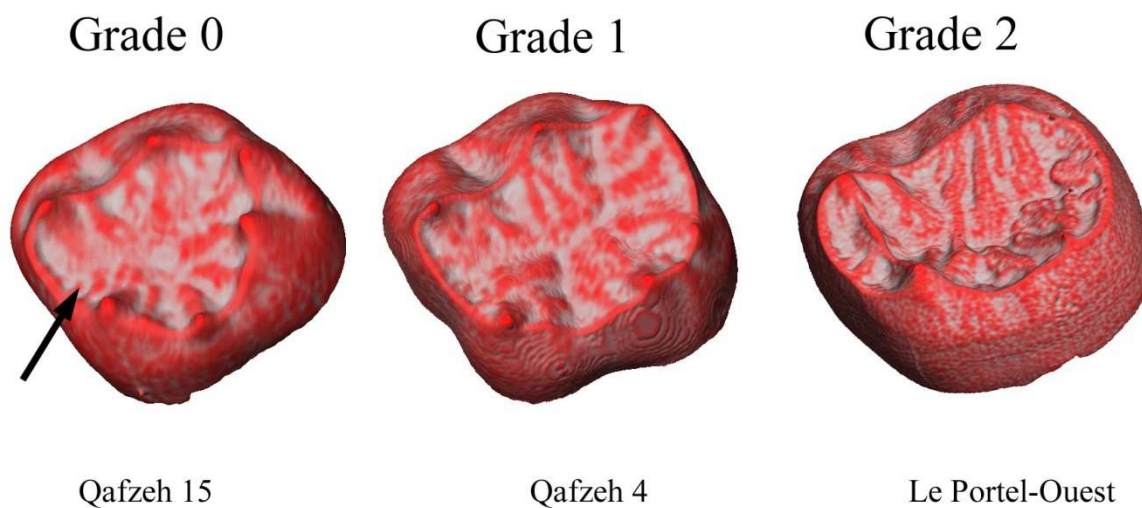


Figure A.10. Scores établis pour l'expression de la *fovea* antérieure à la jonction émail-dentine des molaires inférieures

M_1 et M_2
Fovea antérieure



ANNEXE B.

Tableau B.1. Fréquence des traits non métriques à la surface externe de l'émail des C¹ chez les Néandertaliens >100ka et les Néandertalien<100ka

Dent	Trait non métrique (SEE)	Grade	NEA>100ka		NEA<100ka	
			n	%	n	%
C ¹	<i>Tuberculum dentale</i>	0	-	-	-	-
		1	-	-	-	-
		2	-	-	-	-
		3	-	-	4/9	44,4
		4	3/9	33,3	-	-
		5	3/9	33,3	3/9	33,3
		6	3/9	33,3	2/9	22,2
	Forme en pelle	0	-	-	-	-
		1	1/7	14,3	4/5	80,0
		2	4/7	57,1	1/5	20,0
		3	2/7	28,6	-	-
		4	-	-	-	-
		5	-	-	-	-
	Double forme en pelle	0	1/9	11,1	-	-
		1	4/9	44,4	6/8	75,0
		2	4/9	44,4	2/8	25,0
		3	-	-	-	-
		4	-	-	-	-
		5	-	-	-	-
	Crête accessoire distale	0	2/6	33,3	-	-
		1	4/6	66,7	7/7	100
		2	-	-	-	-
		3	-	-	-	-
	Crête accessoire mésiale	0	-	-	1/6	16,7
		1	1/8	12,5	4/6	66,7
		2	7/8	87,5	1/6	16,7

Tableau B.2. Fréquence des traits non métriques à la jonction émail-dentine des C¹ chez les Néandertaliens >100ka et les Néandertalien<100ka

Dent	Trait non métrique (JED)	Grade	NEA>100ka		NEA<100ka	
			n	%	n	%
C ¹	<i>Tuberculum dentale</i>	0	-	-	-	-
		1	-	-	-	-
		2	-	-	-	-
		3	-	-	4/11	36,4
		4	4/9	44,4	2/11	18,2
		5	2/9	22,2	4/11	36,4
		6	3/9	33,3	1/11	9,1
	Forme en pelle	0	-	-	-	-
		1	1/9	11,1	1/7	14,3
		2	5/9	55,6	6/7	85,7
		3	1/9	11,1	-	-
		4	2/9	22,2	-	-
		5	-	-	-	-
	Double forme en pelle	0	1/9	11,1	-	-
		1	1/9	11,1	6/10	60,0
		2	7/9	77,8	4/10	40,0
		3	-	-	-	-
		4	-	-	-	-
		5	-	-	-	-
	Crête accessoire distale	0	2/9	22,2	-	-
		1	7/9	77,8	11/11	100
		2	-	-	-	-
		3	-	-	-	-
	Crête accessoire mésiale	0	1/8	12,5	1/10	10,0
		1	3/8	37,5	9/10	90,0
		2	4/8	50,0	-	-

Tableau B.3. Fréquence des traits non métriques à la surface externe de l'émail des P³ chez les Néandertaliens >100ka et les Néandertalien<100ka

Dent	Trait non métrique (SEE)	Grade	NEA>100ka		NEA<100ka	
			n	%	n	%
P ³	Crête essentielle vestibulaire	0	-	-	1/8	12,5
		1	-	-	4/8	50,0
		2	5/5	100	3/8	37,5
	Crête essentielle linguale	0	-	-	-	-
		1	-	-	3/7	42,9
		2	4/4	100	4/7	57,1
	Crête transversale	0	-	-	4/9	44,4
		1	5/5	100	5/9	55,6
		2	-	-	-	-
	Crête accessoire distale	0	1/5	20,0	2/7	28,6
		1	4/5	80,0	5/7	71,4
		2	-	-	-	-
	Crête accessoire mésiale	0	4/5	80,0	6/7	85,7
		1	1/5	20,0	1/7	14,3
		2	-	-	-	-
	Renforcement crêtes marginales vestibulaires	0	2/4	50,0	-	-
		1	1/4	25,0	3/3	100
		2	1/4	25,0	-	-
		3	-	-	-	-

Tableau B.4. Fréquence des traits non métriques à la jonction émail-dentine des P³ chez les Néandertaliens >100ka et les Néandertalien<100ka

Dent	Trait non métrique (JED)	Grade	NEA>100ka		NEA<100ka	
			n	%	n	%
P ³	Crête essentielle vestibulaire	0	-	-	1/3	33,3
		1	-	-	1/3	33,3
		2	5/5	100	1/3	33,3
	Crête essentielle linguale	0	-	-	-	-
		1	-	-	2/6	33,3
		2	5/5	100	4/6	66,7
	Crête transversale	0	-	-	4/10	40,0
		1	5/5	100	6/10	60,0
		2	-	-	-	-
	Crête accessoire distale	0	1/5	20,00	2/10	20,0
		1	3/5	60,00	6/10	60,0
		2	1/5	20,00	2/10	33,33
	Crête accessoire mésiale	0	4/5	80,00	8/10	80,0
		1	1/5	20,00	2/10	20,0
		2	-	-	-	-
	Renforcement crêtes marginales vestibulaires	0	1/5	20,00	-	-
		1	2/5	40,00	9/10	90,0
		2	2/5	40,00	1/10	11,1
		3	-	-	-	-

Tableau B.5. Fréquence des traits non métriques à la surface externe de l'émail des P⁴ chez les Néandertaliens >100ka et les Néandertalien<100ka

Dent	Trait non métrique (SEE)	Grade	NEA>100ka		NEA<100ka	
			n	%	n	%
P ⁴	Crête essentielle vestibulaire	0	-	-	-	-
		1	2/9	22,2	1/4	25,0
		2	7/9	77,8	3/4	75,0
	Crête essentielle linguale	0	-	-	-	-
		1	-	-	-	-
		2	8/8	100	4/4	100
	Crête transversale	0	2/10	20,0	-	-
		1	8/10	80,0	5/5	100
		2	-	-	-	-
	Crête accessoire distale	0	2/10	20,0	-	-
		1	8/10	80,0	3/4	75,0
		2	-	-	1/4	25,0
	Crête accessoire mésiale	0	5/9	55,6	1/4	25,0
		1	4/9	44,4	3/4	75,0
		2	-	-	-	-
	Renforcement crêtes marginales vestibulaires	0	3/9	33,3	-	-
		1	6/9	66,7	4/4	100
		2	-	-	-	-
		3	-	-	-	-

Tableau B.6. Fréquence des traits non métriques à la jonction émail-dentine des P⁴ chez les Néandertaliens >100ka et les Néandertalien<100ka

Dent	Trait non métrique (JED)	Grade	NEA>100ka		NEA<100ka	
			n	%	n	%
P ⁴	Crête essentielle vestibulaire	0	-	-	-	-
		1	3/10	30,0	1/8	12,5
		2	7/10	70,0	7/8	87,5
	Crête essentielle linguale	0	-	-	-	-
		1	-	-	-	-
		2	10/10	100	8/8	100
	Crête transversale	0	-	-	-	-
		1	10/10	100	8/8	100
		2	-	-	-	-
	Crête accessoire distale	0	3/10	30,0	1/8	12,5
		1	7/10	70,0	6/8	75,0
		2	-	-	1/8	12,5
	Crête accessoire mésiale	0	3/10	30,0	3/3	50,0
		1	7/10	70,0	4/8	50,0
		2	-	-	-	-
	Renforcement crêtes marginales vestibulaires	0	3/10	30,0	2/8	25,0
		1	7/10	70,0	5/8	62,5
		2	-	-	1/8	12,5
		3	-	-	-	-

Tableau B.7. Fréquence des traits non métriques à la surface externe de l'émail des M¹ chez les Néandertaliens >100ka et les Néandertalien<100ka

Dent	Trait non métrique (SEE)	Grade	NEA>100ka		NEA<100ka	
			n	%	n	%
M ¹	Taille du métacône	0	-	-	-	-
		1	-	-	-	-
		2	-	-	-	-
		3	5/6	83,3	7/7	100
		4	1/6	16,7	-	-
	Taille de l'hypocône	5	-	-	-	-
		0	-	-	-	-
		1	-	-	-	-
		2	-	-	-	-
		3	-	-	-	-
		4	5/6	83,3	7/7	100
		5	1/6	16,7	-	-
	Taille de la C5	0	1/4	25,0	-	-
		1	-	-	-	-
		2	3/4	75,0	5/5	100
		3	-	-	-	-
	Crista obliqua	4	-	-	-	-
		0	-	-	-	-
	Tubercule marginal accessoire	1	6/6	100	7/7	100
		-	-	-	-	-
	Complexe de Carabelli	0	5/5	100	3/4	75,0
		1	-	-	1/4	25,0
	Parastyle	0	-	-	-	-
		1	2/5	40,0	3/4	75,0
		2	-	-	1/4	25,0
		3	-	-	-	-
		4	-	-	-	-
		5	2/5	40,0	-	-
		6	1/5	20,0	-	-
	Parastyle	7	-	-	-	-
		0	4/4	100	5/5	100
		1	-	-	-	-
		2	-	-	-	-
		3	-	-	-	-

Tableau B.8. Fréquence des traits non métriques à la jonction émail-dentine des M¹ chez les Néandertaliens >100ka et les Néandertalien<100ka

Dent	Trait non métrique (SEE)	Grade	NEA>100ka		NEA<100ka	
			n	%	n	%
M ¹	Taille du métacône	0	-	-	-	-
		1	-	-	-	-
		2	-	-	-	-
		3	5/6	83,3	7/7	100
		4	1/6	16,7	-	-
		5	-	-	-	-
	Taille de l'hypocône	0	-	-	-	-
		1	-	-	-	-
		2	-	-	-	-
		3	-	-	-	-
		4	5/6	83,3	7/7	100
		5	1/6	16,7	-	-
	Taille de la C5	0	1/5	20,0	1/8	12,5
		1	4/5	80,0	4/8	50,0
		2	-	-	1/8	12,5
		3	-	-	1/8	12,5
		4	-	-	-	-
	<i>Crista obliqua</i>	0	-	-	-	-
		1	6/6	100	7/7	100
	Tubercule marginal accessoire	0	6/6	100	5/6	83,3
		1	-	-	1/6	16,7
	Complexe de Carabelli	0	-	-	1/5	20,0
		1	-	-	-	-
		2	2/6	33,3	3/5	60,0
		3	1/6	16,7	-	-
		4	-	-	-	-
		5	1/6	16,7	1/5	20,0
		6	2/6	33,3	-	-
	Parastyle	7	-	-	-	-
		0	4/4	100	6/6	100
		1	-	-	-	-
		2	-	-	-	-
		3	-	-	-	-

Tableau B.9. Fréquence des traits non métriques à la surface externe de l'émail des M² chez les Néandertaliens >100ka et les Néandertalien<100ka

Dent	Trait non métrique (SEE)	Grade	NEA > 100 ka		NEA < 100 ka	
			n	%	n	%
M ²	Taille du métacône	0	-	-	-	-
		1	-	-	-	-
		2	-	-	-	-
		3	8/8	100	6/6	100
		4	-	-	-	-
		5	-	-	-	-
	Taille de l'hypocône	0	-	-	-	-
		1	-	-	-	-
		2	-	-	-	-
		3	6/8	75,0	5/6	83,3
		4	2/8	25,0	1/6	16,7
		5	-	-	-	-
	Taille de la C5	0	1/6	16,7	1/4	25,0
		1	2/6	33,3	-	-
		2	3/6	50,0	2/4	50,0
		3	-	-	1/4	25,0
		4	-	-	-	-
	<i>Crista obliqua</i>	0	-	-	-	-
		1	4/7	57,1	-	-
		2	3/7	42,9	4/4	100
	Tubercule marginal accessoire	0	5/7	71,4	1/4	25,0
		1	2/7	28,6	3/4	75,0
	Complexe de Carabelli	0	3/7	42,9	4/4	100
		1	2/7	28,6	-	-
		2	1/7	14,3	-	-
		3	-	-	-	-
		4	1/7	14,3	-	-
		5	-	-	-	-
		6	-	-	-	-
	Parastyle	7	-	-	-	-
		0	8/8	100	6/6	100
		1	-	-	-	-
		2	-	-	-	-
		3	-	-	-	-

Tableau B.10. Fréquence des traits non métriques à la jonction émail-dentine des M² chez les Néandertaliens >100ka et les Néandertalien<100ka

Dent	Trait non métrique (JED)	Grade	NEA > 100 ka		NEA < 100 ka	
			n	%	n	%
M ²	Taille du métacône	0	-	-	-	-
		1	-	-	-	-
		2	-	-	-	-
		3	8/8	100	6/6	100
		4	-	-	-	-
	Taille de l'hypocône	5	-	-	-	-
		0	-	-	-	-
		1	-	-	-	-
		2	1/8	12,5	-	-
		3	3/8	37,5	5/6	83,3
	Taille de la C5	4	2/8	25,0	1/6	16,7
		5	2/8	25,0	-	-
		0	6/8	75,0	2/6	33,3
		1	2/8	25,0	1/6	16,7
		2	-	-	2/6	33,3
		3	-	-	1/6	16,7
	Crista obliqua	4	-	-	-	-
		0	-	-	-	-
		1	8/8	100	5/6	83,3
	Tubercule marginal accessoire	2	-	-	1/6	16,7
		0	7/8	87,5	3/4	75,0
		1	1/8	12,5	1/4	25,0
	Complexe de Carabelli	0	3/8	37,5	3/6	50,0
		1	2/8	25,0	2/6	33,3
		2	-	-	1/6	16,7
		3	1/8	12,5	-	-
		4	2/8	25,0	-	-
		5	-	-	-	-
		6	-	-	-	-
	Parastyle	7	-	-	-	-
		0	8/8	100	6/6	100
		1	-	-	-	-
		2	-	-	-	-
		3	-	-	-	-

Tableau B.11. Fréquence des traits non métriques à la surface externe de l'émail des C₁ chez les Néandertaliens >100ka et les Néandertalien<100ka

Dent	Trait non métrique (SEE)	Grade	NEA > 100 ka		NEA < 100ka	
			n	%	n	%
C ₁	<i>Tuberculum dentale</i>	0	5/7	71,4	6/9	66,7
		1	2/7	28,6	3/9	33,3
		2	-	-	-	-
		3	-	-	-	-
		4	-	-	-	-
	Forme en pelle	0	-	-	-	-
		1	-	-	-	-
		2	7/7	100	9/9	100
		3	-	-	-	-
		4	-	-	-	-
	Double forme en pelle	5	-	-	-	-
		0	4/7	57,1	-	-
		1	3/7	42,9	3/9	33,3
		2	-	-	6/9	66,7
		3	-	-	-	-
		4	-	-	-	-
		5	-	-	-	-
	Crête accessoire distale	6	-	-	-	-
		0	2/7	28,6	3/11	27,3
		1	4/7	57,1	2/11	18,2
		2	1/7	14,3	6/11	54,5
	Crête accessoire mésiale	0	7/7	100	10/10	100
		1	-	-	-	-
		2	-	-	-	-

Tableau B.12. Fréquence des traits non métriques à la jonction émail-dentine des C₁ chez les Néandertaliens >100ka et les Néandertalien<100ka

Dent	Trait non métrique (JED)	Grade	NEA > 100 ka		NEA < 100ka	
			n	%	n	%
C ₁	<i>Tuberculum dentale</i>	0	7/7	100	6/9	66,7
		1	-	-	3/9	33,3
		2	-	-	-	-
		3	-	-	-	-
		4	-	-	-	-
	Forme en pelle	0	-	-	-	-
		1	-	-	-	-
		2	7/7	100	9/9	100,0
		3	-	-	-	-
		4	-	-	-	-
	Double forme en pelle	5	-	-	-	-
		0	-	-	-	-
		1	3/7	42,9	1/9	11,1
		2	2/7	28,6	4/9	44,4
		3	2/7	28,6	4/9	44,4
		4	-	-	-	-
		5	-	-	-	-
	Crête accessoire distale	6	-	-	-	-
		0	2/7	28,6	3/11	27,3
		1	4/7	57,1	2/11	18,2
		2	1/7	14,3	6/11	54,5
	Crête accessoire mésiale	0	7/7	100	10/10	100
		1	-	-	-	-
		2	-	-	-	-

Tableau B.13. Fréquence des traits non métriques à la surface externe de l'émail des P₃ chez les Néandertaliens >100ka et les Néandertalien<100ka

Dent	Trait non métrique (SEE)	Grade	NEA > 100ka		NEA < 100ka	
			n	%	n	%
P ₃	Cuspides linguales	0	-	-	-	-
		1	7/8	87,5	4/9	44,4
		2	1/8	12,5	4/9	44,4
		3	-	-	1/9	11,1
		4	-	-	-	-
	Crête transversale	5	-	-	-	-
		0	-	-	-	-
		1	8/8	100	9/9	100
	Crête accessoire mésiale	2	-	-	-	-
		0	8/8	100	9/9	100
	Crête accessoire distale	1	-	-	-	-
		0	-	-	-	-
	Sillon mesial	1	8/8	100	9/9	100
		0	3/8	37,5	4/10	40,0
	Sillon distal	1	5/8	62,5	6/10	60,0
		0	8/8	100	9/10	90,0
	Asymétrie	1	-	-	1/10	10,0
		1	-	-	-	-
		2	8/8	100	10/10	100

Tableau B.14. Fréquence des traits non métriques à la jonction émail-dentine des P₃ chez les Néandertaliens >100ka et les Néandertalien<100ka

Dent	Trait non métrique (JED)	Grade	NEA > 100ka		NEA < 100ka	
			n	%	n	%
P ₃	Cuspides linguales	0	-	-	-	-
		1	7/8	87,5	4/11	36,4
		2	1/8	12,5	6/11	54,5
		3	-	-	1/11	9,1
		4	-	-	-	-
	Crête transversale	5	-	-	-	-
		0	-	-	-	-
		1	8/8	100	11/11	100
	Crête accessoire mésiale	2	-	-	-	-
		0	8/8	100	10/10	100
	Crête accessoire distale	1	-	-	-	-
		0	-	-	-	-
	Sillon mesial	1	8/8	100	11/11	100
		0	3/8	37,5	4/11	36,4
	Sillon distal	1	5/8	62,5	7/11	63,6
		0	8/8	100	10/11	90,9
	Asymétrie	1	-	-	1/11	9,1
		1	1/8	12,5	2/10	20,0
		2	7/8	87,5	8/1	80,0

Tableau B.15. Fréquence des traits non métriques à la surface externe de l'émail des P₄ chez les Néandertaliens >100ka et les Néandertalien<100ka

Dent	Trait non métrique (SEE)	Grade	NEA > 100ka		NEA < 100ka	
			n	%	n	%
P ₄	Cuspide linguale	0	-	-	-	-
		1	-	-	-	-
		2	1/9	11,1	-	-
		3	6/9	66,7	1/8	11,1
		4	2/9	22,2	8/9	88,9
	Crête transversale	5	-	-	-	-
		0	-	-	-	-
		1	6/9	66,7	6/9	66,7
	Crête accessoire mésiale	2	3/9	33,3	3/9	33,3
		0	8/8	100	6/8	75,0
	Crête accessoire distale	1	-	-	2/8	25,0
		0	1/9	11,1	-	-
	Sillon mésial	1	8/9	88,9	8/8	100
		0	9/9	100	8/8	100
	Nombre de crête accessoire distale	1	-	-	-	-
		0	1/9	11,1	-	-
		1	2/9	22,2	6/8	75,0
		2	3/9	33,3	1/8	12,5
		3	2/9	22,2	1/8	12,5
	Asymétrie	4	1/9	11,1	-	-
		0	3/9	33,3	2/10	20,0
		1	6/9	66,7	8/10	80,0

Tableau B.16. Fréquence des traits non métriques à la jonction émail-dentine des P₄ chez les Néandertaliens >100ka et les Néandertalien<100ka

Dent	Trait non métrique (JED)	Grade	NEA > 100ka		NEA < 100ka	
			n	%	n	%
P ₄	Cuspide linguale	0	-	-	-	-
		1	-	-	-	-
		2	1/9	11,1	-	-
		3	6/9	66,7	1/8	12,5
		4	2/9	22,2	7/8	87,5
	Crête trasversale	5	-	-	-	-
		0	-	-	-	-
		1	7/9	77,8	7/10	70,0
	Crête accessoire mésiale	2	2/9	22,2	3/10	30,0
		0	8/9	88,9	7/8	87,5
	Crête accessoire distale	1	1/9	11,1	1/8	12,5
		0	1/9	11,1	1/8	12,5
	Sillon mésial	1	8/9	88,9	7/8	87,5
		0	9/9	100	8/8	100
	Nombre de crête accessoire distale	1	-	-	-	-
		0	1/9	11,1	2/8	25,0
		1	5/9	55,6	5/8	62,5
		2	2/9	22,2	1/8	12,5
		3	1/9	11,1	-	-
	Asymétrie	4	-	-	-	-
		0	3/9	33,3	2/10	20,0
		1	6/9	66,7	8/10	80,0

Tableau B.17. Fréquence des traits non métriques à la surface externe de l'émail des M₁ chez les Néandertaliens >100ka et les Néandertalien<100ka

Dent	Trait non métrique (SEE)	Grade	NEA > 100ka		NEA < 100ka	
			n	%	n	%
M ₁	Fovea antérieure	0	-	-	-	-
		1	2/8	25,0	-	-
		2	6/8	75,0	10/10	100
	Crête du trigonide mésial	0	6/7	85,7	9/10	90,0
		1	-	-	-	-
		2	1/7	14,3	1/10	10,0
		3	-	-	-	-
	Crête du trigonide moyen	0	-	-	-	-
		1	4/7	57,1	4/10	40,0
		2	-	-	3/10	30,0
		3	3/7	42,9	3/10	30,0
	Crête du trigonide distal	0	-	-	-	-
		1	1/6	16,7	5/10	50,0
		2	4/6	66,7	5/10	50,0
		3	1/6	16,7	-	-
	Taille de l'hypoconulide	0	-	-	-	-
		1	-	-	-	-
		2	-	-	-	-
		3	2/7	28,6	2/10	20,0
		4	3/7	42,9	4/10	10,0
		5	2/7	28,6	4/10	40,0
	Taille de la C6	0	7/7	100	8/11	72,7
		1	-	-	1/11	9,1
		2	-	-	1/11	9,1
		3	-	-	1/11	9,1
	Taille de la C7	0	6/7	85,7	6/10	60,0
		1	-	-	-	-
		2	1/7	14,3	2/10	20,0
		3	-	-	1/10	10,0
		4	-	-	1/10	10,0
	Protostylide	0	2/8	25,0	-	-
		1	6/8	75,0	9/10	90,0
		2	-	-	1/10	10,0
		3	-	-	-	-
		4	-	-	-	-

Tableau B.18. Fréquence des traits non métriques à la jonction émail-dentine des M₁ chez les Néandertaliens >100ka et les Néandertalien<100ka

Dent	Trait non métrique (JED)	Grade	NEA > 100ka		NEA < 100ka	
			n	%	n	%
M ₁	Fovea antérieure	0	-	-	-	-
		1	8/8	100	-	-
		2	-	-	12/12	100
	Crête du trigonide mésial	0	7/8	87,5	9/13	69,2
		1	-	-	-	-
		2	-	-	4/13	30,8
		3	1/8	12,5	-	-
	Crête du trigonide moyen	0	-	-	-	-
		1	1/8	12,5	2/13	15,4
		2	-	-	4/13	30,8
		3	7/8	87,5	7/13	53,8
	Crête du trigonide distal	0	1/8	12,5	-	-
		1	4/8	50,0	11/13	84,6
		2	3/8	37,5	2/13	15,4
		3	-	-	-	-
	Taille de l'hypoconulide	0	-	-	-	-
		1	-	-	-	-
		2	1/7	14,3	-	-
		3	2/7	28,6	2/13	15,4
		4	4/7	57,1	11/13	84,6
		5	-	-	-	-
	Taille de la C6	0	7/7	100	9/12	75,0
		1	-	-	2/12	16,7
		2	-	-	1/12	8,3
		3	-	-	-	-
	Taille de la C7	0	6/7	85,7	7/12	58,3
		1	1/7	14,3	2/12	16,7
		2	-	-	2/12	16,7
		3	-	-	-	-
		4	-	-	1/12	8,3
	Protostylide	0	3/8	37,5	1/11	9,1
		1	5/8	62,5	7/11	63,6
		2	-	-	2/11	18,2
		3	-	-	1/11	9,1
		4 et >4	-	-	-	-

Tableau B.19. Fréquence des traits non métriques à la surface externe de l'émail des M₂ chez les Néandertaliens >100ka et les Néandertalien<100ka

Dent	Trait non métrique (SEE)	Grade	NEA > 100ka		NEA < 100ka	
			n	%	n	%
M ₂	Fovea antérieure	0	-	-	-	-
		1	-	-	-	-
		2	4/4	100	6/6	100
	Crête du trigonide mésial	0	4/4	100	6/6	100
		1	-	-	-	-
		2	-	-	-	-
		3	-	-	-	-
	Crête du trigonide moyen	0	-	-	-	-
		1	2/3	66,7	1/6	16,7
		2	1/3	33,3	5/6	83,3
		3	-	-	-	-
	Crête du trigonide distal	0	-	-	-	-
		1	2/3	66,7	6/6	100
		2	1/3	33,3	-	-
		3	-	-	-	-
	Taille de l'hypoconulide	0	-	-	-	-
		1	-	-	-	-
		2	1/3	33,3	1/6	16,7
		3	2/3	66,7	3/6	50,0
		4	-	-	2/6	33,3
	Taille de la C6	5	-	-	-	-
		0	3/3	100	2/6	33,3
		1	-	-	1/6	16,7
		2	-	-	1/6	16,7
	Taille de la C7	3	-	-	1/6	16,7
		0	3/4	75,0	1/6	16,7
		1	1/4	25,0	3/6	50,0
		2	-	-	2/6	33,3
	Protostylide	3	-	-	-	-
		4	-	-	-	-
		0	3/4	75,0	2/6	33,3
		1	1/4	25,0	4/6	66,7
		2 et >2	-	-	-	-

Tableau B.20. Fréquence des traits non métriques à la jonction émail-dentine des M₂ chez les Néandertaliens >100ka et les Néandertalien<100ka

Dent	Trait non métrique (JED)	Grade	NEA > 100ka		NEA < 100ka	
			n	%	n	%
M ₂	Fovea antérieure	0	-	-	-	-
		1	-	-	-	-
		2	4/4	100	10/10	100
	Crête du trigonide mésial	0	4/4	100	8/9	88,9
		1	-	-	-	-
		2	-	-	1/9	11,1
		3	-	-	-	-
	Crête du trigonide moyen	0	-	-	-	-
		1	1/4	25,0	-	-
		2	3/4	75,0	10/10	100
		3	-	-	-	-
	Crête du trigonide distal	0	1/4	25,0	-	-
		1	1/4	25,0	10/10	100
		2	2/4	50,0	-	-
		3	-	-	-	-
	Taille de l'hypoconulide	0	-	-	-	-
		1	-	-	4/10	40,0
		2	1/3	33,3	1/10	10,0
		3	2/3	66,7	3/10	30,0
		4	-	-	2/10	20,0
		5	-	-	-	-
	Taille de la C6	0	3/3	100	2/10	20,0
		1	-	-	5/10	50,0
		2	-	-	1/10	10,0
		3	-	-	2/10	20,0
	Taille de la C7	0	3/4	75,0	5/10	50,0
		1	1/4	25,0	4/10	40,0
		2	-	-	1/10	10,0
		3	-	-	-	-
	Protostylide	0	1/4	25,0	-	-
		1	3/4	75,0	3/10	30,0
		2	-	-	7/10	70,0
		3	-	-	-	-

ANNEXE C

A. Valeurs des 10 premières composantes principales (avec les antimères)

A.1. Les P³ chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (P³)

Les résultats de l'analyse en composantes principales (ACP) de type « disregard » obtenue sur le contour marginal de la surface externe de l'émail (SEE) des P³ montre que les deux premières composantes comptent pour 41,4% de la variance de l'échantillon (CP1 : 23,2% ; CP2 : 18,2%). Les 10 premières composantes comptabilisent 90,0% de la variance totale.

Tableau C.1. Scores des 10 premières composantes principales pour la forme de la surface externe de l'émail des 3^{èmes} prémolaires supérieures.

CP	Eigenvalue	% variance	% variance accumulée
1	2,04	23,2	23,2
2	1,60	18,2	41,3
3	0,95	10,8	52,2
4	0,90	10,2	62,4
5	0,82	9,3	71,7
6	0,55	6,3	78,0
7	0,40	4,5	82,5
8	0,24	2,8	85,3
9	0,24	2,7	87,9
10	0,18	2,0	89,9

Jonction émail-dentine (P³)

Les résultats de l'analyse en composantes principales « disregard » obtenus pour le contour marginal de la jonction émail-dentine (JED) des P³ montre que les deux premières composantes comptent pour 36,6% de la variance de l'échantillon (PC1 : 20,2% ; PC2 : 16,4%), ce qui est inférieur au résultat obtenue pour la SEE. Les 10 premières composantes comptabilisent 89,8% de la variance totale, ce qui est proche du résultat obtenu pour la SEE.

Tableau C.2. Scores des 10 premières composantes principales pour la forme de la surface externe de l'émail et de la jonction émail-dentine des 3^{èmes} prémolaires supérieures.

CP	Eigenvalue	% variance	% variance accumulée
1	0,8	20,2	20,2
2	0,7	16,4	36,6
3	0,6	15,6	52,2
4	0,5	12,4	64,7
5	0,3	7,1	71,8
6	0,2	5,2	77,0
7	0,2	4,6	81,6
8	0,1	3,1	84,7
9	0,1	2,9	87,7
10	0,1	2,2	89,8

A.2. Les P⁴ chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (P⁴)

Les résultats de l'analyse en composantes principales « disregard » obtenue sur le contour marginal de la surface externe de l'émail (SEE) des P⁴ montre que les deux premières composantes comptent pour 48,1% de la variance de l'échantillon (PC1 : 35,7% ; PC2 : 12,4%). Les 10 premières composantes comptabilisent 89,0% de la variance totale.

Tableau C.3. Scores des 10 premières composantes principales pour la forme de la surface externe de l'émail des 4^{èmes} prémolaires supérieures.

CP	Eigenvalue	% variance	% variance accumulée
1	3,12	35,7	35,7
2	1,08	12,4	48,1
3	0,93	10,7	58,8
4	0,76	8,7	67,5
5	0,52	5,9	73,4
6	0,42	4,8	78,2
7	0,32	3,7	81,9
8	0,24	2,8	84,7
9	0,20	2,2	86,9
10	0,18	2,1	89,0

Jonction émail-dentine (P⁴)

Les résultats de l'analyse en composantes principales « disregard » obtenue sur le contour marginal de la jonction émail-dentine (JED) des P⁴ montre que les deux premières composantes comptent pour 42,2% de la variance de l'échantillon (PC1 : 25,5% ; PC2 : 16,7%). Les 10 premières composantes comptabilisent 89,3% de la variance totale.

Tableau C.4. Scores des 10 premières composantes principales pour la forme de la jonction émail-dentine des 4^{èmes} prémolaires supérieures.

CP	Eigenvalue	% variance	% variance accumulée
1	1,0	25,5	25,5
2	0,7	16,7	42,2
3	0,5	13,2	55,4
4	0,4	9,4	64,8
5	0,3	6,5	71,4
6	0,2	6,0	77,4
7	0,2	4,6	82,0
8	0,1	2,8	84,8
9	0,1	2,5	87,3
10	0,1	2,1	89,3

A.3. Les M¹ chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (M¹)

Les résultats de l'analyse en composantes principales « disregard » obtenue sur le contour marginal de la surface externe de l'émail (SEE) des M¹ montre que les deux premières composantes comptent pour 44,2% de la variance de l'échantillon (PC1 : 31,9% ; PC2 : 12,3%). Les 10 premières composantes comptabilisent 91,1% de la variance totale.

Tableau C.5. Scores des 10 premières composantes principales pour la forme de la surface externe de l'émail et de la jonction émail-dentine des 1^{ères} molaires supérieures.

CP	Eigenvalue	% variance	% variance accumulée
1	10,9	31,9	31,9
2	4,2	12,3	44,2
3	4,0	11,6	55,8
4	2,8	8,3	64,0
5	2,4	7,2	71,2
6	2,3	6,8	78,0
7	1,7	5,1	83,1
8	1,2	3,5	86,6
9	0,8	2,4	89,0
10	0,7	2,1	91,1

Jonction émail-dentine (M¹)

Les résultats de l'analyse en composantes principales « disregard » obtenue sur le contour marginal de la jonction émail-dentine (JED) des M¹ montre que les deux premières composantes comptent pour 51,2% de la variance de l'échantillon (PC1 : 34,3% ; PC2 : 16,9%). Les 10 premières composantes comptabilisent 89,8% de la variance totale.

Tableau C.6. Scores des 10 premières composantes principales pour la forme de la jonction émail-dentine des 1^{ères} molaires supérieures.

CP	Eigenvalue	% variance	% variance accumulée
1	5,7	34,3	34,3
2	2,8	16,9	51,2
3	1,8	10,9	62,1
4	1,1	6,9	69,0
5	0,8	5,1	74,1
6	0,7	4,3	78,4
7	0,7	4,0	82,4
8	0,5	3,2	85,6
9	0,4	2,4	88,0
10	0,3	1,8	89,8

A.4. Les M² chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (M²)

Les résultats de l'analyse en composantes principales « disregard » obtenue sur le contour marginal de la surface externe de l'émail (SEE) des M² montre que les deux premières composantes comptent pour 46,6% de la variation de l'échantillon (PC1 : 31,4% ; PC2 : 15,3%). Les 10 premières composantes comptabilisent 90,8% de la variation totale.

Tableau C.7. Scores des 10 premières composantes principales pour la forme de la surface externe de l'émail des 2^{èmes} molaires supérieures.

PC	Eigenvalue	% variance	% variance accumulée
1	13,1	31,4	31,4
2	6,4	15,3	46,6
3	5,0	12,1	58,7
4	3,8	9,2	67,9
5	3,0	7,2	75,0
6	1,9	4,4	79,5
7	1,5	3,5	83,0
8	1,3	3,1	86,1
9	1,1	2,7	88,8
10	0,8	2,0	90,8

Jonction émail-dentine

Les résultats de l'analyse en composantes principales « disregard » obtenue sur le contour marginal de la jonction émail-dentine (JED) des M² montre que les deux premières composantes comptent pour 52,0% de la variance de l'échantillon (PC1 : 32,9% ; PC2 : 19,1%). Les 10 premières composantes comptabilisent 93,3% de la variance totale.

Tableau C.8. Scores des 10 premières composantes principales pour la forme de la surface externe de l'émail et de la jonction émail-dentine des 2^{èmes} molaires supérieures.

PC	Eigenvalue	% variance	% variance accumulée
1	9,0	32,9	32,9
2	5,2	19,1	52,0
3	3,9	14,1	66,1
4	2,2	8,1	74,2
5	1,7	6,2	80,4
6	1,3	4,6	84,9
7	1,0	3,7	88,6
8	0,5	1,8	90,4
9	0,4	1,6	92,0
10	0,4	1,3	93,3

A.5. Les P₃ chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (P₃)

Les résultats de l'analyse en composantes principales « disregard » obtenue sur le contour marginal de la surface externe de l'émail (SEE) des P₃ montre que les deux premières composantes comptent pour 60,3% de la variance de l'échantillon (PC1 : 49,5% ; PC2 : 10,8%). Les 10 premières composantes comptabilisent 92,7% de la variance totale.

Tableau C.9. Scores des 10 premières composantes principales pour la forme de la surface externe de l'émail des 3^{èmes} prémolaires inférieures.

PC	Eigenvalue	% variance	% variance accumulée
1	6,1	49,5	49,5
2	1,3	10,8	60,3
3	1,2	9,5	69,8
4	0,8	6,4	76,2
5	0,5	4,3	80,5
6	0,5	3,7	84,2
7	0,4	3,1	87,3
8	0,3	2,3	89,6
9	0,2	1,6	91,2
10	0,2	1,5	92,7

Jonction émail-dentine (P₃)

Les résultats de l'analyse en composantes principales « disregard » obtenue sur le contour marginal de la jonction émail-dentine (JED) des P₃ montre que les deux premières composantes comptent pour 63,5% de la variance de l'échantillon (PC1 : 49,0% ; PC2 : 14,5%). Les 10 premières composantes comptabilisent 93,2% de la variance totale.

Tableau C.10. Scores des 10 premières composantes principales pour la forme de la surface externe de l'émail et de la jonction émail-dentine des 3^{èmes} prémolaires inférieures.

PC	Eigenvalue	% variance	% variance accumulée
1	3,4	49,0	49,0
2	1,0	14,5	63,5
3	0,6	8,9	72,4
4	0,5	7,2	79,6
5	0,3	3,6	83,2
6	0,2	3,2	86,4
7	0,2	2,3	88,7
8	0,1	2,0	90,7
9	0,1	1,3	92,0
10	0,1	1,2	93,2

A.6. Les P₄ chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (P₄)

Les résultats de l'analyse en composantes principales « disregard » obtenue sur le contour marginal de la surface externe de l'émail (SEE) des P₄ montre que les deux premières composantes comptent pour 49,7% de la variance de l'échantillon (PC1 : 32,6% ; PC2 : 17,1%). Les 10 premières composantes comptabilisent 89,9% de la variance totale.

Tableau C.11. Scores des 10 premières composantes principales pour la forme de la surface externe de l'émail et de la jonction émail-dentine des 4^{èmes} prémolaires inférieures.

PC	Eigenvalue	% variance	% variance accumulée
1	3,9	32,6	32,6
2	2,0	17,1	49,7
3	1,2	10,0	59,6
4	0,9	7,9	67,5
5	0,7	5,5	73,0
6	0,6	4,9	77,9
7	0,5	4,3	82,2
8	0,4	3,7	85,9
9	0,3	2,4	88,3
10	0,2	1,6	89,9

Jonction émail-dentine (P₄)

Les résultats de l'analyse en composantes principales « disregard » obtenue sur le contour marginal de la jonction émail-dentine (JED) montre que les deux premières composantes comptent pour 54,7% de la variance de l'échantillon (PC1 : 35,5% ; PC2 : 19,2%). Les 10 premières composantes comptabilisent 93,2% de la variance totale.

Tableau C.12. Scores des 10 premières composantes principales pour la forme de la surface externe de l'émail et de la jonction émail-dentine des 4^{èmes} prémolaires inférieures.

PC	Eigenvalue	% variance	% variance accumulée
1	2,1	35,5	35,5
2	1,1	19,2	54,7
3	0,9	14,5	69,1
4	0,3	5,8	74,9
5	0,3	4,8	79,8
6	0,2	3,6	83,4
7	0,2	3,2	86,6
8	0,1	2,3	88,9
9	0,1	1,7	90,6
10	0,1	1,6	92,2

A.7. Les M₁ chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (M₁)

Les résultats de l'analyse en composantes principales « disregard » obtenue sur le contour marginal de la surface externe de l'émail (SEE) des M₁ montre que les deux premières composantes comptent pour 45,9% de la variance de l'échantillon (PC1 : 28,3% ; PC2 : 17,6%). Les 10 premières composantes comptabilisent 89,1% de la variance totale.

Tableau C.13. Scores des 10 premières composantes principales pour la forme de la surface externe de l'émail et de la jonction émail-dentine des 1^{ères} molaires inférieures.

PC	Eigenvalue	% variance	% variance accumulée
1	8,5	28,3	28,3
2	5,3	17,6	45,9
3	2,8	9,4	55,4
4	2,5	8,4	63,8
5	1,7	5,8	69,6
6	1,7	5,7	75,3
7	1,6	5,3	80,6
8	1,0	3,4	84,0
9	0,8	2,7	86,7
10	0,7	2,4	89,1

Jonction émail-dentine (M₁)

Les résultats de l'analyse en composantes principales « disregard » obtenue sur le contour marginal de la jonction émail-dentine (JED) des M₁ montre que les deux premières composantes comptent pour 45,9% de la variance de l'échantillon (PC1 : 28,3% ; PC2 : 17,6%). Les 10 premières composantes comptabilisent 89,1% de la variance totale.

Tableau C.14. Scores des 10 premières composantes principales pour la forme de la surface externe de l'émail et de la jonction émail-dentine des 1^{ères} molaires inférieures.

PC	Eigenvalue	% variance	% variance accumulée
1	3,7	22,2	22,2
2	3,6	21,7	43,9
3	1,7	10,1	54,1
4	1,5	8,8	62,9
5	1,0	5,9	68,8
6	0,8	5,0	73,7
7	0,6	3,9	77,6
8	0,6	3,6	81,1
9	0,5	2,8	83,9
10	0,4	2,2	86,1

B. Conformation du bord marginal de la surface externe de l'émail et de la jonction émail-dentine

B.1. Les P³ chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (P³)

La déformation principale décrite par la CP1 correspond à la hauteur relative des deux cuspides par rapport aux lignes marginales mésiale et distale. Les individus situés dans les valeurs négatives de la CP1 se caractérisent par une distance réduite entre le sommet du paracône et du protocône, une augmentation de la hauteur des cuspides relativement à la position des lignes marginales mésiale et distale, rendant les cuspides plus saillantes. Les individus situés dans les valeurs positives de la CP1 se caractérisent par une augmentation de la distance entre le sommet des deux cuspides et un abaissement de la hauteur des deux cuspides relativement aux lignes marginales mésiale et distale, lesquelles en vue distale présentent une concavité peu accentuée. La déformation principale décrite par la CP2 correspond à la position relative des deux cuspides. Les individus situés dans les valeurs négatives se caractérisent par une position linguale des deux cuspides relativement à celle plus vestibulaire des lignes marginales disto-vestibulaire et mésio-linguale. Les individus situés dans les valeurs positives se caractérisent par une position plus disto-vestibulaire des deux cuspides et des lignes marginales mésio-vestibulaire et disto-linguale positionnées plus vestibulairement.

Jonction émail-dentine (P³)

La déformation principale décrite par la CP1 correspond à la position du protocône relativement au paracône, à la hauteur de la ligne marginale relativement à celle des cuspides et de l'extension mésiale de la ligne marginale mésiale. Les individus situés dans les valeurs négatives de la CP1 se

caractérisent par un paracône (C1) situé vestibulairement et un protocône (C2) développé mésialement. Les lignes marginales mésio-linguale et disto-linguale sont plus basses relativement à la C2, rendant cette cuspide plus saillante et le lobe mésiale de la C1 est plus haut et en retrait vestibulairement. Les individus situés dans les valeurs positives de la CP1 se caractérisent par une réduction de la hauteur de la C2 et une position plus linguale de la C1. Le lobe mésiale de cette cuspide est moins développé. La ligne marginale mésiale est projetée plus mésialement et la ligne marginale disto-linguale est plus haute relativement à la position des cuspides. La déformation principale décrite par la CP2 correspond à la projection mésiale des cuspides, en particulier la C2 et à la position de la ligne marginale mésiale relativement à celle des cuspides. Les individus situés dans les valeurs négatives de la CP2 se caractérisent par une position centrale des deux cuspides. Les individus situés dans les valeurs positives de la CP2 présentent une projection mésiale de la C2, et plus particulièrement du lobe distale de cette cuspide. Le lobe distale de la C1 est également plus bas relativement au sommet de cette cuspide et projeté aussi mésialement. La ligne marginale mésiale est plus haute et en retrait distalement par rapport à la position des cuspides.

B.2. Les P⁴ chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'email (P⁴)

La déformation principale décrite par la CP1 correspond à la position du paracône (C1) relativement à celle du protocône (C2) et de la hauteur des lignes mésiale et distale relativement à celle du sommet des deux cuspides. Les individus situés dans les valeurs négatives de la CP1 se caractérisent par une position plus vestibulaire de la C1 et plus linguale de la C2, augmentant ainsi la distance de l'une par rapport à l'autre, ainsi que par des lignes mésiale et distale plus haute relativement à la position du sommet des cuspides principales et dont la courbe est plus rectiligne en vue occlusale. Ces déformations donnent un aspect plus allongé de la dent sur le plan vestibulo-lingual et plus étroite sur le plan mésio-distale. Les individus situés dans les valeurs positives de la CP1 se caractérisent par une plus courte distance entre la C1 et la C2 et par un abaissement des lignes mésiale et distale relativement à la position du sommet des deux cuspides. La déformation principale décrite par la CP2 correspond à la projection mésiale de la C1 et de la C2 et au développement des lignes mésiale et distale. Les individus situés dans les valeurs négatives de la CP2 se caractérisent par une position centrale des cuspides sur les lignes vestibulaire et linguale ainsi que par un faible développement des lignes mésiale et distale. Les individus situés dans les valeurs positives de la CP2 se caractérisent par une projection mésiale de la C1 et de la C2, un développement de la ligne distale, correspondant au talonide, et par une position plus mésiale de la ligne mésio-vestibulaire, accentuant ainsi la courbure de la ligne dans cette région en vue occlusale.

Jonction émail-dentine (P⁴)

La déformation principale décrite par la CP1 correspond à la position relative des deux cuspidés sur le plan vestibulo-linguale et à celle des lignes mésial et distale sur le plan mésio-distal. Les individus situés dans les valeurs négatives de la CP1 se caractérisent par un rapprochement entre les sommets des deux cuspidés principales et une position centrale de ces sommets sur les lignes vestibulaire et distale. La ligne mésial présente une position plus mésiale relativement à celle des deux cuspidés et la ligne disto-linguale est projeté distalement et un peu plus haute relativement à la position du sommet de la C2. Les individus situés dans les valeurs positives de la CP1 se caractérisent par un éloignement entre le sommet des deux cuspidés principales et une position plus haute de la C1 relativement à la hauteur de la C2. La ligne mésiale est plus en retrait distalement et dessine une courbe plus rectiligne en vue occlusale. La ligne disto-linguale est en retrait mésialement, moins développée et un peu plus basse relativement au sommet de la C2. La déformation principale décrite par la CP2 correspond au développement du lobe distal de la C1 relativement à celui du lobe mésial, la projection du sommet de la C1 et la hauteur relative des lignes mésiale et distale. Les individus situés dans les valeurs négatives de la CP2 se caractérisent par des cuspidés dont les sommets se situent à la même hauteur, une ligne disto-vestibulaire plus haute relativement à la hauteur du sommet de la C1 et une ligne mésiale rehaussée relativement à la position du sommet des deux cuspidés. Les individus situés dans les valeurs positives de la CP2 se caractérisent par une position de la C1 plus haute relativement à celle de la C2, un lobe distal de la C2 plus haut relativement au lobe mésial de cette même cuspide, l'ensemble étant orienté plus distalement. Les lignes mésiale et distale se situent plus bas relativement à la position du sommet des deux cuspidés.

B.3. Les M¹ chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (M¹)

La déformation principale décrite par la CP1 correspond à la position du protocône (C2) et du métacône (C3) sur le plan vestibulo-linguale, et de celle de la ligne distale sur le plan mésio-distal. Les individus situés dans les valeurs négatives de la CP1 se caractérisent par un rapprochement de la distance entre le sommet de la C2 et celui du paracône (C1), ce dernier étant situé plus mésialement. La ligne distale est en retrait distalement et le sommet de la C3 est plus proche de l'hypocône (C4). Les individus situés dans les valeurs positives de la CP1 se caractérisent par un éloignement de la distance entre les sommets de la C1 et de la C2, C1 étant situé plus distalement relativement à la position de la C2. La partie disto-linguale de la ligne distale est développée distalement, accentuant la double courbure que dessine cette ligne en vue occlusale. Enfin la C3 est en retrait vestibulairement

par rapport à la position du sommet de la C4. La déformation principale décrite par la CP2 correspond principalement à la position de la ligne mésio-vestibulaire, à celle du lobe distale de la C2 relativement au lobe mésial de la C4 et à la hauteur de la C4 relativement à celle du sommet des autres cuspidés. Les individus situés dans les valeurs négatives de la CP2 se caractérisent par une position plus mésiale de la ligne mésiale, une position plus basse de la ligne disto-linguale et plus haute de la ligne du lobe distale de la C2 relativement à la hauteur de la ligne du lobe mésial de la C4 ainsi qu'une position plus linguale du lobe distale de la C3. Les individus situés dans les valeurs positives de la CP2 se caractérisent par un rehaussement des lignes disto-linguale et de la C4, un abaissement de la ligne du lobe distale de la C2, un retrait mésial de la ligne mésiale et une position plus linguale du lobe mésial de la C1. La C3 a une position plus linguale relativement à celle de la C4.

Jonction émail-dentine (M¹)

La déformation principale décrite par la CP1 correspond à la position du sommet du protocône (C2) relativement à celui du paracône (C1), à la courbure de la ligne distale en vue occlusale et la position du sommet du métacône (C3) par rapport à celui de l'hypocône (C4). Les spécimens situés dans les valeurs négatives de la CP1 se caractérisent par une C1 en position plus linguale et une C2 en position plus vestibulaire, ce qui a tendance à réduire la distance entre les sommets de ces deux cuspidés. En vue occlusale, la ligne distale marque une double courbure, en raison de la position plus distale de la ligne disto-linguale relativement à celle disto-vestibulaire. La position de la C3 est plus linguale et son sommet est plus proche de celui de la C4. La déformation principale décrite par la CP2 correspond principalement à la position des lignes mésiale et distale sur le plan disto-linguale et à la hauteur des lignes vestibulaire et linguale. Les spécimens situés dans les valeurs négatives de la CP2 se caractérisent par une position plus mésiale de la ligne mésiale relativement à la position des C1 et C2, une ligne du lobe distale de la C2 plus haute relativement à la position de celle du lobe mésial de cette même cuspide. La position de la ligne distale est moins éloignée de la celle du sommet des C3 et C4 et la ligne du lobe mésial de la C3 a une position plus linguale. Les spécimens situés dans les valeurs positives de la CP2 se caractérisent par un rapprochement de la ligne mésiale relativement à la position des sommets des C1 et C2, une ligne du lobe distale de la C2 plus bas relativement à la position de celle du lobe mésial de cette même cuspide et une ligne du lobe mésial de la C4 en position plus mésiale relativement à celui du lobe distale de cette même cuspide. La position de la ligne distale est plus éloignée des sommets des C3 et C4.

B.4. Les M^2 chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (M^2)

La déformation principale décrite par la CP1 correspond à la hauteur relative du protoconide (C1) et du métaconide (C2), à la position de l'hypoconide (C3) et de l'entoconide (C4) sur le plan vestibulo-lingual et de la position de la ligne distale sur le plan mésio-distal. Les spécimens situés dans les valeurs négatives de la CP1 se caractérisent par une C1 et une C2 plus haute relativement à une ligne mésiale plus basse, une position de la C3 plus vestibulaire, une position plus linguale de la C4, une réduction mésiale de la ligne distale et une jonction entre les C1 et C3 ainsi que les C2 et C4 relativement plus haute. Les spécimens situés dans les valeurs positives de la CP1 se caractérisent par une position basse des C1 et C2 relativement à une ligne mésiale plus haute, une position de la C3 en retrait vestibulairement et une position plus linguale de la C4, augmentant la distance entre ces deux cuspidés. La ligne distale a une position plus distale relativement à la position des C3 et C4. La déformation principale décrite par la CP2 correspond à hauteur et à la position de la C1 sur le plan mésio-distal, aux positions des C2 et C3 sur le plan vestibulo-lingual et à la courbure de la ligne distale en vue occlusale. Les spécimens situés dans les valeurs négatives de la CP2 se caractérisent par la C1 et la ligne de son lobe mésial plus haute et en position plus mésiale, une C2 en position plus vestibulaire et plus proche de la C1, une position plus linguale de la C3 et présentent une simple courbure de la ligne distale (entre la C3 et la C4) en vue occlusale. Les spécimens situés dans les valeurs positives de la CP2 se caractérisent par une C1 et une ligne de son lobe mésial plus basse et en position plus distal, une C2 en position plus linguale relativement à celle de la C1, une C4 en position plus distale et plus éloigné de la C4 et présentent une double courbure de la ligne distale en vue occlusale.

Jonction émail-dentine (M^2)

La déformation principale décrite par la CP1 correspond à la position de la C1 sur le plan mésio-distal, celle de la C2 sur le plan vestibulo-linguale, celle de la C4 sur les plan vestibulo-lingual et mésio-distal et sa hauteur, ainsi que les positions des lignes mésiale et distale sur le plan mésio-distal. Les spécimens situés dans les valeurs négatives de la CP1 se caractérisent par une position plus mésiale de la C1, une ligne mésial plus en retrait mésialement et plus proche des C1 et C2, cette dernière cuspide étant en position plus vestibulaire et plus proche de la C1. La hauteur varie peu le long de la ligne distale. La C3 plus a une position plus haute et plus mésiale et la C4 a une position plus vestibulaire et plus mésial. Les spécimens situés dans les valeurs positives de la CP1 se caractérisent par une position de la C1 plus distale et une ligne mésiale en position plus mésial, une C2 en position plus vestibulaire

et plus éloigné de la C1, une position de la C3 plus vestibulaire et plus distale et une position de la C4 plus vestibulaire. En vue distale, la ligne distale conformation une double courbure. La déformation principale décrite par la CP1 correspond à la projection de la C1 et de la ligne mésiale sur les plans mésio-distal et vestibulo-lingual, la position de la C2 sur le plan mésio-distal, la position de la C4 sur le plan vestibulo-lingual et la hauteur de la C4. Les spécimens situés dans les valeurs négatives de la CP1 se caractérisent par une C1 plus en retrait mésial, il en est de même pour la ligne mésiale, la C2 a une position plus distal, celle de la C4 et celle de son lobe distal en position plus vestibulaire et une C4 en position plus haute et plus mésial. Les spécimens situés dans les valeurs négatives de la CP2 se caractérisent par une C1 et une ligne mésial projeté mésialement, une C2 en position plus distal, la position de la C3 et de son lobe distal est plus linguale et plus proche de la C4, cette dernière étant plus basse et en position plus distale.

B.5. Les P_3 chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (P_3)

La déformation principale décrite par la CP1 correspond à la position des lignes mésiale et distale sur le plan mésio-distal et de la position des cuspides sur ce même plan. Les spécimens situés dans les valeurs négatives de la CP1 se caractérisent par une position plus mésiale de la ligne mésiale, une ligne distale plus en retrait mésialement et une position centrale du protoconide (C1) et du métaconide (C2) le long des lignes respectivement vestibulaire et linguale. Les spécimens situés dans les valeurs positives de la CP1 se caractérisent par une position en retrait de la ligne mésial et une position plus mésiale des deux cuspides relativement à une ligne distale en position plus distale. La déformation principale de la CP2 correspond à la position de la C1 relativement à celle de la C2 sur le plan vestibulo-linguale et la hauteur des lignes mésiale et distale relativement à celle du sommet des deux cuspides. Les individus situés dans les valeurs négatives de la CP2 se caractérisent par une ligne du lobe mésiale de la C1 basse relativement au sommet de cette cuspidé, marquant une forte concavité au niveau le plus bas en vue linguale et une position plus vestibulaire de la C1 relativement à celle de la C2. La ligne mésiale est relativement haute par rapport à la hauteur du sommet des deux cuspides. Au contraire, la ligne distale est plus basse, ainsi que la ligne du lobe distale de la C2 relativement au sommet de cette même cuspidé. Les individus situés dans les valeurs positives de la CP2 se caractérisent par une position de la C1 plus vestibulaire, rapprochant sommet à celui de la C2. La ligne du lobe mésiale de la C2 est plus haute, atténuant ou supprimant la concavité visible en vue linguale. La ligne distale est plus haute relativement à la hauteur du sommet de la C2 et la ligne du lobe distale de cette cuspidé est également plus haute, rendant la C2 moins saillante.

Jonction émail-dentine (P₃)

La déformation principale décrite par la CP1 correspond à la position relative des lignes mésiale et distale et la projection des deux cuspidés principales. Les spécimens situés dans les valeurs négatives de la CP1 se caractérisent par une position plus centrale du protoconide (C1) et du métaconide (C2) respectivement le long des lignes vestibulaire et linguale, et aussi plus basse des sommets de ces deux cuspidés relativement à la hauteur des lignes mésiale et distale. Les lignes des lobes mésiaux des C1 et C2 sont plus basses relativement à la hauteur de la ligne distale et dessinent une courbe atténuée en vue linguale. La ligne distale est moins développée distalement et la ligne mésio-linguale est plus haute relativement à la hauteur de la C2. Les spécimens situés dans les valeurs positives de la CP1 se caractérisent par des cuspidés projetées mésialement. Les lignes de leur lobe distal sont plus abruptes en vue linguale et la concavité mésio-linguale est marquée. La ligne mésio-vestibulaire est plus proche des deux cuspidés. La déformation principale décrite par la CP1 correspond à la position de la C1 relativement à celle de la C2 et la hauteur des lignes mésio-vestibulaire et disto-vestibulaire. Les spécimens situés dans les valeurs négatives de la CP2 se caractérisent par une C1 située à une hauteur proche de celle de la C2 et des lignes des lobes mésial et distal de la C1 haute relativement au sommet de cette dernière. Les spécimens situés dans les valeurs positives de la CP2 se caractérisent par le sommet de la C1 nettement plus haut relativement à la position de celui de la C2, cette dernière étant également plus éloigné du sommet de la C1. La ligne mésio-linguale marque également un retrait lingual relativement à la position de la C1. Les lignes des lobes mésial et distal sont plus bas relativement à la hauteur du sommet de cette cuspidé, la rendant plus saillante.

B.6. Les P₄ chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (P₄)

La déformation principale des P₄ décrite par la CP1 correspond aux positions relatives du protoconide (C1) et du métaconide (C2) et à celles des lignes mésiale et distale sur le plan mésio-distale. Les spécimens situés dans les valeurs négatives de la CP1 se caractérisent par une position de la C2 plus vestibulaire relativement à celle de la C1 et une ligne du lobe distale de la C2 également en position plus vestibulaire. La ligne mésiale est plus proche des cuspidés et la ligne distale est plus éloignée distalement. Les spécimens situés dans les valeurs positives de la CP1 se caractérisent par une C2 relativement éloigné de la C1, une ligne mésiale en position plus mésiale, éloigné des cuspidés tandis que la ligne distale est en position plus mésiale relativement à la position des cuspidés, attribuant une position plus centrale des sommets des C1 et C2 respectivement le long des lignes vestibulaire et linguale. La déformation principale décrite par la CP2 correspond à la position de la C2 relativement à

celle de la C1 et la hauteur des lignes mésiale et distale relativement à celle de la C1. Les spécimens situés dans les valeurs négatives de la CP2 se caractérisent par une position mésio linguale de la C2 relativement à celle de la C1 et des lignes mésiales et distales plus haute relativement à la C1. Les spécimens situés dans les valeurs positives de la CP2 se caractérisent par une C2 en position plus vestibulaire et plus proche de la C1, des lignes mésiale et distale plus basses relativement à la hauteur de la C1 et une ligne du lobe distale de la C1 plus haute relativement à la hauteur du sommet de la C1.

Jonction émail-dentine (P₄)

La déformation principale des P₄ décrite par la CP1 correspond à la hauteur des lignes mésiale et distale relativement à celle des cuspides et à la position de la C2 relativement à celle de la C1. Les spécimens situés dans les valeurs négatives de la CP1 se caractérisent par une ligne mésial en position plus mésial, plus proche des cuspides et une ligne distale au contraire développée distalement et éloignée des deux cuspides. La C1 est plus proche de la C2. La ligne du lobe mésiale de la C1 est plus haute relativement au sommet de cette cuspid. Les spécimens situés dans les valeurs positives de la CP1 se caractérisent par une position plus centrale et plus vestibulaire de la C2 sur la ligne linguale par rapport à la C1 et plus éloignée de la C1. La ligne distale est développée mésialement et se situe plus loin des deux cuspides et la ligne distale a une position plus mésiale et plus proche des cuspides. La déformation principale décrite par la CP2 correspond à la position de la C2 sur le plan mésio-linguale et de celle de la ligne mésiale et distale relativement à celle de la C1. Les spécimens situés dans les valeurs négatives de la CP2 se caractérisent par une C2 proche de la C1, une ligne mésiale relativement haute et une ligne distale relativement basse par rapport à la hauteur de la C2 et une ligne du lobe distale de la C1 relativement plus haut par rapport à la hauteur de son sommet. Les spécimens situés dans les valeurs positives de la CP2 se caractérisent par un éloignement mésio-linguale de la C2 par rapport à la position de la C1, des lignes mésiale et disto-linguale plus haute relativement à la hauteur de la C2 et une ligne du lobe distale de la C1 plus basse relativement à la hauteur du sommet de cette cuspid.

B.7. Les M₁ chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (M₁)

La déformation principale décrite par la CP1 correspond à la hauteur des protoconide (C1), métaconide (C2) et hypoconide (C3), à la position de l'entoconide (C4) sur le plan vestibulo-linguale, et les positions des lignes mésiale et distale sur le plan mésio-distal. Les spécimens situés dans les

valeurs négatives de la CP1 se caractérisent par une ligne mésial en position plus distale relativement à des C1 et C2 plus haute et en position plus vestibulaire. La position de la C3 est plus linguale et celle de la C4 est plus vestibulaire. La ligne distale est en position plus mésiale et plus proche des C3 et C4. La ligne jonction entre la C1 et la C3 est relativement plus basse et plus distale par rapport à la hauteur de ces deux cuspides. Les spécimens situés dans les valeurs positives de la CP1 se caractérisent par une position plus haute des C1 et C2, relativement à une ligne mésiale également plus haute et plus distale. Les C3 et C4 sont en position plus mésiale. La ligne distale est développée distalement et se situe plus éloignée des C3 et C4. Enfin, les lignes jonctions entre les C1 et C3 ainsi que des C2 et C4 se situent plus bas relativement à la position des cuspides. La déformation principale décrite par la CP2 correspond à la position de la C1 sur les plans mésio-distal et vestibulo-lingual, celle de la C2 sur le plan mésio-distal, la hauteur des lignes mésiale et distale, la hauteur des lignes vestibulaire et linguale, ainsi que leur position sur le plan vestibulo-linguale. Les spécimens situés dans les valeurs négatives de la CP2 se caractérisent par une position plus disto-linguale de la C1, une C2 plus mésiale, et une C3 plus en retrait distal. Les lignes mésiale et distale sont plus hautes relativement à la hauteur des cuspides, les lignes des lobes distaux des C1 et C3, ainsi que les lobes mésiaux des C2 et C4 sont plus basse relativement à la hauteur des cuspides. Les spécimens situés dans les valeurs positives de la CP2 se caractérisent par une position plus mésial et plus vestibulaire de la C1, une position plus distale de la C2, des lignes mésiale et distale relativement plus basse relativement à la hauteur des cuspides. La position des lignes du lobe distal de la C2 et celui mésial de la C4, ainsi que celle pour les C1 et C3 sont plus haute relativement à la hauteur des cuspides tandis que leur point de jonction est bas et marque une forte concavité en vue linguale et vestibulaire.

Jonction émail-dentine (M_1)

La déformation principale décrite par la CP1 correspond aux positions du protoconide (C1) et de l'entoconide (C4) sur le plan mésio-distal, celles des lignes vestibulaire et linguale sur le plan vestibulo-lingual et à celle la ligne distale sur le plan mésio-distal. Les spécimens situés dans les valeurs négatives de la CP1 se caractérisent par une position plus mésiale de la C1 et du métaconide (C2), une ligne mésiale en position plus distale, plus proche des deux premières cuspides, une portion entre les C2 et C4 de la ligne linguale en position plus vestibulaire, un hypoconide (C3) plus linguale et une ligne distale plus en retrait distalement et plus éloignée des C3 et C4. Les spécimens situés dans les valeurs positives de la CP1 se caractérisent par une ligne mésial développée mésialement, une position de la C1 plus distal, une ligne du lobe distal de la C1 plus haut relativement à la hauteur du sommet de cette cuspidé, une ligne linguale plus en position plus linguale, une C3 en position plus linguale, une C4 plus en retrait distalement et une ligne distale en position plus mésial et plus proche des C3 et C4. La déformation principale décrite par la CP2 correspond à la hauteur et à la position des

lignes mésiale et distale et les positions des C2, C3 et C4 sur les plan mésio-distal et vestibulo-lingual. Les spécimens situés dans les valeurs négatives de la CP2 se caractérisent par une ligne mésiale plus haute relativement à la hauteur de la C2, une C1 plus basse, et notamment la ligne de son lobe distal, une C2 en position plus vestibulaire, plus proche de la C1, une C3 en position plus mésial et plus linguale, et notamment la ligne de son lobe mésial, une C4 en position plus distal et plus linguale et une ligne distal plus haute relativement à la hauteur des C3 et C4. Les spécimens situés dans les valeurs positives de la CP2 se caractérisent par une position plus basse et plus mésiale de la ligne mésiale, une C1 plus haute ainsi que la ligne de son lobe distal, une C2 en position plus distale et plus linguale, une C4 en position plus distale et plus vestibulaire et une C4 en position plus mésiale et plus linguale. La ligne linguae entre les C1 et C4 est en position plus vestibulaire et la ligne distale est plus basse et en position plus mésiale relativement à la position des C3 et C4.

B.8. Les M_2 chez les Hommes modernes récents, les premiers Hommes modernes (Qafzeh) et les Néandertaliens

Surface externe de l'émail (M_2)

Les résultats de l'analyse en composantes principales « disregard » obtenue sur le contour marginal de la surface externe de l'émail (SEE) des M_2 montre que les deux premières composantes comptent pour 45,9% de la variance de l'échantillon (PC1 : 28,3% ; PC2 : 17,6%). Les 10 premières composantes comptabilisent 89,1% de la variance totale. La figure X.A montre la variance des 2 premières composantes pour le contour marginal de la SEE des M_2 chez les Néandertaliens (NEA), les spécimens de Qafzeh et des Hommes modernes récents (HMR). La déformation principale des M_2 décrite par la CP1 correspond à la hauteur de la C1, la position des C2, C3 et C4 sur les plan mésio-distal et vestibulo-lingual, le développement de la ligne distale sur les mêmes plans et la hauteur et la position sur le plan mésio-distal de la ligne mésiale. Les spécimens situés dans les valeurs négatives de la CP1 se caractérisent par une C1 plus haute, une position de la C2 plus mésiale et plus vestibulaire, celle de la C3 plus distale et plus linguale et une position de la C4 plus distale et plus vestibulaire. La ligne mésiale est en position plus mésial, ainsi que pour la ligne distale. Les spécimens situés dans les valeurs positives de la CP1 se caractérisent par une C1 plus basse, une position de la C2 plus distale et moins linguale, une C3 beaucoup plus en retrait vestibulaire et en position plus mésiale et une position de la C4 plus mésial et plus linguale. La ligne distale est beaucoup plus développée distalement et la ligne mésiale est en position plus distale. La déformation principale décrite par la CP2 correspond à la position de la ligne vestibulaire sur le plan vestibulo-lingual, la courbure et la hauteur des lignes mésiale et distale. Les spécimens situés dans les valeurs négatives de la CP2 se caractérisent par une position plus linguale de la ligne vestibulaire, une ligne mésial ne présentant aucune double courbure en vue occlusale et une ligne disto-linguale en position plus distale et plus vestibulaire. Les spécimens

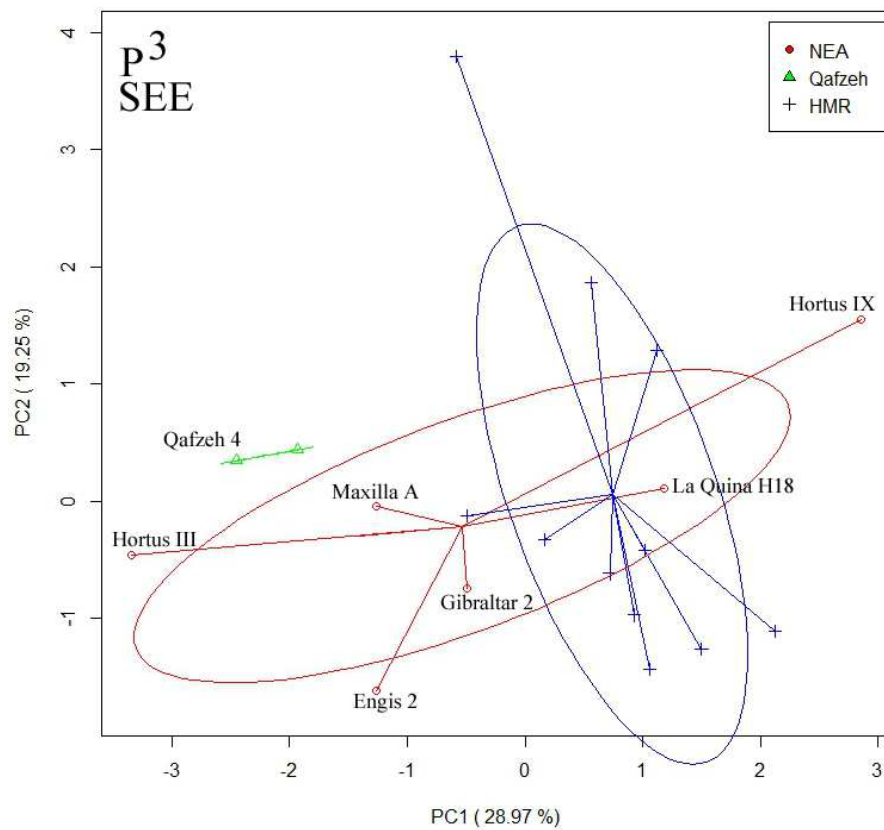
situés dans les valeurs positives de la CP2 se caractérisent par une ligne vestibulaire en position plus vestibulaire, une ligne mésiale présentant un retrait distale de la portion moyenne, engendrant une double courbure de cette ligne en vue occlusale. La ligne disto-linguale est en position plus mésial et plus vestibulaire.

Jonction émail-dentine (M₂)

Les résultats de l'analyse en composantes principales « disregard » obtenue sur le contour marginal de la jonction émail-dentine (JED) des M₂ montre que les deux premières composantes comptent pour 41,6% de la variance de l'échantillon (PC1 : 24,8% ; PC2 : 16,8%). Les 10 premières composantes comptabilisent 88,2% de la variance totale. La figure X.B montre la variance des 2 premières composantes pour le contour marginal de la JED des M₂ chez les Néandertaliens (NEA), les spécimens de Qafzeh et des Hommes modernes récents (HMR). La déformation principale des M₂ décrite par la CP1 correspond aux positions des C1, C2, C3 et C4 sur les plans mésio-distal et vestibulo-lingual, la hauteur de la ligne mésiale et à la position de la ligne distale sur le plan mésio-distal. Les spécimens situés dans les valeurs négatives de la CP1 se caractérisent par une C1 en position plus vestibulaire et plus mésiale, une C2 en position plus mésiale, une C3 en position moins vestibulaire et plus distal, une ligne distale en position plus mésiale, plus proche des C3 et C4, cette dernière étant en position plus distale et plus linguale. Les spécimens situés dans les valeurs positives de la CP1 se caractérisent par une C1 en position plus vestibulaire et plus mésiale, une ligne mésiale en position plus mésiale, ainsi que la position de la C2. La C3 est en position plus vestibulaire et plus mésial, plus éloigné de la C4, elle-même en position plus linguale et plus mésiale. La ligne distale est en position plus distale. La déformation principale décrite par la CP2 correspond à la hauteur de la C1, à la position de la C2 sur les plans mésio-distal et vestibulo-lingual, la courbure en vue occlusale et la position de la ligne vestibulaire et les positions des C3 et C4 sur le plan mésio-distal. Les spécimens situés dans les valeurs négatives de la CP2 se caractérisent par une C1 plus haute, une C2 en position plus distale et moins linguale, une C3 en position plus distale et C4 en position plus mésiale. La position de la ligne mésiale est plus vestibulaire et la ligne vestibulaire est relativement rectiligne en vue occlusale. Les spécimens situés dans les valeurs positives de la CP2 se caractérisent par une position plus basse de la C1, une position plus vestibulaire et plus mésiale de la C2, une C3 en position plus mésiale et une C4 en position plus distale. La ligne vestibulaire entre les C1 et C3 est en position plus linguale est conformation une courbure en vue occlusale.

C. Valeurs des 10 premières composantes principales (sans les antimères) et analyses en composantes principales (sans les antimères)

Figure C.1. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 3^{èmes} prémolaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

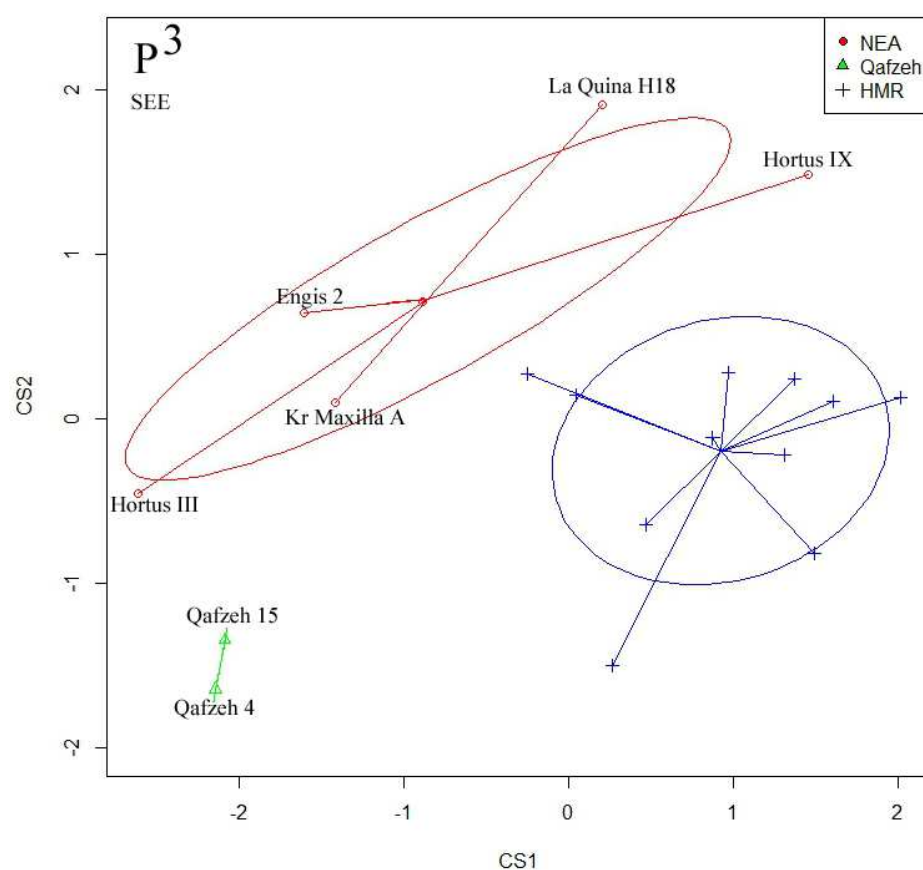


NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina ; SEE : surface externe de l'émail.

Tableau C.1. Valeurs de la variance des 10 premières composantes de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 3^{èmes} prémolaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

PC	Eigenvalue	% variance	Variance cumulative
1	2,5	29,0	29,0
2	1,7	19,3	48,2
3	1,1	12,0	60,2
4	0,9	9,8	70,0
5	0,6	7,1	77,1
6	0,4	4,9	82,0
7	0,4	4,0	86,0
8	0,3	3,0	89,0
9	0,2	2,4	91,3
10	0,2	2,2	93,5

Figure C.2. Analyse en composante principale de type « between group » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 3^{èmes} prémolaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)



NEA : Néandertals ; HMR : Hommes modernes récents ; Kr : Krapina ; SEE : surface externe de l'émail.

Figure C.3. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 3^{èmes} prémolaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

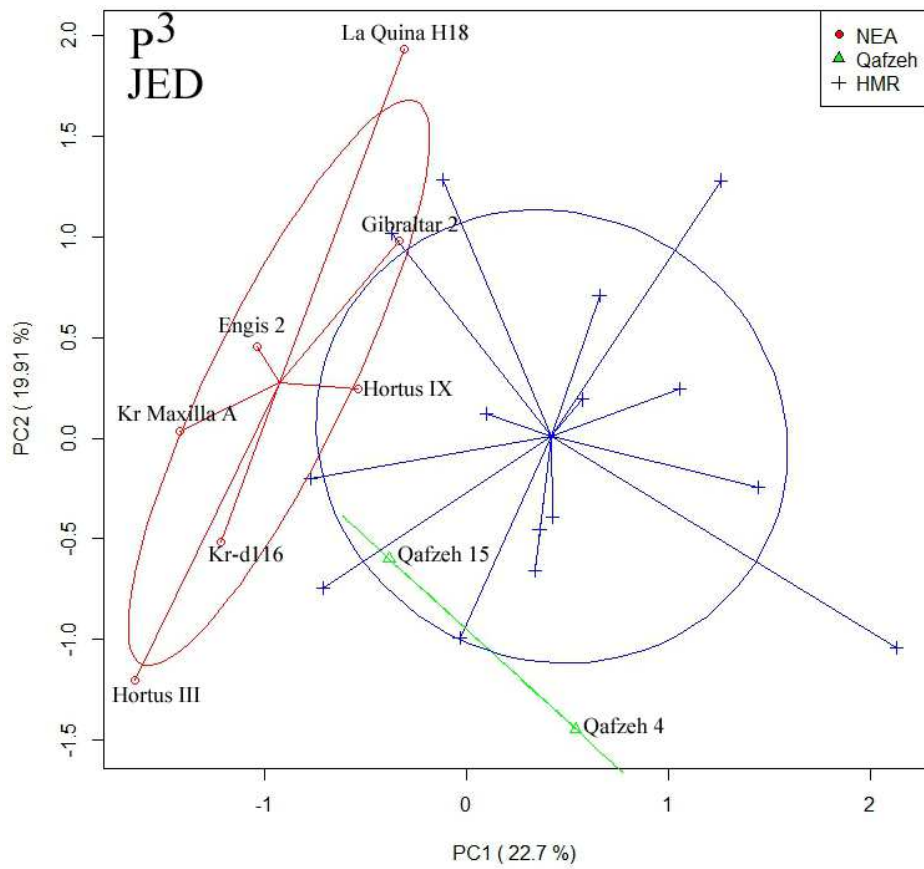


Tableau C.2. Valeurs de la variance des 10 premières composantes de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 3^{èmes} prémolaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

PC	Eigenvalue	% variance	Variance cumulative
1,0	0,9	22,7	22,7
2,0	0,8	19,9	42,6
3,0	0,6	14,7	57,4
4,0	0,4	9,3	66,7
5,0	0,3	8,0	74,7
6,0	0,2	4,7	79,4
7,0	0,2	4,4	83,8
8,0	0,1	3,6	87,4
9,0	0,1	2,5	90,0
10,0	0,1	2,0	91,9

Figure C.4. Analyse en composante principale de type « between group » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 3^{èmes} prémolaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

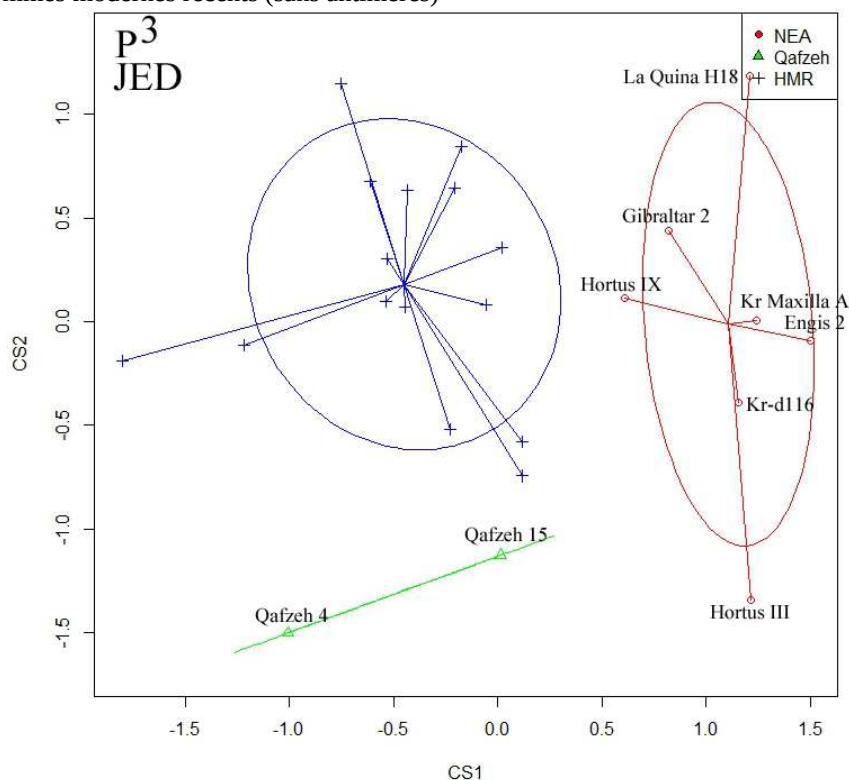


Figure C.5. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 4^{èmes} prémolaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

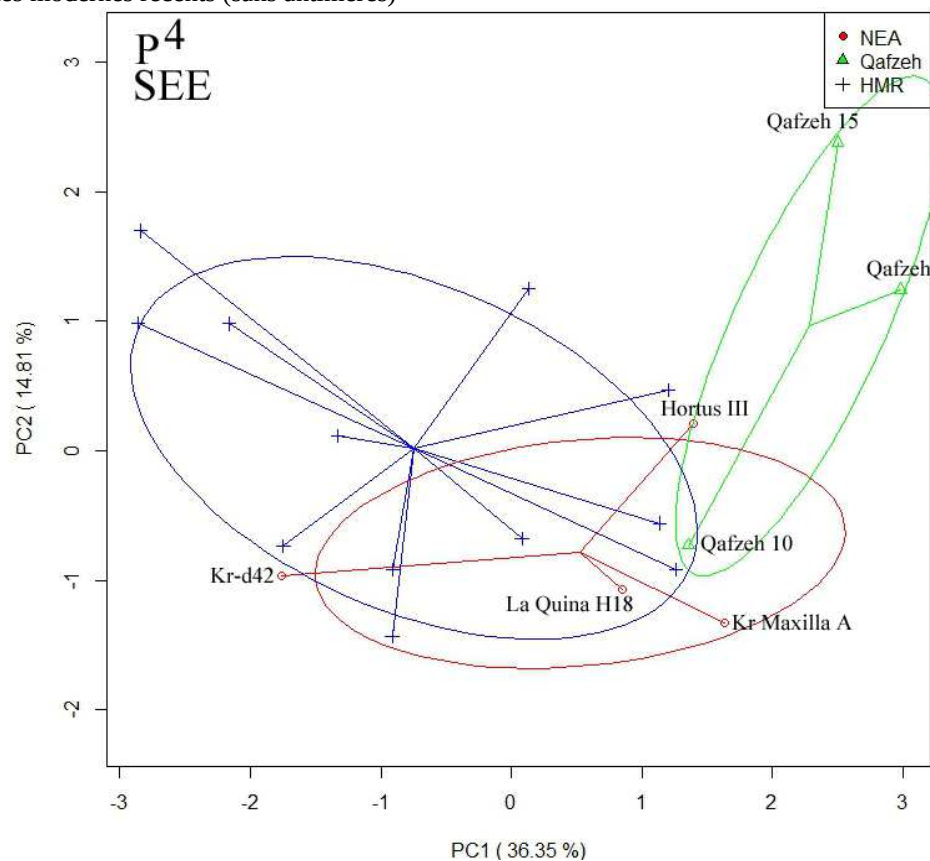


Tableau C.3. Valeurs de la variance des 10 premières composantes de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 4^{èmes} prémolaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

PC	Eigenvalue	% variance	Variance cumulative
1	3,2	36,4	36,4
2	1,3	14,8	51,2
3	1,0	11,7	62,9
4	0,8	9,1	71,9
5	0,6	6,8	78,7
6	0,4	4,3	83,0
7	0,3	3,6	86,6
8	0,2	2,4	89,0
9	0,2	2,2	91,2
10	0,1	1,5	92,7

Figure C.6. Analyse en composante principale de type « between group » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 4^{èmes} prémolaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

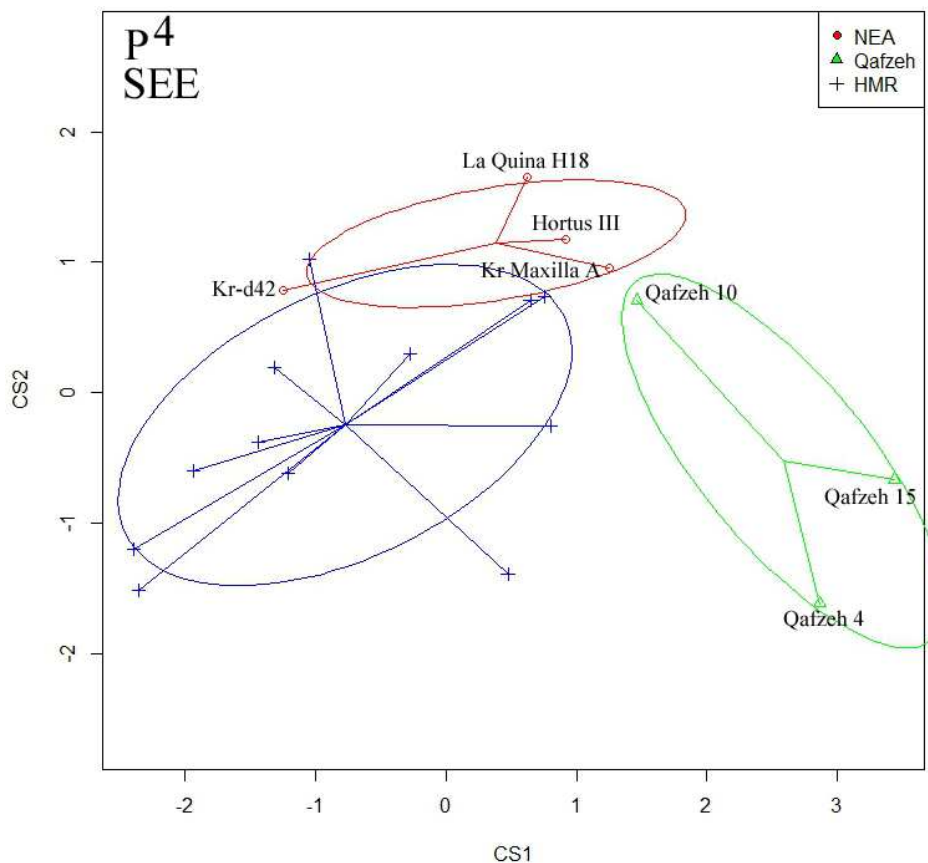


Figure C.7. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 4^{èmes} prémolaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

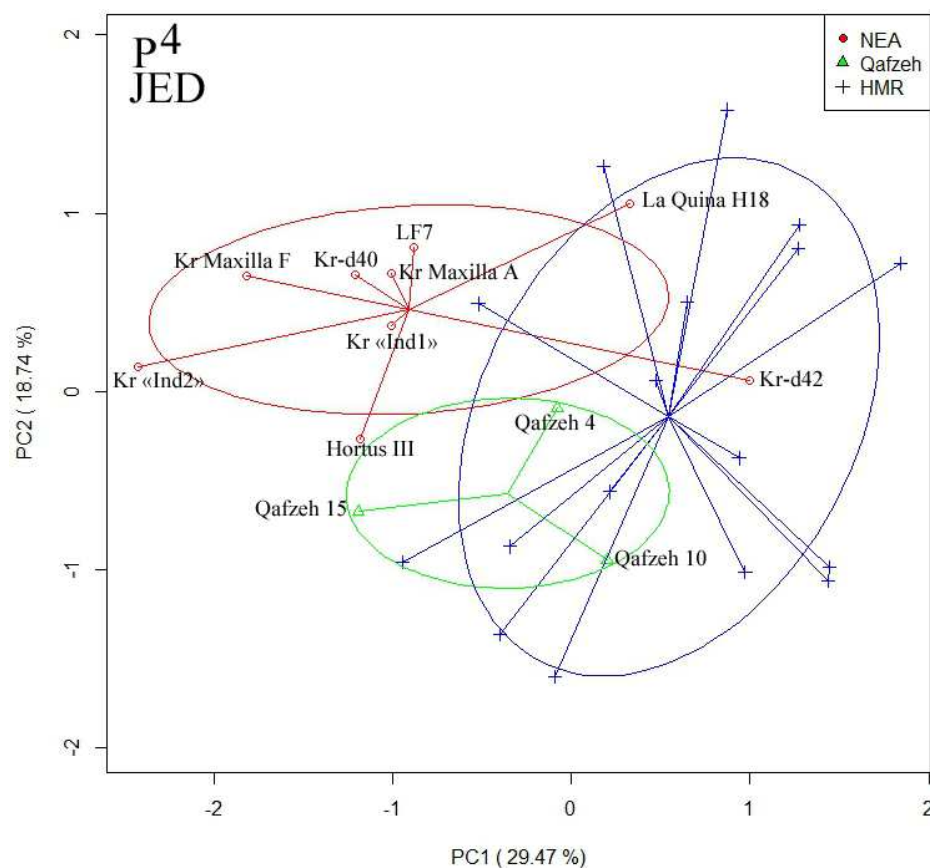


Tableau C.4. Valeurs de la variance des 10 premières composantes de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 4^{èmes} prémolaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

PC	Eigenvalue	% variance	Variance cumulative
1,0	1,3	27,6	27,6
2,0	0,9	18,7	46,3
3,0	0,7	14,5	60,8
4,0	0,4	8,4	69,2
5,0	0,3	6,8	76,0
6,0	0,3	5,5	81,5
7,0	0,2	3,6	85,1
8,0	0,1	2,5	87,6
9,0	0,1	2,2	89,8
10,0	0,1	1,7	91,6

Figure C.8. Analyse en composante principale de type « between group » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 4^{èmes} prémolaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antémères)

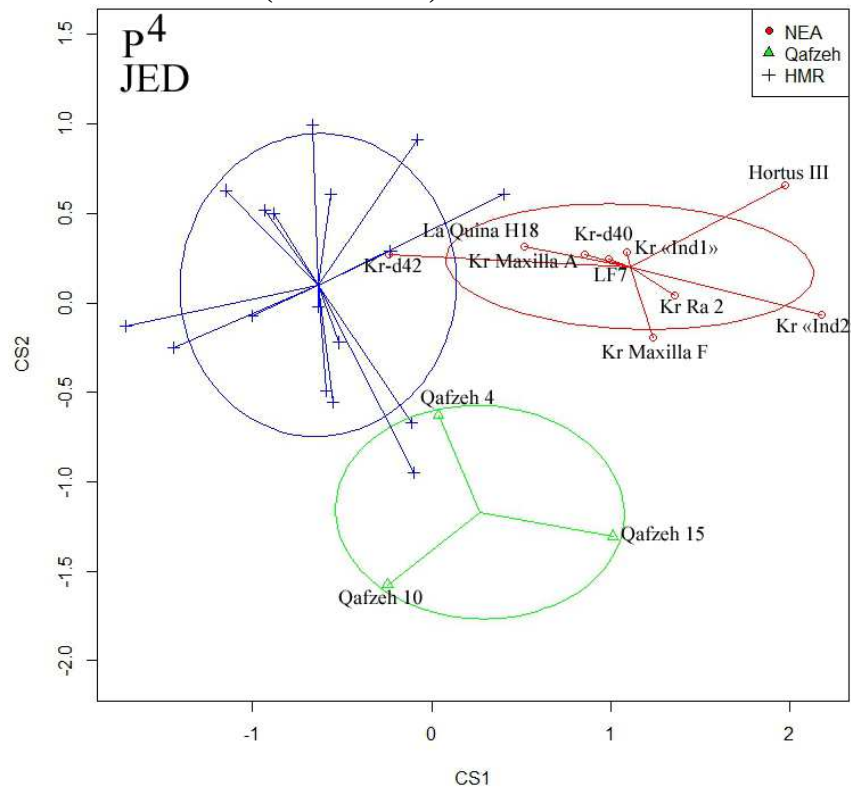


Figure C.9. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 1^{ères} molaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antémères)

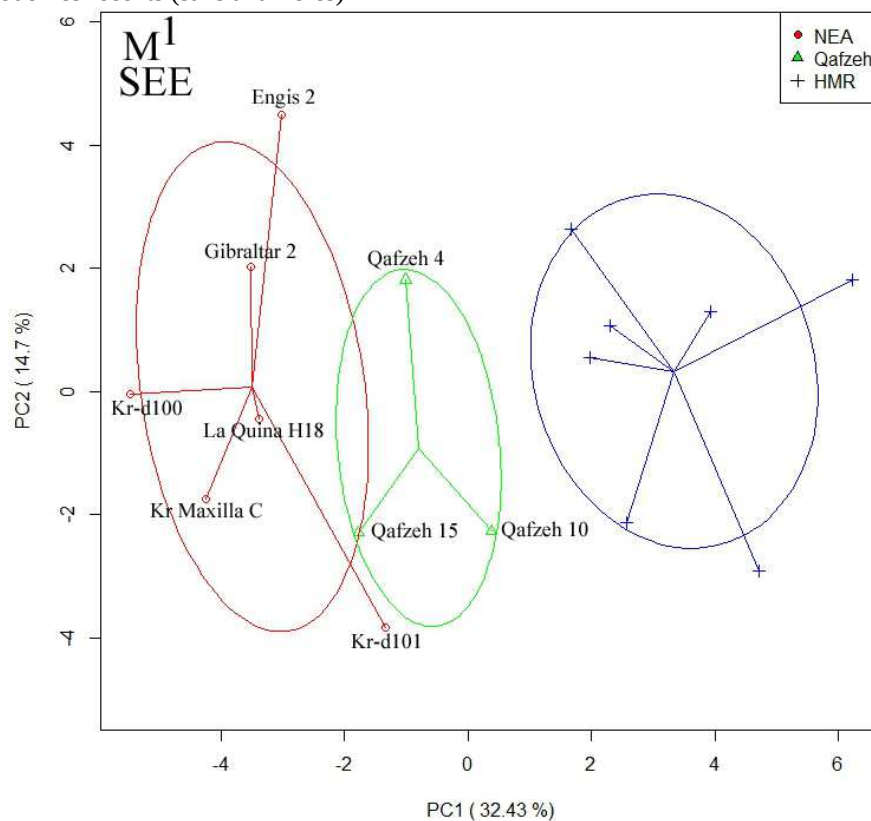


Tableau C.5. Valeurs de la variance des 10 premières composantes de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 1^{ères} molaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

PC	Eigenvalue	% variance	Variance cumulative
1	12,1	32,4	32,4
2	5,5	14,7	47,1
3	4,3	11,4	58,5
4	3,5	9,4	67,9
5	3,4	9,1	77,0
6	2,1	5,6	82,6
7	1,8	4,9	87,5
8	1,3	3,4	90,8
9	0,9	2,3	93,1
10	0,8	2,1	95,2

Figure C.10. Analyse en composante principale de type « between group » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 1^{ères} molaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

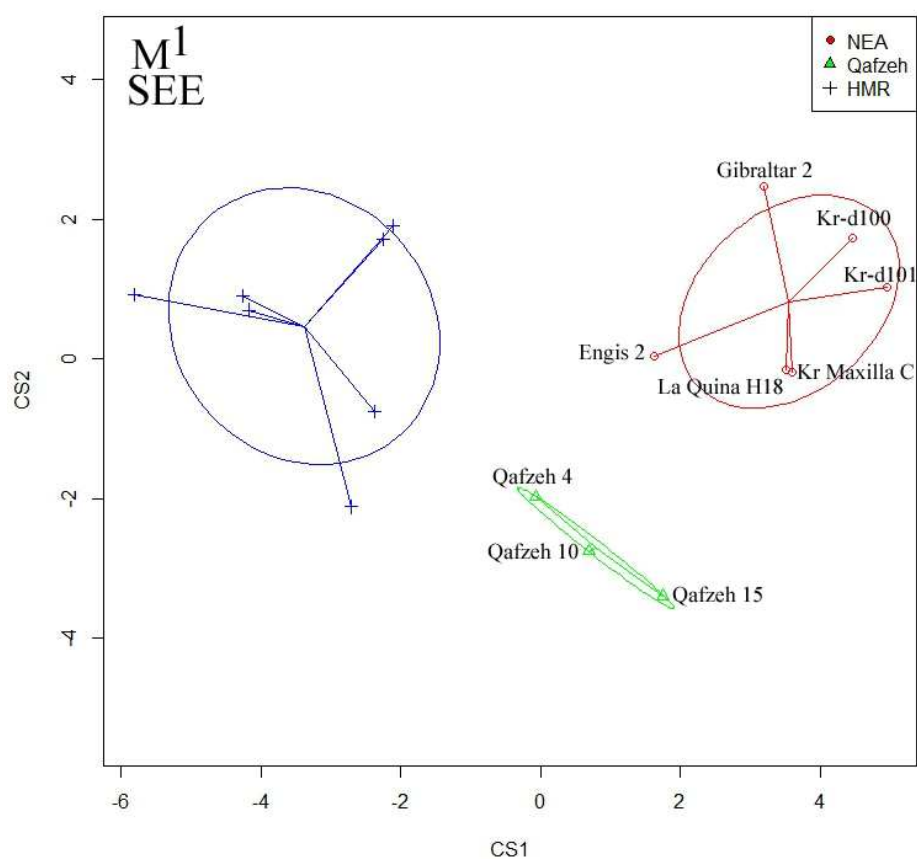


Figure C.11. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 1^{ères} molaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

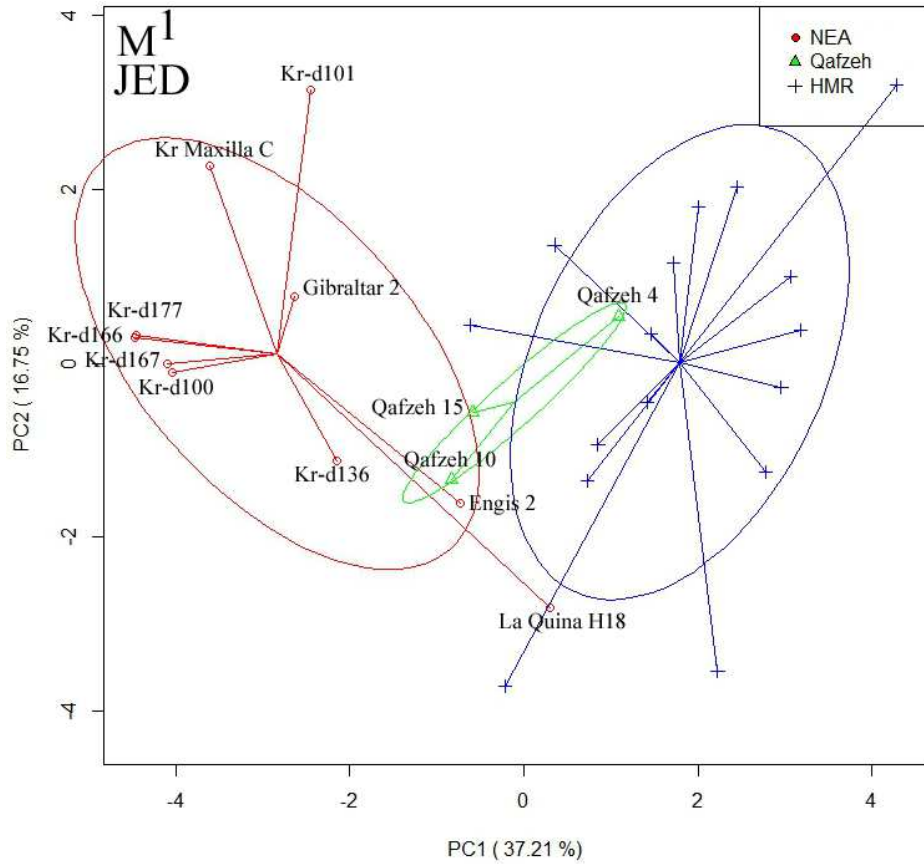


Tableau C.6. Valeurs de la variance des 10 premières composantes de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 1^{ères} molaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

PC	Eigenvalue	% variance	Variance cumulative
1,0	6,6	37,2	37,2
2,0	3,0	16,8	54,0
3,0	2,0	11,4	65,3
4,0	1,2	6,8	72,2
5,0	0,8	4,5	76,7
6,0	0,8	4,4	81,0
7,0	0,6	3,5	84,5
8,0	0,5	2,6	87,1
9,0	0,4	2,2	89,3
10,0	0,4	2,0	91,3

Figure C.12. Analyse en composante principale de type « between group » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 1^{ères} molaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

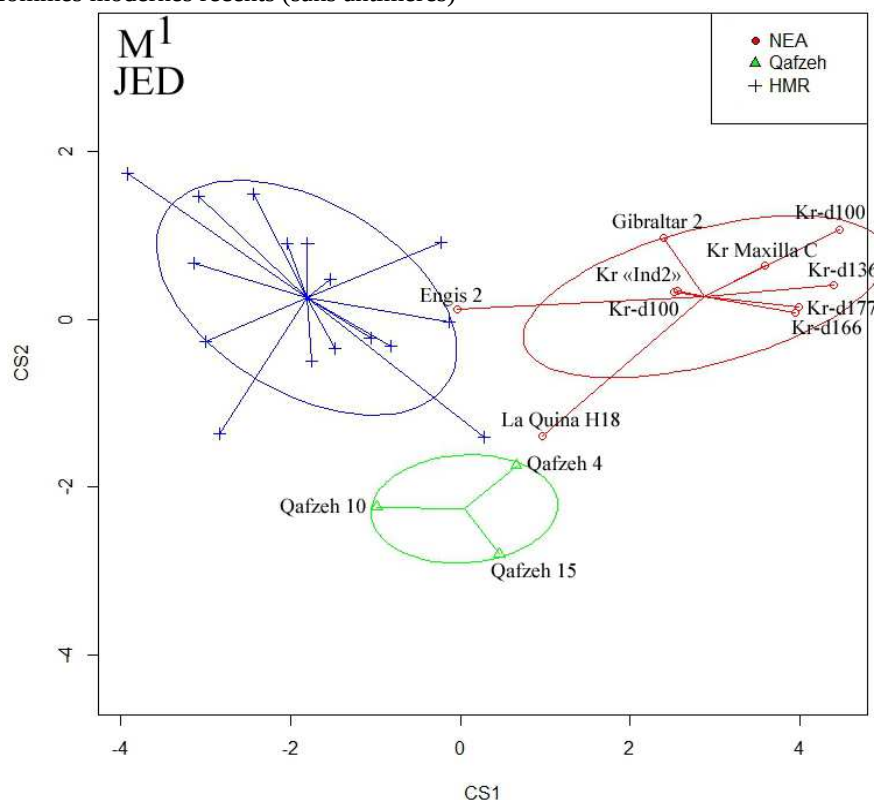


Figure C.13. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 2^{ème} molaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

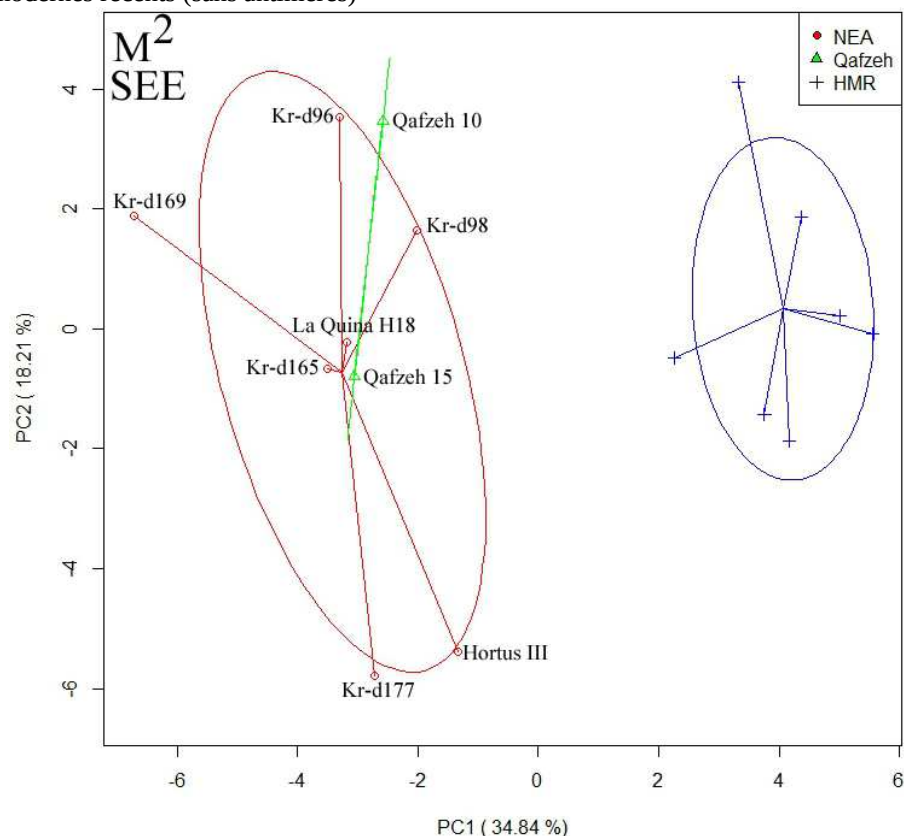


Tableau C.7. Valeurs de la variance des 10 premières composantes de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 2^{èmes} molaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

PC	Eigenvalue	% variance	Variance cumulative
1	15,4	34,8	34,8
2	8,0	18,2	53,1
3	5,2	11,7	64,8
4	4,1	9,4	74,2
5	2,6	5,9	80,1
6	2,1	4,8	85,0
7	1,7	3,8	88,8
8	1,1	2,5	91,2
9	1,0	2,3	93,5
10	0,7	1,6	95,1

Figure C.14. Analyse en composante principale de type « between group » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 2^{èmes} molaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

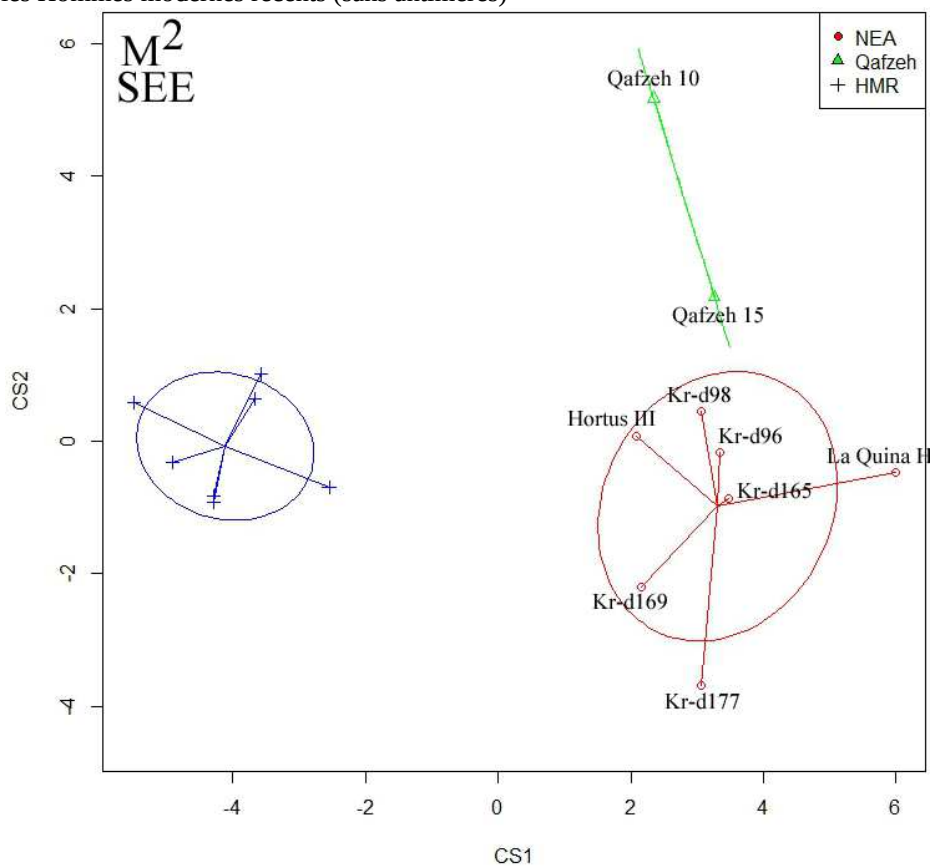


Figure C.15. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 2^{ème} molaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

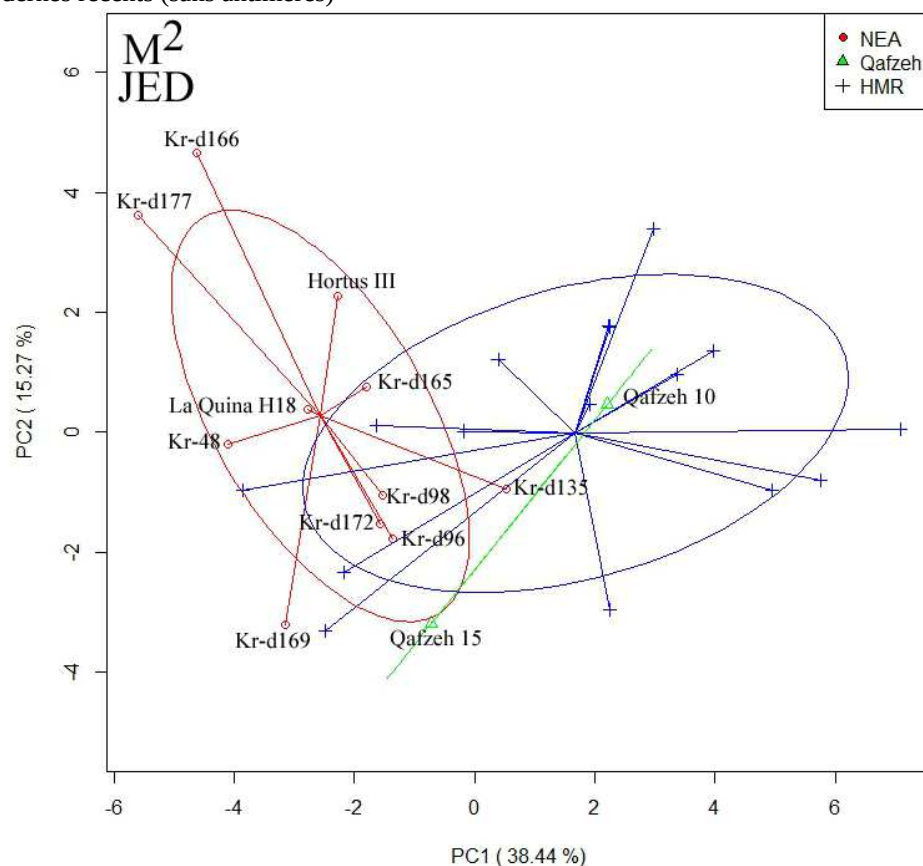


Tableau C.8. Valeurs de la variance des 10 premières composantes de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 2^{èmes} molaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

PC	Eigenvalue	% variance	Variance cumulative
1,0	10,7	38,4	38,4
2,0	4,2	15,3	53,7
3,0	3,9	13,9	67,6
4,0	2,3	8,4	76,0
5,0	1,7	6,1	82,1
6,0	1,2	4,1	86,3
7,0	0,9	3,1	89,3
8,0	0,5	1,9	91,2
9,0	0,4	1,5	92,7
10,0	0,3	1,2	93,9

Figure C.16. Analyse en composante principale de type « between group » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 2^{èmes} molaires supérieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

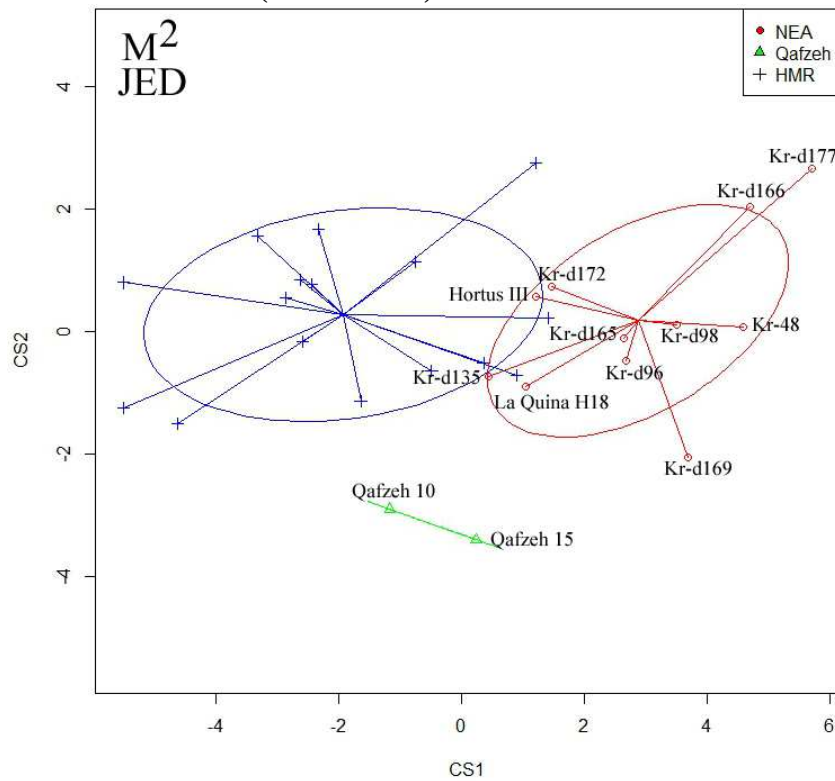


Figure C.17. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 3^{èmes} prémolaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

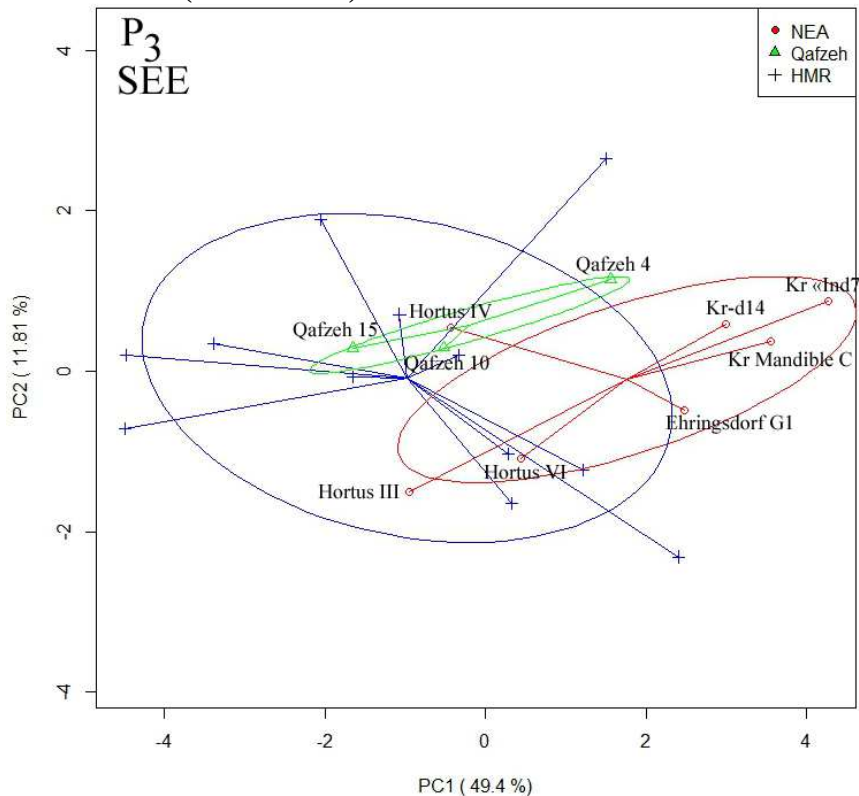


Tableau C.9. Valeurs de la variance des 10 premières composantes de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 3^{èmes} prémolaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

PC	Eigenvalue	% variance	Variance cumulative
1	5,8	49,4	49,4
2	1,4	11,8	61,2
3	1,0	8,5	69,7
4	0,9	7,8	77,5
5	0,6	5,2	82,7
6	0,4	3,7	86,4
7	0,3	2,6	89,0
8	0,3	2,2	91,2
9	0,2	1,9	93,1
10	0,2	1,4	94,5

Figure C.18. Analyse en composante principale de type « between group » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 3^{èmes} prémolaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

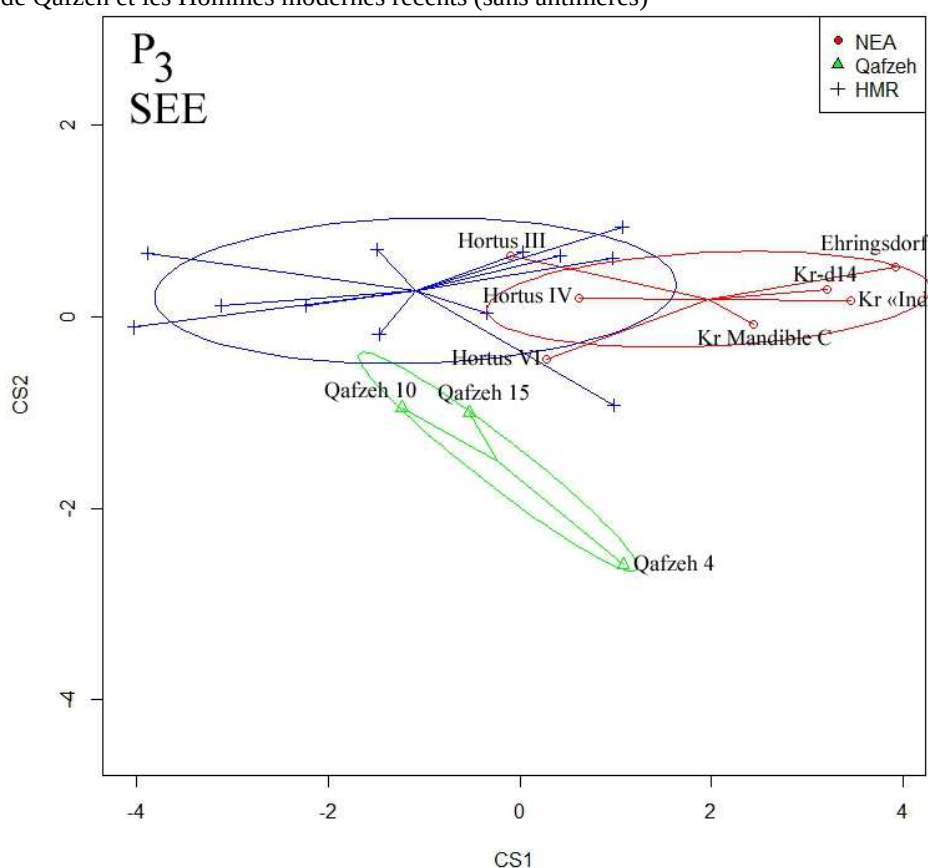


Figure C.19. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 3^{èmes} prémolaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

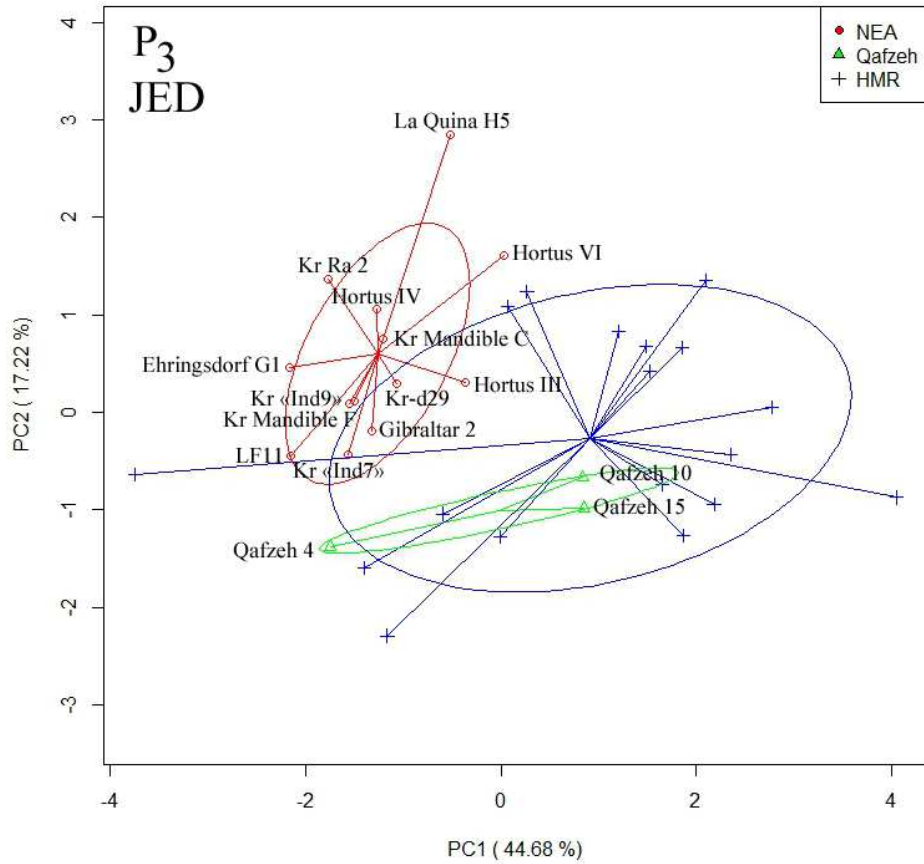


Tableau C.9. Valeurs de la variance des 10 premières composantes de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 3^{èmes} prémolaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

PC	Eigenvalue	% variance	Variance cumulative
1,0	3,1	44,7	44,7
2,0	1,2	17,2	61,9
3,0	0,8	11,3	73,2
4,0	0,5	6,7	79,9
5,0	0,3	4,2	84,1
6,0	0,2	3,0	87,1
7,0	0,2	2,5	89,5
8,0	0,1	2,1	91,6
9,0	0,1	1,4	93,1
10,0	0,1	1,3	94,3

Figure C.20. Analyse en composante principale de type « between group » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 3^{èmes} prémolaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antémères)

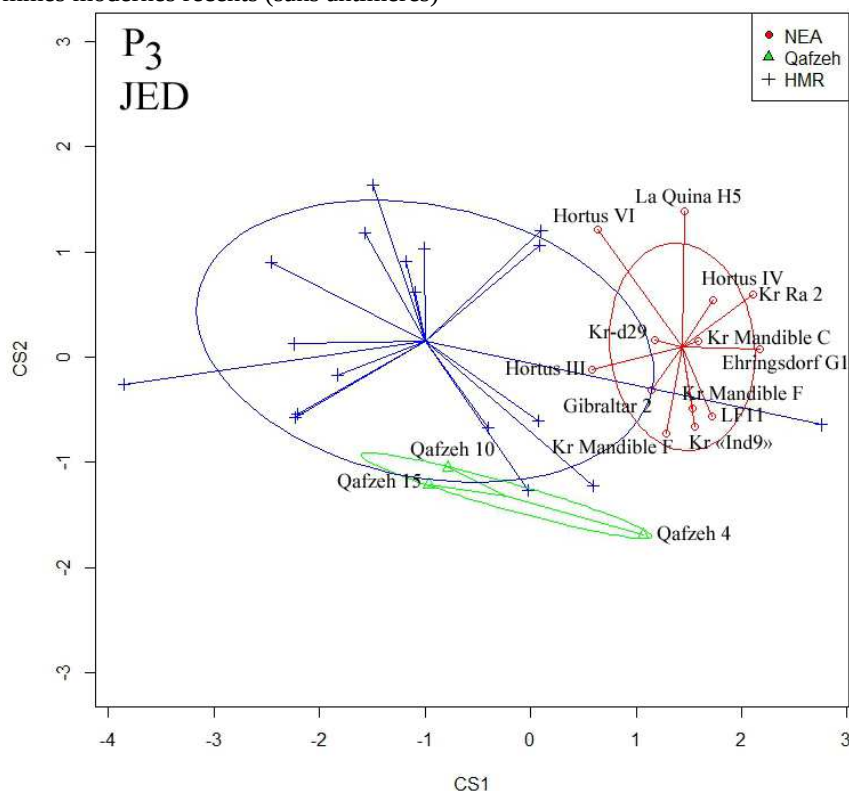


Figure C.21. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 4^{èmes} prémolaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antémères)

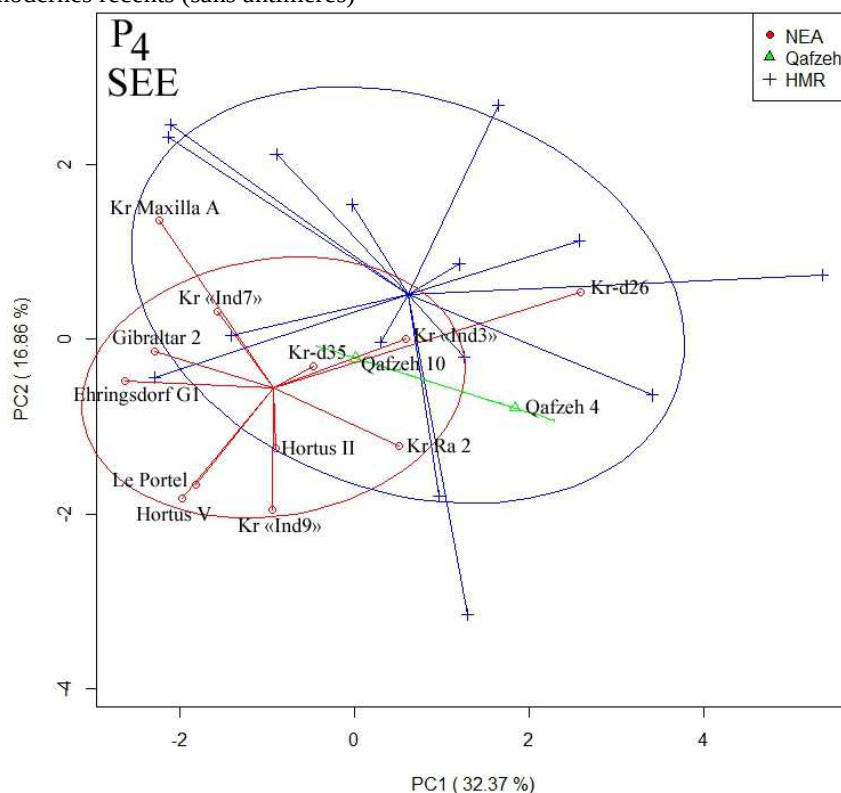


Tableau C.10. Valeurs de la variance des 10 premières composantes de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 3^{èmes} prémolaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

PC	Eigenvalue	% variance	Variance cumulative
1	4,0	32,4	32,4
2	2,1	16,9	49,2
3	1,2	9,6	58,9
4	1,0	8,0	66,9
5	0,8	6,3	73,2
6	0,7	5,8	79,0
7	0,5	4,1	83,1
8	0,5	3,7	86,8
9	0,3	2,7	89,5
10	0,2	1,6	91,1

Figure C.22. Analyse en composante principale de type « between group » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 4^{èmes} prémolaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

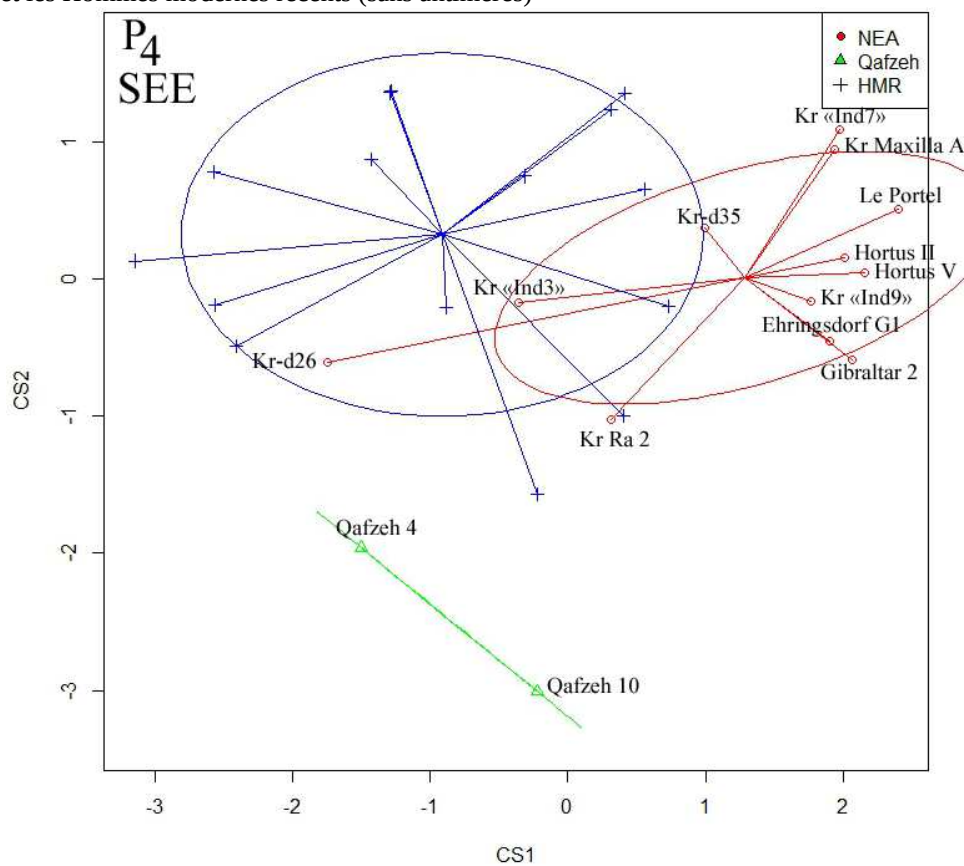


Figure C.23. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 4^{èmes} prémolaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

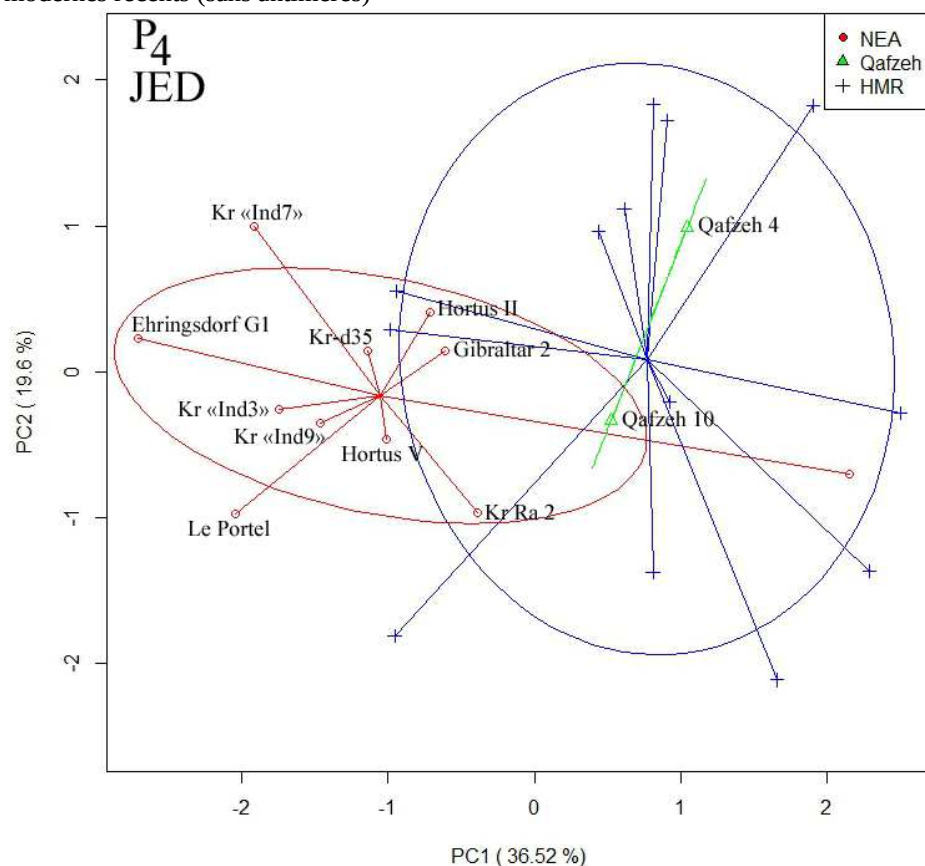


Tableau C.11. Valeurs de la variance des 10 premières composantes de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 3^{èmes} prémolaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

PC	Eigenvalue	% variance	Variance cumulative
1,0	2,2	36,5	36,5
2,0	1,2	19,6	56,1
3,0	0,7	12,0	68,1
4,0	0,4	6,2	74,2
5,0	0,3	4,9	79,1
6,0	0,3	4,5	83,6
7,0	0,2	3,3	87,0
8,0	0,2	2,9	89,9
9,0	0,1	1,9	91,8
10,0	0,1	1,5	93,3

Figure C.24. Analyse en composante principale de type « between group » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 4^{èmes} prémolaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

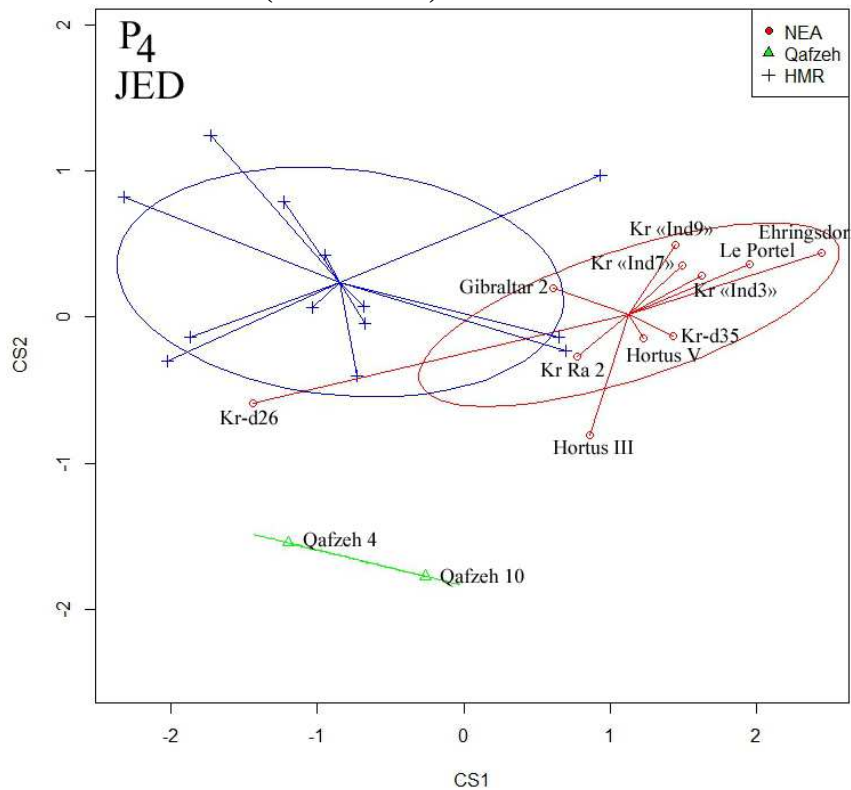


Figure C.25. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 1^{ères} molaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

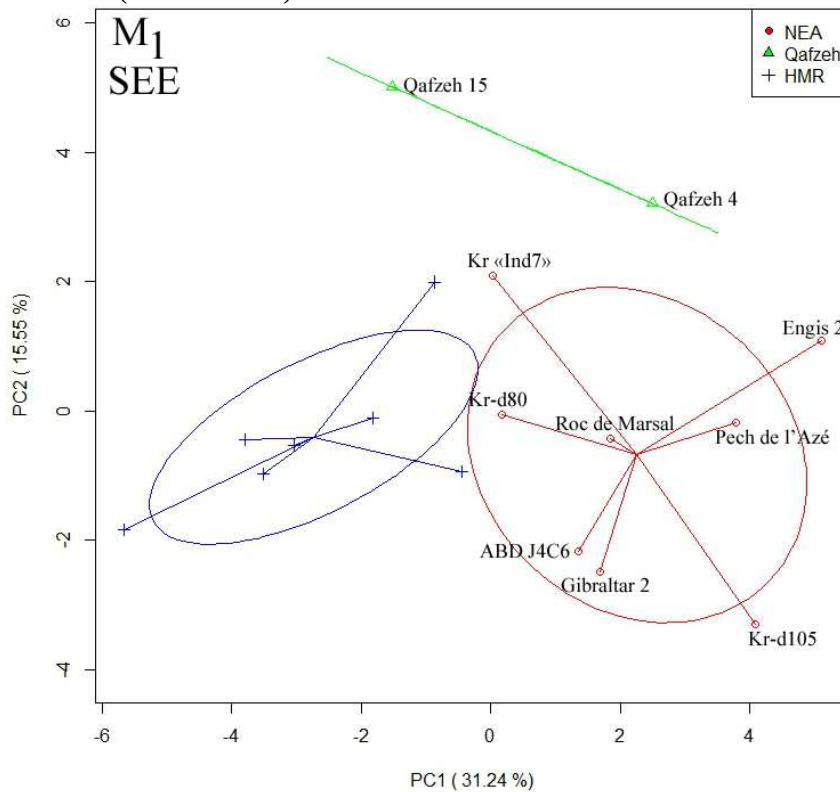


Tableau C.12. Valeurs de la variance des 10 premières composantes de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 1^{ères} molaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

PC	Eigenvalue	% variance	Variance cumulative
1	9,1	31,2	31,2
2	4,5	15,6	46,8
3	3,3	11,3	58,1
4	2,5	8,4	66,5
5	2,1	7,0	73,5
6	1,7	5,7	79,2
7	1,5	5,0	84,3
8	1,1	3,7	88,0
9	0,8	2,6	90,5
10	0,6	2,2	92,7

Figure C.26. Analyse en composante principale de type « between group » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 1^{ères} molaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

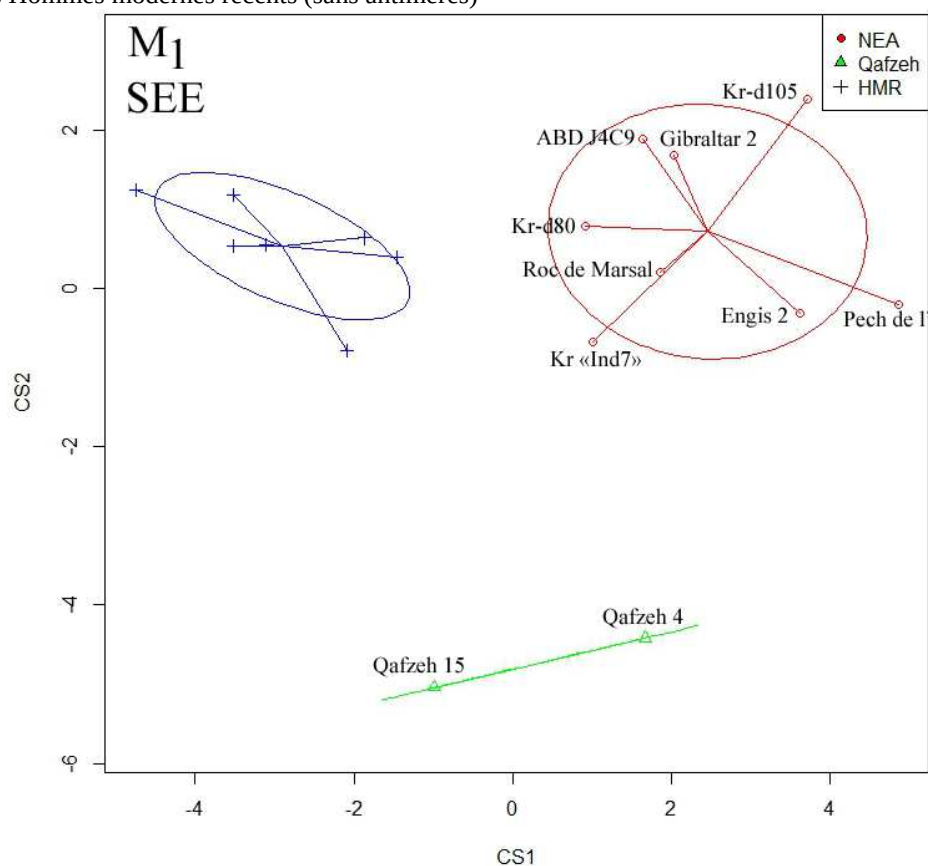


Figure C.27. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 1^{ères} molaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

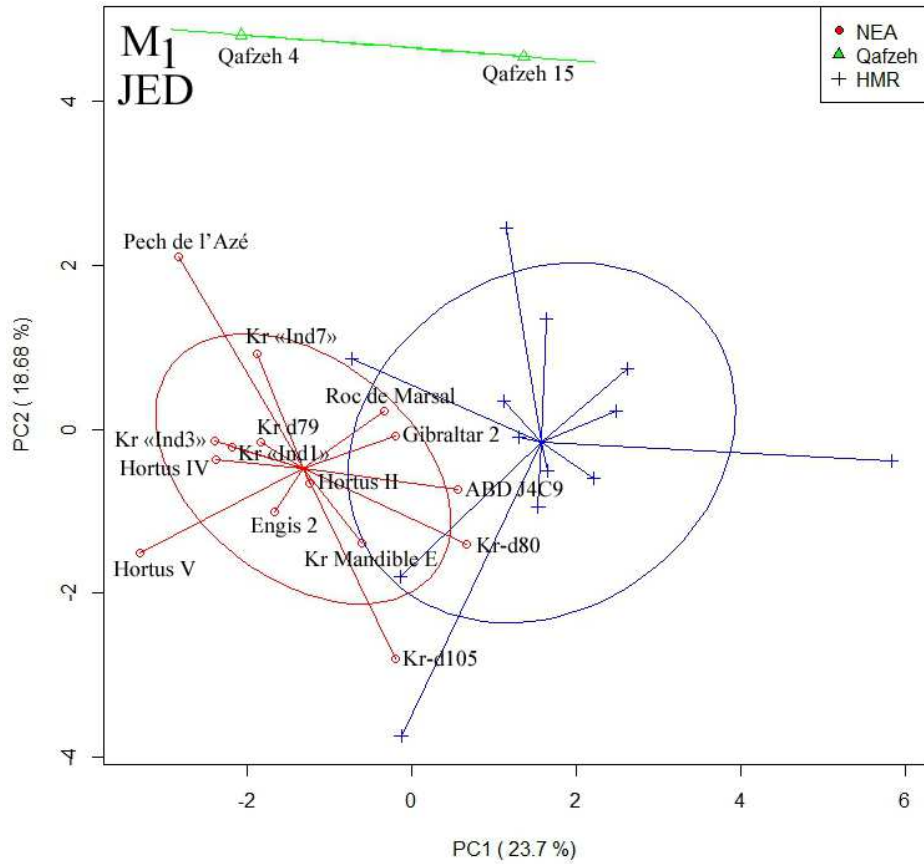


Tableau C.13. Valeurs de la variance des 10 premières composantes de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 1^{ères} molaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

PC	Eigenvalue	% variance	Variance cumulative
1,0	4,1	23,7	23,7
2,0	3,2	18,7	42,4
3,0	1,9	10,8	53,2
4,0	1,5	8,4	61,7
5,0	1,2	7,1	68,7
6,0	0,9	5,2	74,0
7,0	0,8	4,4	78,3
8,0	0,6	3,6	82,0
9,0	0,5	3,1	85,1
10,0	0,4	2,5	87,5

Figure C.28. Analyse en composante principale de type « between group » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 1^{ères} molaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

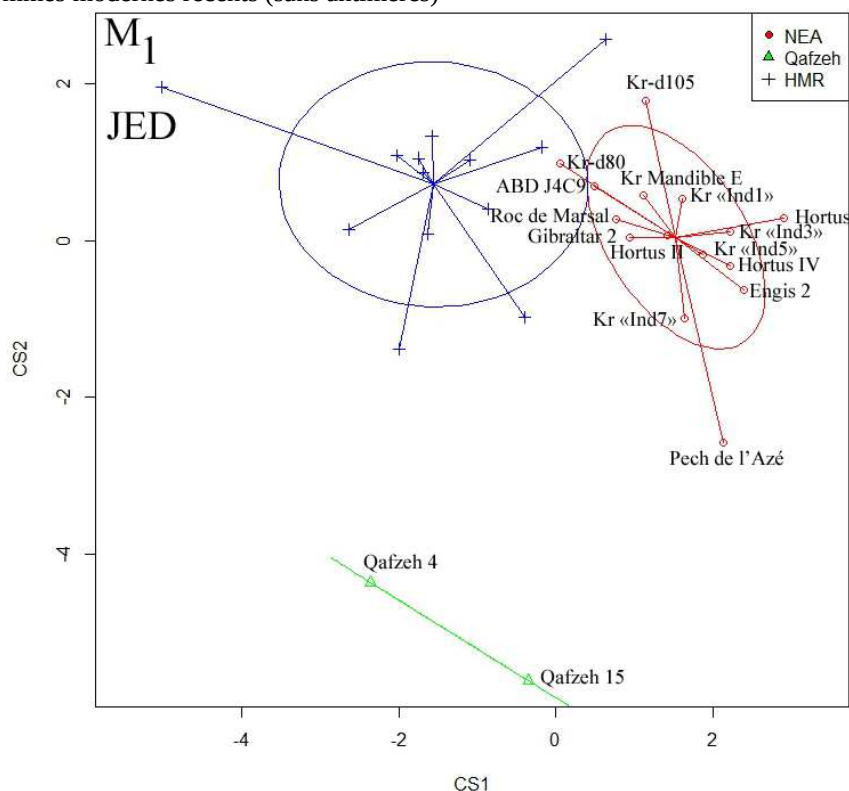


Figure C.29. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 2^{èmes} molaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

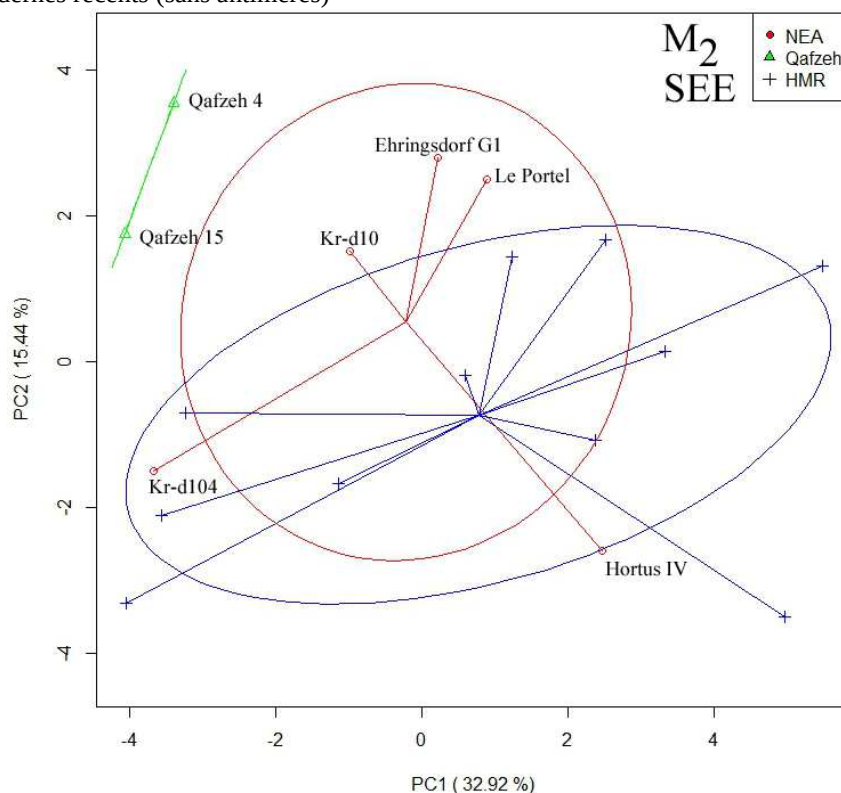


Tableau C.14. Valeurs de la variance des 10 premières composantes de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 2^{èmes} molaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

PC	Eigenvalue	% variance	Variance cumulative
1	10,0	32,9	32,9
2	4,7	15,4	48,4
3	3,7	12,0	60,4
4	2,6	8,5	68,8
5	2,2	7,2	76,1
6	1,4	4,6	80,6
7	1,2	3,9	84,5
8	0,9	2,9	87,4
9	0,8	2,7	90,0
10	0,7	2,4	92,4

Figure C.30. Analyse en composante principale de type « between group » de la conformation du contour marginal de la surface externe de l'émail des 2^{èmes} molaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

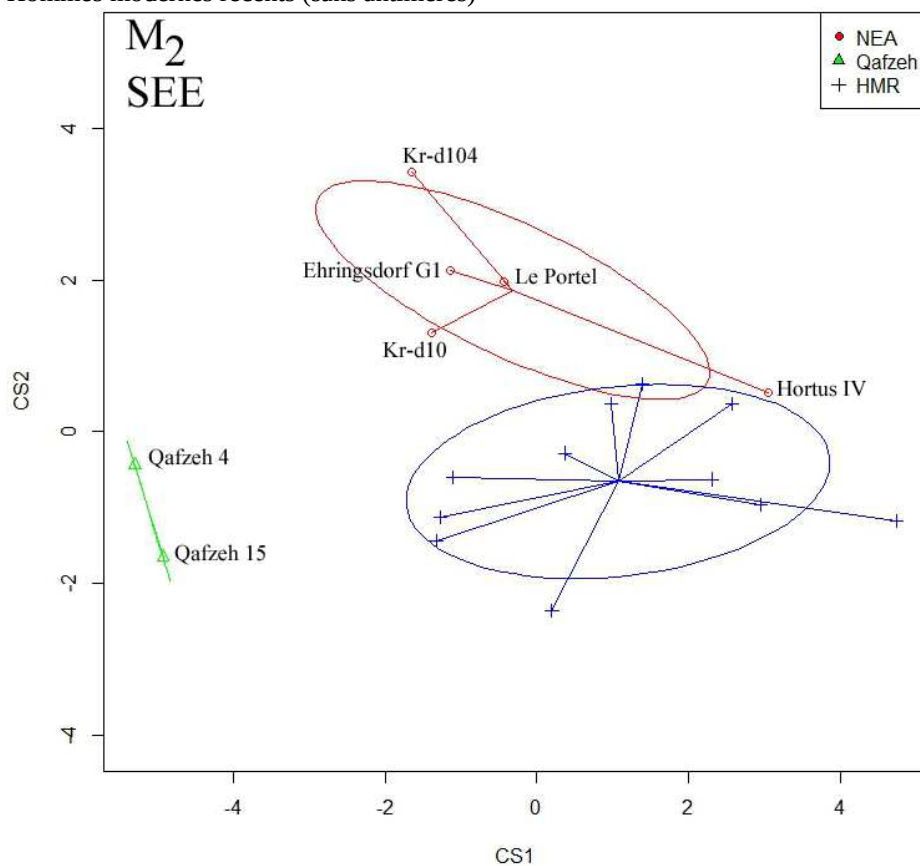


Figure C.31. Analyse en composante principale de type « disregard » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 2^{èmes} molaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

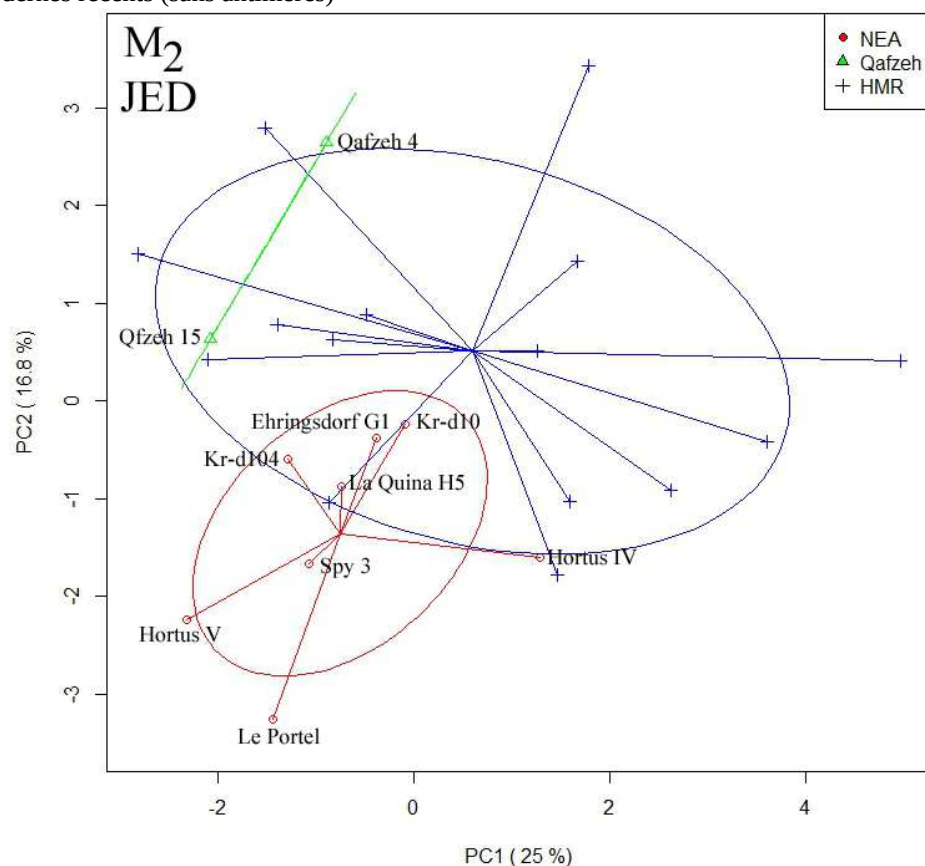
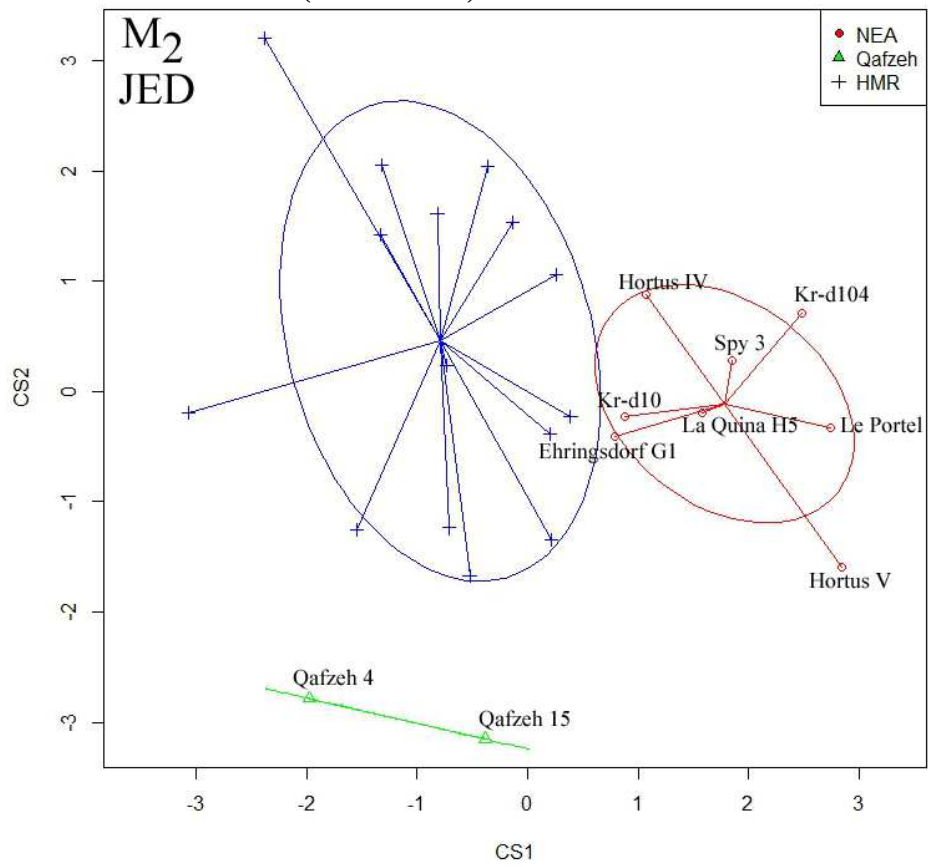


Tableau C.15. Valeurs de la variance des 10 premières composantes de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 2^{èmes} molaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antimères)

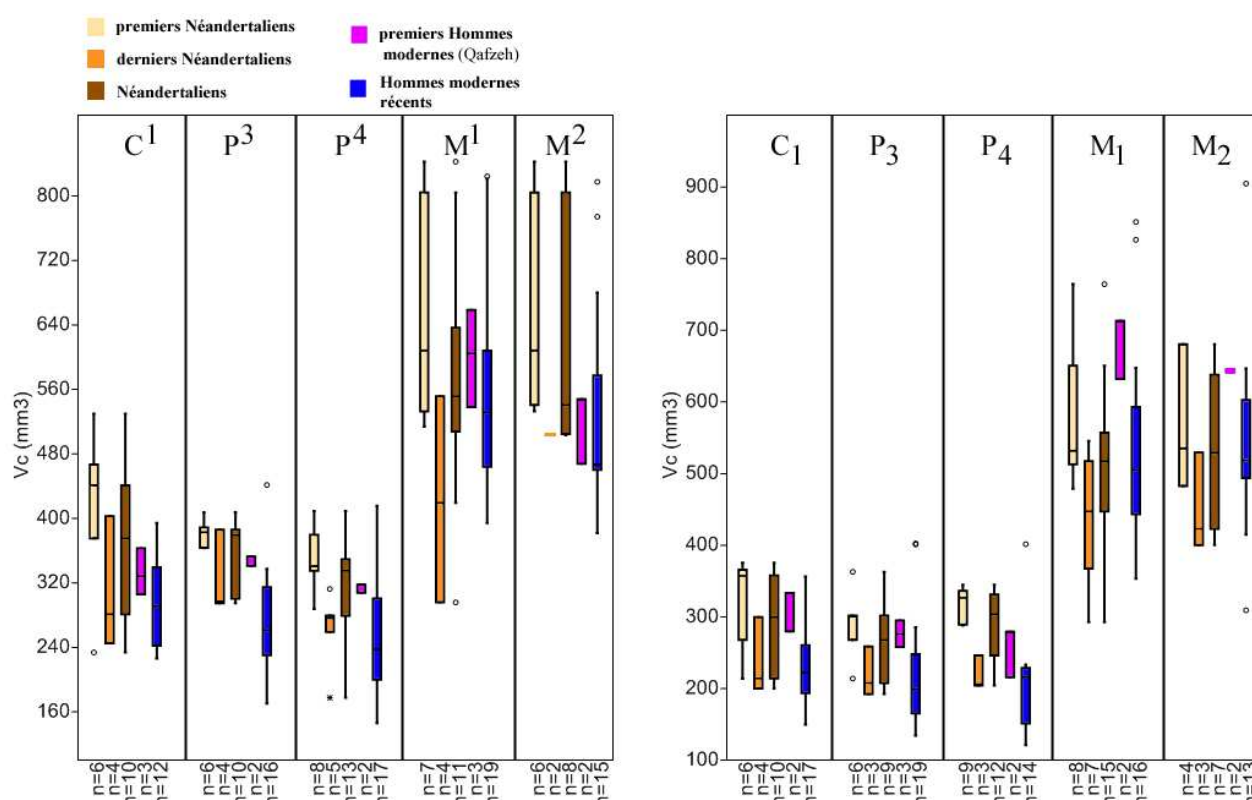
M2 inf	PC	Eigenvalue	% variance	Variance cumulative
	1,0	3,9	25,0	25,0
	2,0	2,6	16,8	41,8
	3,0	2,3	14,7	56,5
	4,0	1,6	10,4	66,9
	5,0	1,0	6,6	73,5
	6,0	0,7	4,7	78,2
	7,0	0,6	4,1	82,3
	8,0	0,5	3,0	85,3
	9,0	0,5	2,9	88,3
	10,0	0,3	1,9	90,2

Figure C.32. Analyse en composante principale de type « between group » de la conformation du contour marginal de la jonction émail-dentine des 2^{èmes} molaires inférieures chez les Néandertaliens, les spécimens de Qafzeh et les Hommes modernes récents (sans antémères)



ANNEXE D

Proportion des tissus des couronnes, sans les antimères, chez les Néandertaliens, les individus de Qafzeh et les Hommes modernes

Figure D.1. Volume de la couronne (V_c) des dents supérieures (à gauche) et inférieures (à droite) chez les Néandertaliens, les individus de Qafzeh et les Hommes modernes récents (antimères exclus)

C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure. C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. V_c : volume de la couronne (mm^3). Extrême boxplot : maximum et minimum ; rectangle boxplot : de 25 à 75 quartile ; barre dans boxplot : médiane ; rond et étoile des boxplot : données extrêmes.

Tableau D.1. Variables 3D des couronnes des dents permanentes supérieures et inférieures chez des Néandertaliens (antimères exclus).

Dent	n	Statistic	Attrition	V _c	V _e	V _{dc}	V _{pc}	V _{dpc}	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c
C ¹	10	Moyenne	1,5	381,2	156,7	209,8	14,7	224,4	172,0	0,92	15,4	41,8
		Min	1,0	245,1	115,3	76,1	0,0	112,5	119,8	0,77	11,4	32,6
		Max	3,0	529,9	212,4	317,5	48,8	317,5	220,0	1,11	18,5	46,2
		E.T.	0,71	85,6	28,6	71,3	15,6	63,2	27,9	0,12	3,2	5,5
P ³	10	Moyenne	2,2	356,3	151,2	198,0	7,0	197,6	163,4	0,93	16,2	42,7
		Min	1,0	294,9	123,6	133,9	1,7	153,5	136,3	0,67	10,6	32,6
		Max	4,0	407,4	192,9	255,4	26,1	255,7	183,7	1,12	19,3	48,0
		E.T.	1,40	42,6	22,2	42,5	7,1	33,5	17,7	0,14	2,9	5,7
P ⁴	13	Moyenne	2,1	315,4	139,5	169,7	6,2	175,9	144,2	0,97	17,4	44,2
		Min	1,0	177,5	68,9	104,8	1,3	108,6	101,6	0,68	12,9	36,7
		Max	4,5	409,3	186,9	250,8	26,8	257,0	186,2	1,20	21,5	50,7
		E.T.	1,26	59,8	29,6	40,5	6,8	38,3	21,0	0,16	3,1	5,0
M ¹	11	Moyenne	1,8	572,4	250,8	307,1	14,4	321,5	227,9	1,09	16,1	43,9
		Min	1,0	295,9	132,3	148,6	1,4	163,5	145,3	0,81	12,6	36,5
		Max	4,0	842,5	352,1	499,2	43,3	504,3	311,0	1,32	20,4	49,8
		E.T.	1,10	155,5	67,5	95,3	12,0	93,7	46,5	0,16	2,4	3,9
M ²	8	Moyenne	1,4	615,0	277,8	309,6	27,6	337,2	234,6	1,20	17,6	45,8
		Min	1,0	503,1	228,2	151,0	0,6	249,9	193,9	0,96	13,6	39,1
		Max	3,0	842,5	352,1	499,2	98,9	504,3	311,0	1,42	22,2	51,4
		E.T.	0,74	134,0	44,4	113,5	32,1	96,5	47,0	0,15	3,4	4,8
C ₁	10	Moyenne	1,7	285,6	108,1	165,2	12,2	177,4	149,4	0,73	13,4	38,7
		Min	1,0	200,1	77,9	103,8	2,0	105,8	108,4	0,64	10,5	32,1
		Max	3,0	375,7	130,1	235,3	39,9	245,7	189,0	1,00	21,1	50,5
		E.T.	0,71	71,8	19,7	52,5	12,0	55,6	30,1	0,11	3,1	5,4
P ₃	9	Moyenne	1,7	266,5	118,8	141,6	6,2	147,7	129,2	0,93	17,9	45,0
		Min	1,0	192,3	85,3	94,8	0,3	95,1	95,4	0,72	13,1	37,8
		Max	3,0	362,9	152,0	210,2	20,3	210,9	166,6	1,25	27,3	55,5
		E.T.	0,91	55,0	21,0	36,7	6,1	37,8	22,6	0,15	4,0	4,9
P ₄	12	Moyenne	1,2	294,0	134,1	149,3	10,6	159,9	143,7	0,94	17,6	46,0
		Min	1,0	204,6	102,3	91,9	1,9	98,5	106,7	0,76	13,0	38,2
		Max	3,0	344,8	161,6	194,2	46,6	199,5	168,8	1,10	21,9	52,3
		E.T.	0,58	49,5	19,9	36,5	16,4	34,7	22,3	0,10	2,8	4,3
M ₁	15	Moyenne	2,0	516,0	221,2	268,7	26,2	294,8	213,1	1,03	15,5	42,6
		Min	1,0	292,8	120,4	148,7	1,1	164,1	143,5	0,69	10,4	32,2
		Max	5,0	764,4	335,4	387,1	128,7	429,0	272,8	1,40	20,4	49,6
		E.T.	1,25	116,3	60,8	72,7	39,4	64,3	31,1	0,19	2,7	4,9
M ₂	7	Moyenne	1,5	526,9	239,1	281,4	6,5	287,9	207,0	1,16	17,7	45,4
		Min	1,0	400,2	174,5	219,4	0,5	225,7	175,6	0,99	15,3	41,8
		Max	2,5	680,5	298,3	381,1	20,0	382,2	255,6	1,59	25,3	54,0
		E.T.	0,65	103,8	50,1	64,6	6,5	62,1	32,3	0,20	3,4	4,0

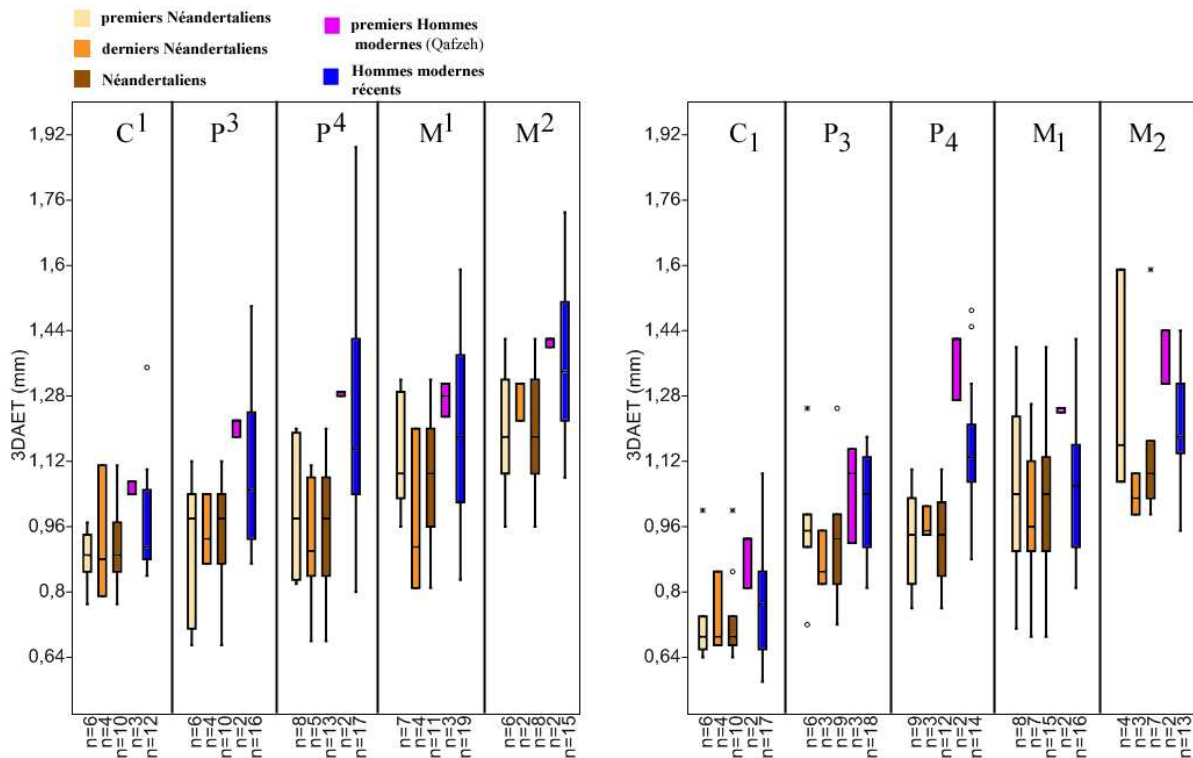
C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure ; C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. Min : minimum ; Max : maximum ; ET : écart-type ; *degré d'attrition moyen calculé à partir des scores de Molnar (1971) ; V_c : volume de couronne (mm³) ; V_e : volume d'émail (mm³) ; V_{dc} : volume de dentine coronaire (mm³) ; V_{pc} : volume de pulpe coronaire (mm³) ; V_{dpc} : volume de dentine et pulpe coronaire (mm³) ; S_{JED} : surface de la jonction émail-dentine (mm²) ; %V_e/V_c : pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne ((V_e/V_c)*100, en %) ; 3D_{AET} : épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED}, en mm) ; 3D_{RET} : épaisseur relative de l'émail 3D ((3D_{AET}/√³V_{dpc})*100, sans unité).

Tableau D.2 Variables 3D des couronnes des dents permanentes supérieures et inférieures de l'échantillon des Hommes modernes récents (antimères exclus).

Dent	n	Statistique	Attrition	V _c	V _e	V _{dc}	V _{pc}	V _{dpc}	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c
C ¹	12	Moyenne	2,0	296,2	133,8	154,6	7,8	162,4	140,3	1,0	18,0	45,4
		Min	1,0	226,1	100,9	113,3	1,3	118,6	112,0	0,8	14,3	39,2
		Max	4,5	394,5	173,4	217,5	18,0	221,1	191,0	1,3	26,1	53,9
		E.T.	1,08	50,8	21,1	34,7	4,8	34,8	27,4	0,1	3,6	4,2
P ³	16	Moyenne	2,0	275,1	134,8	134,0	6,3	140,3	124,3	1,1	21,7	49,7
		Min	1,0	170,3	85,5	74,9	0,7	84,8	90,7	0,9	14,5	40,8
		Max	4,5	441,6	180,3	258,2	22,6	261,3	194,3	1,5	33,9	61,0
		E.T.	1,08	64,0	24,4	45,4	6,5	44,8	26,4	0,2	5,0	5,7
P ⁴	17	Moyenne	1,9	251,2	133,3	110,1	7,8	117,9	110,1	1,2	26,5	54,1
		Min	1,0	146,1	72,1	49,5	0,5	64,8	77,6	0,8	16,9	43,3
		Max	4,0	415,4	179,9	225,1	36,4	235,5	172,5	1,9	46,0	68,1
		E.T.	0,87	69,8	28,4	47,3	9,6	47,4	27,7	0,3	8,5	7,5
M ¹	19	Moyenne	2,8	553,9	244,4	293,7	15,8	309,5	208,2	1,2	17,7	44,2
		Min	1,0	394,4	148,1	204,6	1,7	210,8	166,3	0,8	12,0	34,7
		Max	5,0	824,3	355,6	476,4	44,7	497,9	293,7	1,6	25,3	54,3
		E.T.	1,41	127,3	58,7	81,4	11,9	83,1	38,5	0,2	3,8	5,8
M ²	15	Moyenne	1,7	530,1	256,7	250,0	23,4	273,3	190,5	1,4	21,5	49,1
		Min	1,0	381,7	197,0	131,3	0,3	166,9	148,9	1,1	15,6	41,4
		Max	3,0	817,5	344,1	463,7	137,0	479,2	277,7	1,7	29,8	57,3
		E.T.	0,65	131,5	48,5	90,3	38,0	89,6	38,4	0,2	4,3	5,1
C ₁	17	Moyenne	2,4	227,0	93,1	128,0	5,8	133,8	119,9	0,78	15,4	41,1
		Min	1,0	149,9	52,8	89,4	2,1	94,0	85,9	0,58	11,2	31,5
		Max	4,0	356,3	134,9	211,1	13,6	221,4	174,4	1,09	21,6	49,4
		E.T.	1,11	47,8	21,2	30,6	3,1	31,7	20,4	0,14	3,0	5,1
P ₃	18	Moyenne	2,0	222,5	102,2	113,8	6,5	120,3	102,1	1,01	17,0	47,7
		Min	1,0	156,4	74,8	68,5	0,2	71,5	79,8	0,81	12,4	24,6
		Max	4,5	402,5	164,1	301,5	22,7	303,7	179,6	1,18	21,5	56,8
		E.T.	1,12	74,9	21,8	60,4	6,2	60,8	25,1	0,11	2,5	7,3
P ₄	14	Moyenne	0,0	202,4	107,5	91,8	3,0	94,8	93,5	1,15	26,1	54,1
		Min	0,0	121,0	68,7	51,5	0,3	52,3	64,2	0,88	16,7	43,1
		Max	0,0	401,6	172,9	218,4	10,2	228,7	169,8	1,49	34,1	61,2
		E.T.	0,00	71,4	30,0	42,1	2,7	44,0	26,1	0,17	4,7	4,7
M ₁	16	Moyenne	2,5	535,1	225,6	300,4	9,2	309,5	215,5	1,05	15,8	42,5
		Min	1,0	353,4	140,7	180,7	0,6	184,3	165,2	0,81	12,7	34,7
		Max	5,0	851,2	350,7	493,9	29,5	511,3	300,5	1,42	24,3	55,3
		E.T.	1,31	138,8	55,3	88,2	8,2	93,3	45,9	0,16	3,1	5,6
M ₂	13	Moyenne	1,7	547,8	251,6	270,6	25,6	296,2	210,4	1,20	18,3	46,5
		Min	1,0	309,3	161,9	146,7	0,2	147,5	141,2	0,95	14,1	38,3
		Max	3,5	904,8	364,3	520,0	120,0	540,5	305,3	1,44	22,9	55,4
		E.T.	0,85	140,0	54,5	95,5	36,7	93,5	43,5	0,14	2,7	5,0

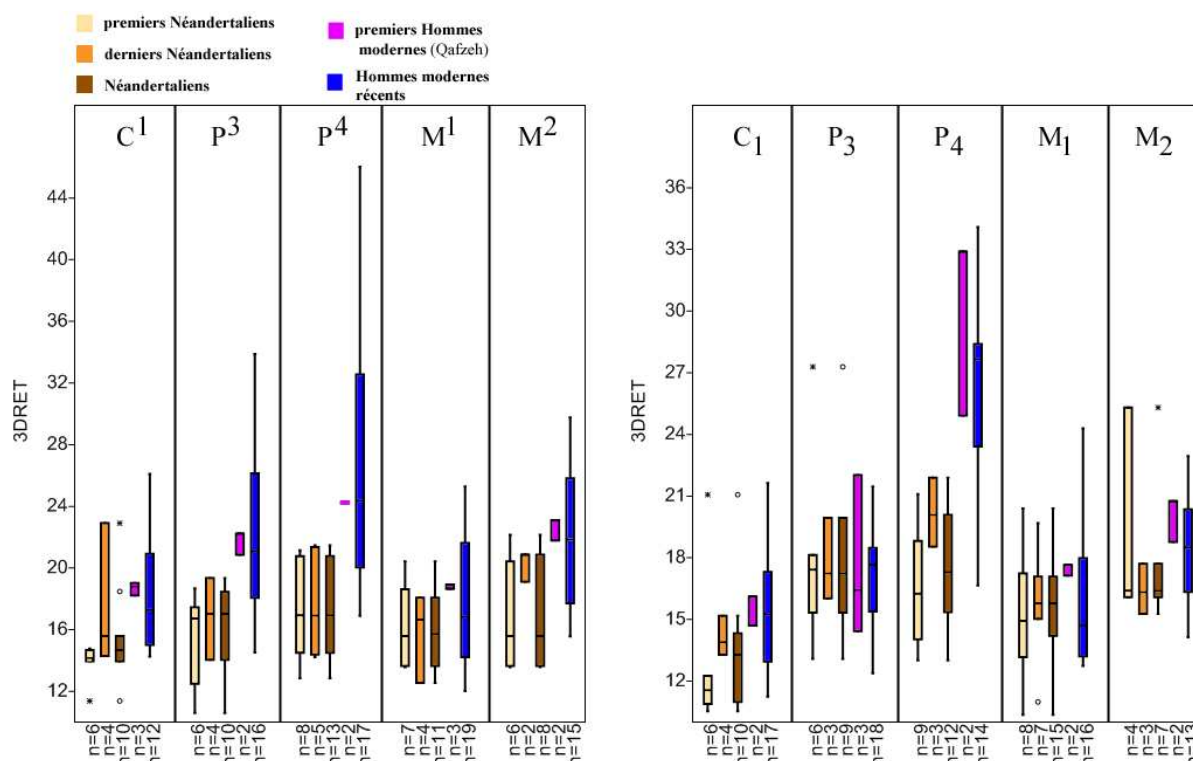
C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure ; C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. Min : minimum ; Max : maximum ; ET : écart-type ; *degré d'attrition moyen calculé à partir des scores de Molnar (1971) ; V_c : volume de couronne (mm³) ; V_e : volume d'émail (mm³) ; V_{dc} : volume de dentine coronaire (mm³) ; V_{pc} : volume de pulpe coronaire (mm³) ; V_{dpc} : volume de dentine et pulpe coronaire (mm³) ; S_{JED} : surface de la jonction émail-dentine (mm²) ; %V_e/V_c : pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne ((V_e/V_c)*100, en %) ; 3D_{AET} : épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED}, en mm) ; 3D_{RET} : épaisseur relative de l'émail 3D ((3D_{AET}/√V_{dpc})*100, sans unité).

Figure D.2. Épaisseur moyen de l'émail ($3D_{AET}$) des dents supérieures (à gauche) et inférieures (à droite) chez les Néandertaliens, les individus de Qafzeh et les Hommes modernes récents (antimères exclus)



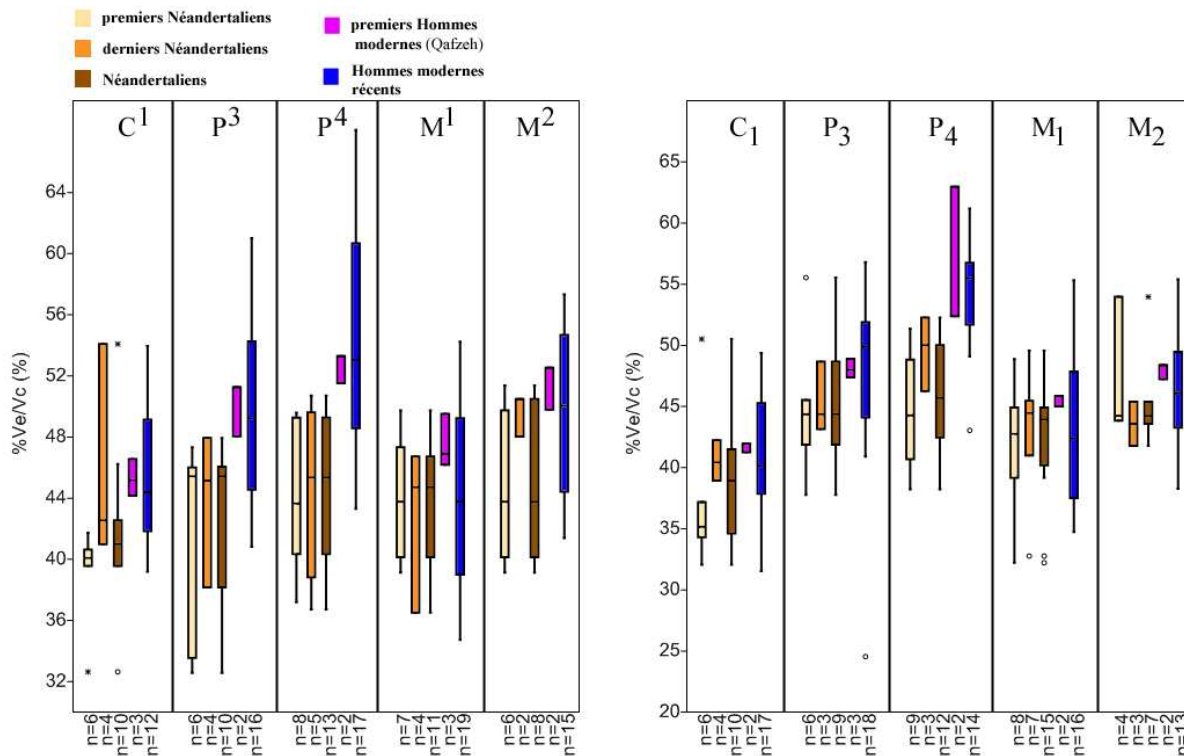
C^1 : canine supérieure ; P^3 : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P^4 : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M^1 : 1^{ère} molaire supérieure ; M^2 : 2^{ème} molaire supérieure. C_1 : canine inférieure ; P_3 : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P_4 : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M_1 : 1^{ère} molaire inférieure ; M_2 : 2^{ème} molaire inférieure. $3D_{AET}$: épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED} , en mm). Extrême boxplots : maximum et minimum ; rectangle boxplot : de 25 à 75 quartile ; barre dans boxplots : médiane ; rond et étoile des boxplots : données extrêmes.

Figure D.3. Epaisseur relative de l'émail ($3D_{RET}$) des dents supérieures (à gauche) et inférieures (à droite) chez les Néandertaliens, les individus de Qafzeh et les Hommes modernes récents (antimères exclus)



C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure. C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. $3D_{RET}$: épaisseur relative de l'émail 3D ($(3D_{AET} / \sqrt[3]{Vdcp}) * 100$, sans unité). Extrême boxplots : maximum et minimum ; rectangle boxplot : de 25 à 75 quartile ; barre dans boxplots : médiane ; rond et étoile des boxplots : données extrêmes.

Figure D.4. Proportion d'émail dans la couronne ($\%V_e/V_c$) des dents supérieures (à gauche) et inférieures (à droite) chez les Néandertaliens, les individus de Qafzeh et les Hommes modernes récents (antimères exclus)



C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure. C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. $\%V_e/V_c$: pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne ($(V_e/V_c) \times 100$, en %). Extrême boxplots : maximum et minimum ; rectangle boxplot : de 25 à 75 quartile ; barre dans boxplots : médiane ; rond et étoile des boxplots : données extrêmes.

Tableau D.3. Variables 3D des couronnes des dents permanentes supérieures et inférieures de l'échantillon des premiers Hommes modernes (Qafzeh) (antimères exclus)

Dent	n	Statistique	Attrition	V _c	V _e	V _{dc}	V _{pc}	V _{dpc}	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c
C ¹	2	Moyenne	1,0	332,3	150,4	170,7	11,2	181,9	142,2	1,1	18,7	45,3
		Min	1,0	305,8	138,1	149,0	4,0	167,6	133,3	1,0	18,2	44,2
		Max	1,0	362,8	160,2	191,6	18,6	202,5	149,8	1,1	19,0	46,6
		E.T.	0,58	28,7	11,3	21,3	7,3	18,3	8,3	0,0	0,4	1,2
P ³	2	Moyenne	1,0	346,7	172,1	168,6	6,0	174,7	143,0	1,2	21,5	49,7
		Min	1,0	341,0	169,3	164,1	2,1	166,2	142,9	1,2	20,9	48,0
		Max	1,0	352,4	174,8	173,1	10,0	183,1	143,1	1,2	22,2	51,3
		E.T.	0,00	8,1	3,9	6,4	5,6	11,9	0,1	0,0	1,0	2,3
P ⁴	2	Moyenne	1,0	312,7	163,9	137,2	11,5	148,8	127,6	1,3	24,2	52,4
		Min	1,0	307,8	158,6	128,2	2,1	148,4	123,6	1,3	24,2	51,5
		Max	1,0	317,6	169,2	146,3	21,0	149,2	131,7	1,3	24,3	53,3
		E.T.	0,00	6,9	7,5	12,8	13,4	0,6	5,8	0,0	0,1	1,2
M ¹	3	Moyenne	1,0	600,5	284,8	306,8	8,8	315,6	223,3	1,3	18,7	47,5
		Min	1,0	538,3	266,5	253,7	3,9	271,8	217,4	1,2	18,7	46,2
		Max	1,0	658,5	308,8	345,3	18,0	349,7	234,8	1,3	18,9	49,5
		E.T.	0,00	60,2	21,7	47,5	8,0	39,9	10,0	0,0	0,2	1,8
M ²	1	Moyenne	1,0	507,9	259,4	203,2	45,4	248,6	184,1	1,4	22,5	51,2
		Min	1,0	468,1	245,9	132,8	1,4	222,2	175,7	1,4	21,8	49,8
		Max	1,0	547,8	272,8	273,6	89,4	275,0	192,5	1,4	23,1	52,5
		E.T.	0,71	56,3	19,0	99,5	62,2	37,3	11,9	0,0	0,9	1,9
C ₁	2	Moyenne	1,0	306,5	127,6	170,8	8,1	178,9	146,7	0,87	15,4	41,6
		Min	1,0	279,8	115,4	158,6	5,8	164,3	143,3	0,81	14,7	41,3
		Max	1,0	333,2	139,8	183,0	10,4	193,4	150,0	0,93	16,1	41,9
		E.T.	0,00	37,8	17,2	17,3	3,3	20,6	4,7	0,09	1,0	0,5
P ₃	3	Moyenne	1,0	276,5	133,0	128,0	15,6	143,6	126,9	1,05	17,6	48,1
		Min	1,0	258,4	124,1	95,8	2,9	134,3	117,8	0,92	14,4	47,4
		Max	1,0	295,1	139,8	152,3	38,5	155,3	134,9	1,15	22,0	48,9
		E.T.	0,00	18,4	8,1	29,0	19,9	10,7	8,6	0,12	3,9	0,8
P ₄	2	Moyenne	1,0	247,5	141,1	85,5	21,0	106,4	105,5	1,34	28,9	57,7
		Min	1,0	215,7	135,8	50,5	12,6	79,9	95,9	1,27	24,9	52,4
		Max	1,0	279,3	146,3	120,4	29,4	133,0	115,0	1,42	32,9	63,0
		E.T.	0,00	44,9	7,4	49,4	11,9	37,5	13,5	0,10	5,6	7,5
M ₁	2	Moyenne	1,0	672,6	305,8	359,8	7,0	366,8	245,7	1,24	17,4	45,4
		Min	1,0	632,2	284,5	340,9	6,8	347,7	229,3	1,24	17,1	45,0
		Max	1,0	712,9	327,0	378,7	7,2	385,9	262,2	1,25	17,6	45,9
		E.T.	0,00	57,1	30,0	26,8	0,3	27,0	23,3	0,00	0,4	0,6
M ₂	2	Moyenne	1,0	643,4	307,6	301,1	34,7	335,8	224,4	1,37	19,8	47,8
		Min	1,0	641,6	304,9	266,4	4,6	331,2	216,2	1,31	18,8	47,2
		Max	1,0	645,3	310,4	335,8	64,8	340,4	232,6	1,44	20,7	48,4
		E.T.	0,00	2,6	3,9	49,0	42,5	6,5	11,6	0,09	1,4	0,8

C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure ; C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. Min : minimum ; Max : maximum ; ET : écart-type ; *degré d'attrition moyen calculé à partir des scores de Molnar (1971). V_c : volume de couronne (mm³) ; V_e : volume d'émail (mm³) ; V_{dc} : volume de dentine coronaire (mm³) ; V_{pc} : volume de pulpe coronaire (mm³) ; V_{dpc} : volume de dentine et pulpe coronaire (mm³) ; S_{JED} : surface de la jonction émail-dentine (mm²). %V_e/V_c : pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne ((V_e/V_c)*100, en %) ; 3D_{AET} : épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED}, en mm) ; 3D_{RET} : épaisseur relative de l'émail 3D ((3D_{AET}/√V_{dpc})*100, sans unité).

Tableau D.4. Variables 3D des couronnes des dents permanentes supérieures et inférieures chez des premiers Néandertaliens (antimères exclus)

Dent	n	Statistique	Attrition	V _c	V _e	V _{dc}	V _{pc}	V _{dpc}	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c
C ¹	6	Moyenne	1,7	427,3	166,3	252,6	8,4	261,0	188,7	0,9	13,8	39,0
		Min	1,0	375,1	148,4	209,5	0,0	218,8	174,4	0,8	11,4	32,6
		Max	3,0	529,9	212,4	317,5	13,5	317,5	220,0	1,0	14,8	41,7
		E.T.	0,82	63,9	25,4	48,4	4,6	45,1	18,0	0,1	1,2	3,2
P ³	6	Moyenne	2,3	380,8	158,6	217,4	4,8	209,8	174,5	0,9	15,4	41,6
		Min	1,0	363,2	123,6	187,5	1,7	183,7	167,1	0,7	10,6	32,6
		Max	4,0	407,4	192,9	255,4	8,6	255,7	183,7	1,1	18,7	47,3
		E.T.	1,51	16,7	26,6	29,5	2,6	24,9	7,4	0,2	3,2	6,7
P ⁴	8	Moyenne	1,8	349,4	154,3	190,0	5,1	195,1	156,3	1,0	17,2	44,2
		Min	1,0	287,6	118,1	164,5	1,3	169,5	142,0	0,8	12,9	37,2
		Max	3,5	409,3	186,9	250,8	9,9	257,0	186,2	1,2	21,2	49,6
		E.T.	0,96	35,2	20,4	28,6	3,2	28,0	13,9	0,1	3,0	4,4
M ¹	7	Moyenne	1,9	646,0	283,4	349,5	13,1	362,6	250,0	1,1	16,1	44,2
		Min	1,0	514,0	228,2	255,8	1,4	267,6	201,4	1,0	13,6	39,1
		Max	4,0	842,5	352,1	499,2	43,3	504,3	311,0	1,3	20,4	49,8
		E.T.	1,10	128,7	48,7	88,2	14,4	86,7	39,4	0,1	2,5	3,8
M ²	6	Moyenne	1,5	652,0	287,7	349,5	14,8	364,3	247,5	1,2	16,8	44,6
		Min	1,0	532,7	228,2	255,8	0,6	263,0	195,7	1,0	13,6	39,1
		Max	3,0	842,5	352,1	499,2	43,3	504,3	311,0	1,4	22,2	51,4
		E.T.	0,84	136,2	47,7	98,9	15,0	97,4	47,8	0,2	3,6	5,0
C ₁	6	Moyenne	1,8	321,1	116,8	193,2	11,0	204,2	162,9	0,73	12,9	37,3
		Min	1,0	213,9	94,2	103,8	2,0	105,8	108,4	0,64	10,5	32,1
		Max	3,0	375,7	130,1	235,3	25,7	245,7	189,0	1,00	21,1	50,5
		E.T.	0,76	65,2	14,0	50,7	8,7	55,3	30,7	0,13	4,1	6,7
P ₃	6	Moyenne	1,5	290,1	128,5	154,2	7,4	161,5	136,6	0,96	18,0	44,8
		Min	1,0	214,0	101,2	94,8	0,3	95,1	95,4	0,72	13,1	37,8
		Max	3,0	362,9	152,0	210,2	20,3	210,9	166,6	1,25	27,3	55,5
		E.T.	0,84	48,7	17,2	36,7	7,3	37,3	23,0	0,17	4,9	5,9
P ₄	9	Moyenne	1,2	319,0	142,8	163,5	12,8	176,2	154,3	0,93	16,7	44,8
		Min	1,0	288,2	122,8	122,8	1,9	140,1	134,6	0,76	13,0	38,2
		Max	3,0	344,8	161,6	194,2	46,6	199,5	168,8	1,10	21,1	51,4
		E.T.	0,67	20,4	13,9	28,8	18,7	19,4	13,0	0,11	2,5	4,2
M ₁	8	Moyenne	2,1	582,6	246,9	322,6	13,1	335,7	231,4	1,06	15,3	42,1
		Min	1,0	479,0	154,4	271,8	1,1	282,7	203,7	0,71	10,4	32,2
		Max	5,0	764,4	335,4	387,1	63,9	429,0	272,8	1,40	20,4	48,9
		E.T.	1,36	94,1	56,8	39,6	21,6	49,1	21,9	0,21	3,0	5,0
M ₂	4	Moyenne	1,0	584,0	271,4	306,1	6,5	312,6	220,6	1,25	18,6	46,7
		Min	1,0	482,6	216,5	245,9	0,5	246,4	182,1	1,07	16,1	43,8
		Max	1,0	680,5	298,3	381,1	20,0	382,2	255,6	1,59	25,3	54,0
		E.T.	0,00	91,0	37,3	70,4	9,2	66,4	34,4	0,23	4,5	4,8

C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure ; C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. Min : minimum ; Max : maximum ; E.-T. : écart-type ; *degré d'attrition moyen calculé à partir des scores de Molnar (1971) ; V_c : volume de couronne (mm³) ; V_e : volume d'émail (mm³) ; V_{dc} : volume de dentine coronaire (mm³) ; V_{pc} : volume de pulpe coronaire (mm³) ; V_{dpc} : volume de dentine et pulpe coronaire (mm³) ; S_{JED} : surface de la jonction émail-dentine (mm²) ; %V_e/V_c : pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne ((V_e/V_c)*100, en %) ; 3D_{AET} : épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED}, en mm) ; 3D_{RET} : épaisseur relative de l'émail 3D ((3D_{AET}/³√V_{dpc}) *100, sans unité).

Tableau D.5. Variables 3D des couronnes des dents permanentes supérieures et inférieures chez des Néandertaliens tardif (antimères exclus)

Dent	n	Statistique	Attrition	V _c	V _e	V _{dc}	V _{pc}	V _{dpc}	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c
C ¹	4	Moyenne	1,3	312,0	142,4	145,6	24,0	169,6	147,0	1,0	17,8	46,0
		Min	1,0	245,1	115,3	76,1	1,3	112,5	119,8	0,8	14,3	41,0
		Max	2,0	402,7	186,2	173,7	48,8	216,5	167,8	1,1	22,9	54,1
		E.T.	0,50	67,6	30,5	46,4	22,3	43,4	20,1	0,2	3,8	5,8
P ³	4	Moyenne	2,0	319,5	140,3	168,9	10,4	179,3	146,8	1,0	17,2	44,3
		Min	1,0	294,9	135,6	133,9	3,3	153,5	136,3	0,9	14,0	38,2
		Max	4,0	386,0	147,3	235,4	26,1	238,7	169,0	1,0	19,3	48,0
		E.T.	1,41	44,4	5,3	45,7	10,7	39,9	15,4	0,1	2,3	4,3
P ⁴	5	Moyenne	2,6	260,9	115,8	137,1	8,0	145,1	124,8	0,9	17,7	44,3
		Min	1,0	177,5	68,9	104,8	1,6	108,6	101,6	0,7	14,2	36,7
		Max	4,5	312,5	138,5	195,6	26,8	197,7	139,1	1,1	21,5	50,7
		E.T.	1,64	50,5	27,6	36,7	10,6	33,4	15,0	0,2	3,6	6,3
M ¹	4	Moyenne	1,6	443,6	193,8	233,1	16,7	249,7	189,3	1,0	16,1	43,4
		Min	1,0	295,9	132,3	148,6	9,9	163,5	145,3	0,8	12,6	36,5
		Max	3,5	551,4	257,6	266,8	27,0	293,8	214,4	1,2	18,1	46,7
		E.T.	1,25	112,8	60,5	56,8	7,3	58,6	31,1	0,2	2,4	4,7
M ²	6	Moyenne	1,0	503,9	248,2	189,7	66,0	255,7	195,8	1,3	20,0	49,3
		Min	1,0	503,1	241,7	151,0	33,1	249,9	193,9	1,2	19,1	48,0
		Max	1,0	504,7	254,8	228,3	98,9	261,4	197,6	1,3	20,9	50,5
		E.T.	0,00	1,1	9,3	54,7	46,5	8,1	2,6	0,1	1,2	1,7
C ₁	6	Moyenne	1,6	232,3	95,1	123,1	14,1	137,2	129,2	0,73	14,2	40,8
		Min	1,0	200,1	77,9	117,9	4,1	122,2	113,0	0,67	13,3	38,9
		Max	2,5	299,6	126,5	133,2	39,9	173,0	149,7	0,85	15,2	42,2
		E.T.	0,75	45,4	21,5	7,2	17,3	24,0	15,4	0,08	0,8	1,4
P ₃	3	Moyenne	2,2	219,4	99,3	116,4	3,8	120,1	114,4	0,87	17,7	45,4
		Min	1,0	192,3	85,3	100,4	2,5	106,6	104,4	0,82	16,0	43,2
		Max	3,0	258,4	111,5	144,4	6,2	146,9	131,8	0,95	19,9	48,7
		E.T.	1,04	34,6	13,2	24,3	2,1	23,2	15,2	0,07	2,0	2,9
P ₄	3	Moyenne	1,0	219,0	108,0	106,8	4,2	111,0	112,0	0,97	20,2	49,5
		Min	1,0	204,6	102,3	91,9	3,1	98,5	106,7	0,94	18,5	46,3
		Max	1,0	246,2	113,9	129,2	6,6	132,3	120,5	1,01	21,9	52,3
		E.T.	0,00	23,6	5,8	19,8	2,0	18,5	7,4	0,04	1,7	3,0
M ₁	7	Moyenne	1,9	440,0	191,8	207,1	41,1	248,2	192,3	0,98	15,7	43,2
		Min	1,0	292,8	120,4	148,7	8,7	164,1	143,5	0,69	11,0	32,8
		Max	4,0	545,6	256,4	266,2	128,7	303,0	228,8	1,26	19,7	49,6
		E.T.	1,21	92,6	54,5	47,0	50,9	45,4	27,2	0,18	2,6	5,2
M ₂	3	Moyenne	2,2	450,8	195,9	248,4	6,5	254,9	188,9	1,04	16,4	43,6
		Min	2,0	400,2	174,5	219,4	5,0	225,7	175,6	0,99	15,3	41,8
		Max	2,5	529,2	221,2	303,1	8,3	308,0	214,5	1,09	17,7	45,4
		E.T.	0,29	68,8	23,6	47,4	1,7	46,1	22,2	0,05	1,2	1,8

C¹ : canine supérieure ; P³ : 3^{ème} prémolaire supérieure ; P⁴ : 4^{ème} prémolaire supérieure ; M¹ : 1^{ère} molaire supérieure ; M² : 2^{ème} molaire supérieure ; C₁ : canine inférieure ; P₃ : 3^{ème} prémolaire inférieure ; P₄ : 4^{ème} prémolaire inférieure ; M₁ : 1^{ère} molaire inférieure ; M₂ : 2^{ème} molaire inférieure. Min : minimum ; Max : maximum ; E.-T. : écart-type ; *degré d'attrition moyen calculé à partir des scores de Molnar (1971) ; V_c : volume de couronne (mm³) ; V_e : volume d'émail (mm³) ; V_{dc} : volume de dentine coronaire (mm³) ; V_{pc} : volume de pulpe coronaire (mm³) ; V_{dpc} : volume de dentine et pulpe coronaire (mm³) ; S_{JED} : surface de la jonction émail-dentine (mm²) ; %V_e/V_c : pourcentage de volume d'émail relativement au volume de la couronne ((V_e/V_c)*100, en %) ; 3D_{AET} : épaisseur moyenne de l'émail 3D (V_e/S_{JED}, en mm) ; 3D_{RET} : épaisseur relative de l'émail 3D ((3D_{AET}/³√V_{dpc})*100, sans unité).

ANNEXE E

Proportion des tissus des couronnes de chaque spécimen chez les Néandertaliens, les individus de Qafzeh et les Hommes modernes

Avertissement : Pour toute utilisation de ces données, je vous invite à me contacter à l'adresse suivante (gael.becam@cerptautavel.com ; gael.becam@gmail.com). Toutefois, il est recommandé d'attendre un délai raisonnable à compter de la date de ce manuscrit avant de pouvoir utiliser les données présentées dans l'Annexe E afin que les articles issus de ce travail puissent être publiés par l'auteur de cette thèse.

Tableau E.1. Proportion des tissus des couronnes des C¹ chez tous les spécimens Néandertaliens, de Qafzeh et d'Hommes modernes récents

Taxon	Localité	Spécimen	Latéralité	Attrition ou développement	V _c	V _e	V _{dc}	V _{pc}	V _{dpc}	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c
NEA	Engis	Engis II	D	1 E	245,08	132,55	76,10	36,42	112,53	119,84	1,11	22,91	54,09
		Engis II	G	1 E	257,13	136,42	80,84	39,87	120,71	123,80	1,10	22,30	53,05
	Gibraltar	Gibraltar 2	D	1 E	402,72	186,21	167,68	48,82	216,51	167,85	1,11	18,48	46,24
		Hortus	D	1 F	318,84	135,67	173,65	9,52	183,17	153,36	0,88	15,58	42,55
	Hortus	Hortus III	G	1 F	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Hortus VIII	D	4	253,05	85,80	161,08	6,17	167,25	123,63	0,69	12,60	33,90
	Hortus VIII	Hortus VIII	G	4/5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Hortus IX	G	2	281,38	115,35	164,77	1,26	166,03	146,83	0,79	14,29	40,99
	LF9	LF9	G	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Krapina	D	4/5	454,56	157,82	291,81	4,92	296,74	207,06	0,76	11,43	34,72
	Krapina	Kr-d56	D	4/5	352,76	110,67	235,54	6,55	242,09	163,76	0,68	10,84	31,37
		Kr-d76	D	2	375,51	156,69	209,49	9,33	218,82	175,92	0,89	14,78	41,73
	Krapina	Kr-d141	D	1	375,15	148,44	216,34	10,37	226,70	174,36	0,85	13,96	39,57
		Kr-d37	G	2	441,09	179,20	248,39	13,50	261,89	190,95	0,94	14,67	40,63
	Krapina	Kr-d102	G	1	529,95	212,44	317,51	0,00	317,51	220,00	0,97	14,15	40,09
		Kr-d103	G	1	375,16	148,45	216,34	10,37	226,71	174,36	0,85	13,96	39,57
	Krapina	Kr-d142	G	4/5	331,99	123,12	201,58	7,29	208,87	146,65	0,84	14,15	37,09
		Kr-d144	G	3	466,77	152,37	307,48	6,92	314,40	196,86	0,77	11,38	32,64
	La Quina	LQ5	D	4/5	386,08	121,74	257,77	6,57	264,34	166,74	0,73	11,38	31,53
		LQ5	G	5	338,79	97,80	235,40	5,59	240,99	142,22	0,69	11,05	28,87
	La Quina	LQ18	D	1	369,72	138,92	199,50	31,30	230,80	162,03	0,86	13,98	37,57
		LQ18	G	1	338,71	136,41	174,47	27,84	202,30	162,50	0,84	14,30	40,27
PHM	Qafzeh	4	D	1	362,79	160,24	191,61	10,94	202,55	149,80	1,07	18,22	44,17
		4	G	1	364,13	162,60	193,31	8,22	201,53	150,22	1,08	18,46	44,66
		15	D	1	328,45	152,94	171,51	4,00	175,51	143,51	1,07	19,03	46,56
		10	D	1	305,78	138,15	149,00	18,63	167,63	133,33	1,04	18,79	45,18
HMR	Amerindiens	HA-7066	D	2	291,20	129,30	155,29	6,61	161,90	137,33	0,94	17,27	44,40
			G	2	304,72	131,09	166,20	7,42	173,62	142,47	0,92	16,49	43,02
		HA-7091	D	2	242,19	123,59	113,29	5,31	118,60	111,99	1,10	22,46	51,03
			G	2	262,59	139,76	117,23	5,60	122,82	140,25	1,00	20,05	53,23
		HA-7092	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		HA-7094	D	1	298,43	161,00	125,99	11,45	137,44	119,51	1,35	26,10	53,95
			G	1	300,83	161,08	123,81	15,94	139,75	121,69	1,32	25,51	53,54
		HA-7111	D	1	245,24	120,49	119,14	5,60	124,75	115,30	1,05	20,92	49,13
			G	1	257,95	127,73	123,88	6,34	130,22	116,78	1,09	21,58	49,52
	Australiens	HA-4759	D	4/5	241,97	105,80	134,83	1,34	136,17	114,02	0,93	18,04	43,72
			G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		HA-1508	D	1	324,59	135,85	174,10	14,64	188,74	151,95	0,89	15,59	41,85
			G	1	319,60	133,93	170,77	14,90	185,67	150,42	0,89	15,61	41,91
		HA3637	D	2	394,46	173,40	217,49	3,58	221,07	190,97	0,91	15,02	43,96
			G	2	450,96	178,15	260,07	12,74	272,82	196,09	0,91	14,01	39,50
		HA-4763	D	2	341,30	154,66	181,17	5,47	186,64	182,69	0,85	14,81	45,32
			G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		HA-5330	D	2/3	226,05	100,92	120,32	4,81	125,13	112,74	0,90	17,90	44,64
			G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Pygmés	HA-35347	D	2/3	339,43	133,01	199,53	6,88	206,41	157,89	0,84	14,26	39,19
			G	2/3	324,18	127,58	189,65	6,95	196,60	149,05	0,86	14,72	39,35
		HA-17980	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		HA-20525	D	2	319,94	133,28	177,10	9,56	186,66	151,38	0,88	15,41	41,66
			G	2	291,25	140,64	140,64	9,96	150,60	153,39	0,92	17,23	48,29
	Inuits	HA-20519	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		HA-23642	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		HA-1691	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		HA-3496	D	6	-	62,88	-	-	-	-	-	-	-
			G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		HA-9725	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Inuits	HA-12329	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Inuits	HA12330	D	1	289,20	133,91	137,338	17,9566	155,29	137,45	0,97	18,12	46,30
			G	1	285,02	132,17	136,839	16,0063	152,85	133,99	0,99	18,45	46,37

Pour toute utilisation, veuillez me contacter (gael.becam@cerptautavel.com ; gael.becam@gmail.com).

Tableau E.2. Proportion des tissus des couronnes des P³ chez tous les spécimens Néandertaliens, de Qafzeh et d'Hommes modernes récents

Taxon	Localité	Latéralité	Spécimen	Attrition ou développement	V _c	V _e	V _{dc}	V _{pc}	V _{dpc}	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c
NEA	Hortus	D	Hortus III	1	294,94	141,43	145,52	7,99	153,51	136,55	1,04	19,34	47,95
		G	Hortus IX	2	300,39	135,65	160,74	4,00	164,74	145,32	0,93	17,03	45,16
		G	Kr-d51	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Krapina	D	Kr-d55	4	379,31	123,59	252,31	3,41	255,72	183,72	0,67	10,60	32,58
		D	Kr-d112	1	363,20	167,10	187,52	8,58	196,10	171,92	0,97	16,73	46,01
		G	Kr-d45	3	382,98	174,00	203,30	5,68	208,98	168,09	1,04	17,44	45,43
		G	Kr-d54	4	388,55	130,35	255,40	2,80	183,65	183,65	0,71	12,49	33,55
		G	Kr-d116	1	363,43	163,49	193,30	6,64	199,94	167,07	0,98	16,73	44,98
		G	Kr 48	1	407,44	192,90	212,81	1,73	214,54	172,55	1,12	18,68	47,34
	La Quina	D	LQ5	4	386,04	147,31	235,43	3,31	238,74	169,04	0,87	14,05	38,16
		G	LQ5	4	388,93	143,14	241,10	4,69	245,79	170,28	0,84	13,42	36,80
		D	LQ18	1	296,69	136,66	133,92	26,11	160,03	136,34	1,00	18,46	46,06
		G	LQ18	1	291,15	133,96	131,97	25,22	157,18	135,60	0,99	18,31	46,01
	Gibraltar	D	Gib2	1	154,44	85,53	48,89	20,02	68,91	80,71	1,06	25,85	55,38
		D	Engis 2	1	178,84	103,27	40,08	35,49	75,57	85,80	1,20	28,47	57,74
		G	Engis 2	1	167,73	98,74	35,84	33,15	68,99	80,46	1,23	29,92	58,87
PHM	Qafzeh	D	4	1	352,43	169,34	173,11	9,98	183,09	142,94	1,18	20,86	48,05
		G	4	1	378,37	170,64	198,01	9,72	207,73	144,26	1,18	19,97	45,10
		D	15	1	341,03	174,81	164,10	2,12	166,22	143,12	1,22	22,22	51,26
		G	15	1	327,34	166,49	158,40	2,45	160,85	139,60	1,19	21,93	50,86
HMR	Amerindiens	D	HA-7066	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		G	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		D	HA-7091	2/3	237,92	132,97	102,17	2,77	104,95	107,42	1,24	26,24	55,89
		G	-	2	251,95	144,84	104,41	2,70	107,11	110,09	1,32	27,70	57,49
		D	HA-7092	1	230,21	132,88	95,51	1,83	97,33	102,64	-	-	-
		G	-	1	227,70	132,58	92,10	3,01	95,12	100,08	-	-	-
		D	HA-7094	1	223,30	136,26	74,87	12,17	87,04	90,75	1,50	33,88	61,02
		G	-	1	236,49	143,33	79,22	13,95	93,17	93,86	1,53	33,69	60,60
		D	HA-7111	1	245,10	133,00	102,99	9,11	112,10	105,51	1,26	26,14	54,26
		G	-	1	261,15	143,20	110,08	7,87	117,95	111,07	1,29	26,29	54,83
	Australiens	D	HA-4759	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		G	-	2	274,57	135,20	138,68	0,69	139,38	121,26	1,11	21,50	49,24
		D	HA-1508	1	289,17	135,28	134,50	19,39	153,88	134,02	1,01	18,84	46,78
		G	-	1	278,78	135,32	133,17	10,28	143,46	129,66	1,04	19,94	48,54
		D	HA3637	2	441,56	180,29	258,18	3,08	261,27	194,27	0,93	14,52	40,83
		G	-	2	457,61	198,09	249,12	10,40	259,52	190,64	1,04	16,29	43,29
		D	HA-4763	2	261,35	119,65	138,69	3,00	141,69	120,93	0,99	18,98	45,78
		G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		D	HA-5330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Pygmés	D	HA-35347	2	337,25	156,63	176,56	4,07	180,62	148,62	1,05	18,64	46,44
		G	-	2	350,10	164,37	180,85	4,88	185,73	150,49	1,09	19,14	46,95
		D	HA-17980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		G	-	2	321,70	162,05	157,56	2,09	159,66	138,36	1,17	21,59	50,37
		D	HA-20525	2	314,56	140,17	166,65	7,75	174,40	145,19	0,97	17,28	44,56
		G	-	2	326,25	146,78	171,36	8,11	179,47	147,51	1,00	17,64	44,99
	Inuits	D	HA-20519	3	253,99	130,42	120,16	3,41	123,57	113,96	1,14	22,98	51,35
		G	-	4	226,26	110,53	112,62	3,11	115,73	105,25	1,05	21,55	48,85
		D	HA-23642	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		G	-	4	302,79	128,59	169,18	5,02	174,20	139,24	0,92	16,54	42,47
		D	HA-1691	1	170,32	85,55	82,23	2,53	84,77	92,37	0,93	21,08	50,23
		G	-	1	180,82	89,92	88,01	2,90	90,90	96,80	0,93	20,66	49,73
		D	HA-3496	4/5	198,28	87,47	109,60	1,20	110,81	100,70	0,87	18,08	44,12
		G	-	4	171,60	85,92	83,46	2,22	85,68	87,23	0,99	22,34	50,07
		D	HA-9725	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		D	HA-12329	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		D	HA12330	1	299,76	160,669	116,527	22,5671	139,09	134,29	1,20	23,09	53,60
		G	-	1	292,79	158,308	111,833	22,6479	134,48	130,10	1,22	23,75	54,07

Pour toute utilisation, veuillez me contacter (gael.becam@cerptautavel.com ; gael.becam@gmail.com).

Tableau E.3. Proportion des tissus des couronnes des P⁴ chez tous les spécimens Néandertaliens, de Qafzeh et d'Hommes modernes récents

Taxon	Localité	Spécimen	Latéralité	Attrition ou développement	V _c	V _e	V _{dc}	V _{pc}	V _{dpc}	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c
NEA	La Ferrassie	LF7	D	2/3	276,15	125,25	149,25	1,64	150,90	139,10	0,90	16,91	45,36
		H-III	D	1	259,33	131,53	122,05	5,76	127,81	121,64	1,08	21,47	50,72
	Krapina	H-III	G	1	256,61	131,02	119,46	6,14	125,59	118,56	1,11	22,07	51,06
		H-Xbis	G	4/5	177,53	68,94	104,77	3,83	108,60	101,56	0,68	14,23	38,83
		Kr-42	D	1	340,95	148,87	189,98	2,11	192,09	152,43	0,98	16,93	43,66
		Kr-46	D	2/3	353,20	142,55	208,40	2,25	210,65	165,21	0,86	14,50	40,36
		Kr-47	D	3/4	287,60	118,06	164,54	5,01	169,54	142,03	0,83	15,02	41,05
		Kr-115	D	1	340,63	157,64	173,69	9,30	182,99	150,95	1,04	18,40	46,28
		Kr-41	G	2	409,27	152,28	250,79	6,20	256,99	186,19	0,82	12,86	37,21
		Kr-45	G	2/3	334,96	154,92	175,55	4,49	180,04	151,64	1,02	18,09	46,25
		Kr-117	G	1	349,02	173,12	166,02	9,88	175,90	146,08	1,19	21,15	49,60
		Kr 48	G	1	379,35	186,90	191,18	1,27	192,45	155,88	1,20	20,77	49,27
		La Quina H18	D	1	279,20	138,55	113,88	26,77	140,65	124,76	1,11	21,35	49,62
		La Quina H18	G	1	281,62	139,55	109,74	32,34	142,08	126,32	1,10	21,17	49,55
		La Quina 5	D	4	312,52	114,77	195,57	2,18	197,74	136,85	0,84	14,40	36,73
		La Quina 5	G	4	320,91	124,44	193,92	2,56	196,47	149,32	0,83	14,34	38,78
		Gibraltar	D	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Gibraltar II	D	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PHM	Qafzeh	Qafzeh 4	D	1	307,81	158,61	128,21	20,99	149,20	123,55	1,28	24,20	51,53
		Qafzeh 4	G	1	317,82	164,74	139,62	13,47	153,09	126,56	1,30	24,33	51,83
		Qafzeh10	D	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Qafzeh 10	G	1	291,96	158,94	83,56	49,46	133,02	125,04	1,27	24,90	54,44
		Qafzeh 15	D	1	317,60	169,24	146,29	2,07	148,36	131,70	1,29	24,27	53,29
		Qafzeh 15	G	1	322,97	169,68	151,21	2,08	153,29	132,36	1,28	23,95	52,54
HMR	Amerindiens	HA-7066	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		HA-7066	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		HA-7091	D	2	210,02	127,41	80,39	2,22	82,61	89,89	1,42	32,55	60,67
		HA-7091	G	2	225,08	142,78	79,99	2,30	82,30	90,54	1,58	36,25	63,44
		HA-7092	D	1	237,63	138,33	94,67	4,63	99,30	100,50	1,38	29,72	58,21
		HA-7092	G	1	233,91	137,97	90,87	5,07	95,94	98,13	1,41	30,71	58,98
		HA-7094	D	1	218,68	148,89	56,08	13,71	69,79	78,58	1,89	46,02	68,09
		HA-7094	G	1	232,41	161,26	53,54	17,62	71,16	79,50	2,03	48,95	69,38
		HA-7111	D	1	199,92	135,15	49,55	15,22	64,77	77,65	1,74	43,34	67,60
		HA-7111	G	1	227,98	142,38	64,42	21,17	85,59	92,00	1,55	35,12	62,45
	Australiens	HA-4759	D	3	273,66	136,77	133,51	3,38	136,89	124,00	1,10	21,40	49,98
		HA-4759	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		HA-1508	D	1	312,71	152,68	123,60	36,43	160,03	140,29	1,09	20,05	48,82
		HA-1508	G	1	291,12	151,81	102,58	36,73	139,31	130,76	1,16	22,40	52,15
		HA3637	D	2	415,40	179,89	225,12	10,40	235,51	172,47	1,04	16,89	43,31
		HA3637	G	2	441,03	196,37	234,29	10,37	244,66	176,87	1,11	17,75	44,53
		HA-4763	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		HA-4763	G	2	257,63	125,78	129,52	2,34	131,86	117,23	1,07	21,08	48,82
		HA-5330	D	2	166,96	93,45	72,25	1,27	73,51	81,06	1,15	27,52	55,97
		HA-5330	G	2	182,26	100,17	80,45	1,64	82,08	86,26	1,16	26,72	54,96
	Pygmés	HA-35347	D	2	296,07	151,08	142,00	2,98	144,98	127,44	1,19	22,57	51,03
		HA-35347	G	2	315,26	161,17	150,99	3,10	154,09	130,18	1,24	23,09	51,12
		HA-17980	D	2/3	300,56	159,45	139,64	1,47	141,12	125,73	1,27	24,36	53,05
		HA-17980	G	3	299,98	153,44	146,37	0,17	146,54	128,18	1,20	22,71	51,15
		HA-20525	D	2	298,00	137,44	153,34	7,22	160,56	133,03	1,03	19,01	46,12
		HA-20525	G	2	297,35	135,75	154,77	6,83	161,61	133,38	1,02	18,68	45,65
	Inuits	HA-20519	D	3	225,04	124,31	97,70	3,03	100,73	99,14	1,25	26,95	55,24
		HA-20519	G	4	220,01	118,79	97,63	3,59	101,22	97,53	1,22	26,13	53,99
		HA-23642	D	2	329,70	160,18	166,36	3,17	169,53	141,93	1,13	20,39	48,58
		HA-23642	G	2	336,99	165,36	171,63	0,00	171,63	143,70	1,15	20,71	49,07
		HA-1691	D	1	146,13	80,65	63,80	1,68	65,48	78,82	1,02	25,39	55,19
		HA-1691	G	1	137,97	77,31	59,57	1,10	60,66	74,04	1,04	26,57	56,03
		HA-3496	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		HA-3496	G	4	157,29	72,07	84,72	0,50	85,22	89,94	0,80	18,21	45,82
		HA-9725	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		HA-9725	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		HA-12329	D	4	-	127,88	-	-	-	-	-	-	-
		HA-12329	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		HA12330	D	1	225,58	142,75	59,99	22,84	82,83	93,63	1,52	34,98	63,28
		HA12330	G	1	231,93	146,05	61,81	24,07	85,88	96,57	1,51	34,28	62,97

Pour toute utilisation, veuillez me contacter (gael.becam@cerptautavel.com ; gael.becam@gmail.com).

Tableau E.4. Proportion des tissus des couronnes des M¹ chez tous les spécimens Néandertaliens, de Qafzeh et d'Hommes modernes récents

Taxon	Localité	Spécimen	Latéralité	Attrition ou développement	V _c	V _e	V _{dc}	V _{pc}	V _{dpc}	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c
NEA	Engis	Engis II	D	1	551,37	257,62	266,80	26,96	293,76	214,37	1,20	18,08	46,72
	Gibraltar	Gibraltar 2	D	1	295,85	132,32	148,58	14,96	163,53	145,33	0,91	16,65	44,72
	Krapina	Kr-d134	D	2	804,29	352,07	437,20	15,02	452,22	297,23	1,18	15,43	43,77
		Kr-d167	D	2	514,01	234,16	278,40	1,45	279,85	227,76	1,03	15,72	45,56
		Kr-d100	G	1	608,42	264,59	300,50	43,33	343,83	242,40	1,09	15,58	43,49
		Kr-d101	G	1	532,66	265,02	255,75	11,88	267,63	201,40	1,32	20,42	49,75
		Kr-d136	G	2/3	842,54	338,21	499,19	5,14	504,33	311,03	1,09	13,66	40,14
		Kr-d164	G	4	583,21	228,22	342,09	12,90	354,99	237,52	0,96	13,57	39,13
		Kr 48	G	1	636,53	301,30	333,24	1,98	335,23	232,77	1,29	18,63	47,34
	Hortus	H-III	D	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		H-VIII	D	3/4	419,22	153,08	251,23	14,92	266,14	189,62	0,81	12,55	36,51
	La Quina	La Quina 18	D	1	507,83	232,29	265,65	9,88	275,54	207,83	1,12	17,18	45,74
		La Quina 18	G	1	542,97	252,48	277,96	12,52	290,48	215,33	1,17	17,70	46,50
PHM	Qafzeh	Qafzeh 4	D	1	604,59	279,24	321,43	3,92	325,35	217,56	1,28	18,66	46,19
		Qafzeh 4	G	1	626,62	290,11	331,22	5,29	336,51	222,48	1,30	18,75	46,30
		Qafzeh 10	D	1	538,28	266,51	253,73	18,04	271,77	217,41	1,23	18,93	49,51
		Qafzeh 10	G	1	533,80	260,60	258,55	14,66	273,20	216,32	1,20	18,57	48,82
		Qafzeh 15	D	1	658,50	308,76	345,27	4,47	349,74	234,83	1,31	18,66	46,89
		Qafzeh 15	G	1	630,42	295,65	330,86	3,91	334,77	229,83	1,29	18,53	46,90
		HMR	Ameridiens	HA-7066	D	-	-	-	-	-	-	-	-
	G			-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	HA-7091		D	3	558,69	275,09	238,89	44,71	283,60	189,08	1,45	22,14	49,24
			G	2	525,58	287,40	229,05	9,12	238,18	184,68	1,56	25,11	54,68
	HA-7092		D	2	496,74	269,48	222,17	5,08	227,26	185,64	1,45	23,79	54,25
			G	2	490,94	266,46	216,32	8,16	224,48	182,13	1,46	24,07	54,27
	HA-7094		D	1	539,82	291,46	231,34	17,02	248,36	183,32	1,59	25,29	53,99
			G	1	551,95	297,98	237,13	16,85	253,98	185,26	1,61	25,40	53,99
	HA-7111		D	1	531,77	269,69	251,43	10,64	262,08	194,84	1,38	21,63	50,72
			G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Australiens	HA-4759		D	3	548,76	238,35	308,34	2,06	310,40	214,29	1,11	16,43	43,44
			G	3	551,08	241,50	308,15	1,43	309,58	213,38	1,13	16,73	43,82
	HA-1508		D	1	824,33	355,63	442,36	26,34	468,70	287,19	1,24	15,94	43,14
			G	1	795,09	358,18	420,26	16,65	436,91	280,54	1,28	16,83	45,05
	HA3637		D	1/2	821,28	323,43	476,44	21,42	497,85	293,69	1,10	13,89	39,38
			G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	HA-4763		D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			G	3/4	549,09	241,58	275,24	32,27	307,51	201,08	1,20	17,80	44,00
	HA-5330		D	2	464,14	208,94	221,94	33,26	255,20	170,80	1,22	19,29	45,02
			G	2	423,73	198,56	219,49	5,68	225,17	170,83	1,16	19,11	46,86
	HA-35347		D	4	754,94	294,51	445,30	15,14	460,44	277,79	1,06	13,73	39,01
			G	4	753,96	291,06	446,31	16,58	462,89	272,16	1,07	13,82	38,60
Pygmés	HA-17980		D	4	507,81	191,82	314,29	1,71	315,99	194,88	0,98	14,45	37,77
			G	4	515,74	191,25	321,65	2,83	324,48	199,94	0,96	13,92	37,08
	HA-20525		D	2	528,34	226,75	283,50	18,09	301,59	205,73	1,10	16,44	42,92
			G	3/4	472,48	180,14	276,13	16,22	292,35	195,90	0,92	13,85	38,13
	HA-20519		D	3	444,92	213,01	224,64	7,27	231,91	174,65	1,22	19,85	47,88
			G	5	394,37	166,75	220,55	7,07	227,62	162,67	1,03	16,79	42,28
	HA-23642		D	5	521,94	181,28	334,31	6,35	340,66	215,67	0,84	12,03	34,73
			G	5	481,83	153,52	323,35	4,96	328,32	198,95	0,77	11,19	31,86
Inuits	HA-1691		D	2	394,41	183,57	204,63	6,20	210,84	180,58	1,02	17,08	46,54
			G	2	366,89	177,27	186,25	3,37	189,63	170,29	1,04	18,12	48,32
	HA-3496		D	5	397,40	148,09	245,75	3,56	249,31	179,29	0,83	13,12	37,26
			G	5	388,06	137,96	250,10	0,00	250,10	174,37	0,79	12,56	35,55
	HA-9725		D	5	407,95	150,45	240,67	16,84	257,51	166,25	0,90	14,22	36,88
			G	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	HA-12329		D	4	631,50	237,74	323,39	70,38	393,77	218,10	1,09	14,87	37,65
			G	3/4	607,97	266,22	330,21	11,54	341,75	226,34	1,18	16,82	43,79
HA12330	D		1	623,57	313,69	289,73	20,15	309,88	214,14	1,46	21,65	50,30	
	G		1	600,12	300,76	281,83	17,53	299,36	208,73	1,44	21,54	50,12	

Pour toute utilisation, veuillez me contacter (gael.becam@cerptautavel.com ; gael.becam@gmail.com).

Tableau E.5. Proportion des tissus des couronnes des M² chez tous les spécimens Néandertaliens, de Qafzeh et d'Hommes modernes récents

Taxon	Localité	Spécimen	Latéralité	Attrition ou développement	V _c	V _e	V _{dc}	V _{pc}	V _{dpc}	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c
NEA	La Quina	LQ 18	D	1	504,72	254,80	151,02	98,90	249,92	193,91	1,31	20,86	50,48
		LQ 18	G	1	502,83	255,03	150,79	97,02	247,81	191,50	1,33	21,20	50,72
	Hortus	H-III	D	1	503,11	241,67	228,32	33,11	261,43	197,64	1,22	19,12	48,04
		H-III	G	1	486,65	230,58	227,46	28,61	256,07	197,46	1,17	18,39	47,38
	Krapina	Kr 48	G	1	540,85	277,85	262,45	0,55	263,00	195,66	1,42	22,16	51,37
		Kr-d134	D	1	804,29	352,07	437,20	15,02	452,22	297,23	1,18	15,43	43,77
		Kr-d167	D	1	514,01	234,16	278,40	1,44	279,85	227,76	1,03	15,72	45,56
		Kr-d100	G	1	608,42	264,59	300,50	43,33	343,83	242,40	1,09	15,58	43,49
		Kr-d101	G	1	532,66	265,02	255,75	11,88	267,63	201,40	1,32	20,42	49,75
		Kr-d136	G	2	842,54	338,21	499,19	5,14	504,33	311,03	1,09	13,66	40,14
		Kr-d164	G	3	583,21	228,22	342,09	12,90	354,99	237,52	0,96	13,57	39,13
	PHM	Qafzeh 10	G	1	468,11	245,93	132,80	89,38	222,18	175,67	1,40	23,11	52,54
		Qafzeh 15	D	1	547,77	272,78	273,57	1,42	274,99	192,46	1,42	21,80	49,80
		Qafzeh 15	G	1	526,27	259,13	266,46	0,68	267,14	190,11	1,36	21,16	49,24
	Amerindiens	HA-7066	D										
			G										
		HA-7091	D	2	460,22	263,83	190,10	6,29	196,39	152,48	1,73	29,77	57,33
			G	-									
		HA-7092	D	-									
			G	-									
		HA-7094	D	-									
			G	-									
		HA-7111	D	1	466,78	255,18	154,42	57,18	211,60	157,09	1,62	27,26	54,67
			G										
HMR	Australiens	HA-4759	D	1	577,07	295,55	281,23	0,28	281,51	195,65	1,51	23,05	51,22
			G	1	585,94	296,08	289,41	0,45	289,86	198,94	1,49	22,49	50,53
		HA-1508	D	-									
			G	1	680,04	308,22	234,86	136,96	371,82	230,15	1,34	18,62	45,32
	Pygmés	HA3637	D	1ou2	817,54	338,36	463,69	15,49	479,18	277,72	1,22	15,57	41,39
			G	carie									
		HA-4763	D	cassé									
			G	2	560,09	281,49	262,44	16,16	278,60	197,21	1,43	21,85	50,26
		HA-5330	D	1ou2	393,69	197,02	192,69	3,98	196,67	150,48	1,31	22,51	50,04
			G	1ou2	394,19	197,22	192,91	4,06	196,97	150,64	1,31	22,50	50,03
		HA-35347	D	1ou2	774,26	344,11	415,38	14,77	430,15	257,20	1,34	17,72	44,44
			G	1ou2	773,92	345,42	417,08	11,42	428,51	259,45	1,33	17,66	44,63
		HA-17980	D	3	535,59	246,27	287,03	2,28	289,31	198,55	1,24	18,75	45,98
			G	3	527,08	233,88	291,37	1,83	293,20	196,77	1,19	17,89	44,37
		HA-20525	D	1ou2	461,94	199,56	254,84	7,53	262,37	184,53	1,08	16,89	43,20
			G	1ou2	491,13	211,71	269,61	9,82	279,43	193,76	1,09	16,71	43,11
		HA-20519	D	2	381,65	214,75	166,31	0,59	166,90	148,90	1,44	26,20	56,27
			G	1	414,24	230,84	180,13	3,28	183,40	150,24	1,54	27,04	55,73
		HA-23642	D	2	442,72	210,21	230,18	2,33	232,51	183,31	1,15	18,65	47,48
			G	2	378,52	169,53	207,77	1,21	208,98	170,85	0,99	16,72	44,79
	Inuits	HA-1691	D	-									
			G	-									
		HA-3496	D	3	476,76	208,32	264,09	4,35	268,44	184,60	1,13	17,49	43,69
			G	2ou3	509,83	230,97	273,35	5,51	278,86	191,85	1,20	18,43	45,30
		HA-9725	D	-									
			G	-									
		HA-12329	D	-									
			G	2	461,65	232,36	221,21	8,08	229,30	171,79	1,35	22,10	50,33
		HA12330	D	-									
			G	1	461,01	255,69	131,33	73,99	205,32	167,93	1,52	25,81	55,46

Pour toute utilisation, veuillez me contacter (gael.becam@cerptautavel.com ; gael.becam@gmail.com).

Tableau E.6. Proportion des tissus des couronnes des C₁ chez tous les spécimens Néandertaliens, de Qafzeh et d'Hommes modernes récents

Taxon	Localité	Specimen	Latéralité	Attrition ou développement	V _c	V _e	V _{dc}	V _{pc}	V _{dpc}	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c	
NEA	Hortus	H-II	D	1	215,36	89,36	118,02	7,98	126,00	124,43	0,72	14,32	41,49	
		H-IV	D	2,5	200,09	77,89	117,87	4,33	122,20	112,97	0,69	13,89	38,93	
	Le Portel Hortus	LP4	D	2	214,08	86,58	123,38	4,12	127,50	129,51	0,67	13,28	40,44	
		H-II	G	1	221,98	92,54	121,73	7,71	129,44	126,85	0,73	14,42	41,69	
	Le Portel	H-IV	G	2,5	212,11	77,93	128,8	5,38	134,18	122,51	0,64	12,43	36,74	
		LP4	G	2	245,31	92,93	143,5	8,88	152,38	144,24	0,64	12,06	37,88	
	Gibraltar	Gibraltar 2	D	1	299,58	126,55	133,17	39,86	173,03	149,74	0,85	15,17	42,24	
		Gibraltar 2	G	1 E	284,94	117,77	77,14	90,03	167,16	86,61	1,36	24,69	41,33	
	Krapina	Kr-d75	D	2	345,45	128,49	213,07	3,89	216,96	174,37	0,74	12,26	37,19	
		Kr-d145	D	3	357,45	114,57	235,34	7,54	242,88	174,18	0,66	10,54	32,05	
	Krapina	Kr-d119	G	2	365,98	125,57	225,05	15,36	240,41	185,40	0,68	10,89	34,31	
		Kr-d120	G	1	267,97	94,22	162,18	11,57	173,75	146,12	0,64	11,56	35,16	
		Kr-d121	G	1	375,72	130,06	219,98	25,68	245,66	189,01	0,69	10,99	34,62	
		Ehringsdorf	G1	G	1ou2	213,86	108,047	103,814	2,0034	105,82	108,40	1,00	21,07	50,52
	PHM	Qafzeh	15	D	1	279,75	115,43	158,55	5,77	164,32	143,32	0,81	14,70	41,26
			4	D	1	333,15	139,75	182,96	10,44	193,40	149,99	0,93	16,11	41,95
			4	G	1	324,17	137,07	178,88	8,22	187,10	145,37	0,94	16,49	42,28
	HMR	Amerindiens	HA-7091	D	4	222,27	89,22	126,30	6,74	133,04	113,48	0,79	15,40	40,14
			G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		HA-7092	D	1	182,76	88,76	89,36	4,64	94,00	99,30	0,89	19,66	48,57	
			G	1	179,07	87,34	86,70	5,03	91,73	100,97	0,87	19,18	48,77	
		HA-7094	D	1	200,72	87,52	105,17	8,03	113,20	112,51	0,78	16,08	43,60	
			G	1	191,70	83,30	100,04	8,36	108,39	109,50	0,76	15,96	43,46	
HA-7111		D	1	193,88	87,78	102,14	3,96	106,10	107,11	0,82	17,31	45,28		
		G	1	202,14	92,64	105,14	4,36	109,50	109,00	0,85	17,76	45,83		
Australiens		HA-4759	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			G	2	197,59	78,16	117,32	2,11	119,43	113,03	0,69	14,04	39,56	
		HA-1508	D	1	214,86	81,54	125,57	7,75	133,32	123,24	0,66	12,95	37,95	
			G	1	233,46	88,59	134,30	10,56	144,86	129,96	0,68	12,98	37,95	
		HA3637	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			G	2	356,31	134,95	211,06	10,30	221,36	174,37	0,77	12,79	37,87	
		HA-4763	D	3	231,03	91,11	136,22	3,69	139,92	128,08	0,71	13,70	39,44	
			G	3	172,56	68,80	100,03	3,73	103,76	133,28	0,52	10,99	39,87	
		HA-5330	D	3	184,31	79,16	101,01	4,14	105,15	103,52	0,76	16,20	42,95	
			G	3	173,52	71,73	97,74	4,06	101,79	100,63	0,71	15,27	41,34	
Pygmés		HA-35347	D	3	260,31	90,38	164,61	5,32	169,93	137,36	0,66	11,88	34,72	
			G	3	262,58	92,11	164,82	5,65	170,47	135,39	0,68	12,27	35,08	
		HA-17980	D	3	274,74	115,18	156,18	3,39	159,56	135,17	0,85	15,71	41,92	
			G	2	286,59	124,50	158,95	3,14	162,08	137,81	0,90	16,57	43,44	
		HA-20525	D	2	274,09	107,09	157,66	9,34	167,00	146,85	0,73	13,24	39,07	
			G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		HA-20519	D	3	251,63	124,27	122,58	4,78	127,36	114,15	1,09	21,64	49,38	
			G	2	256,94	125,26	126,36	5,32	131,68	116,61	1,07	21,11	48,75	
		HA-23642	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inuits		HA-1691	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			G	2	121,23	53,36	64,23	3,64	67,87	79,75	0,67	16,40	44,01	
		HA-3496	D	4	199,65	62,98	132,73	3,94	136,67	108,69	0,58	11,25	31,54	
			G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		HA-9725	D	4	149,92	52,82	94,14	2,96	97,09	85,93	0,61	13,38	35,24	
			G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		HA-12329	D	2	242,20	117,79	120,78	3,63	124,41	113,10	1,04	20,86	48,63	
			G	2	220,92	100,04	117,89	2,99	120,88	113,66	0,88	17,80	45,28	
		HA12330	D	1	222,23	94,60	113,99	13,63	127,62	123,13	0,77	15,26	42,57	
			G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pour toute utilisation, veuillez me contacter (gael.becam@cerptautavel.com ; gael.becam@gmail.com).

Tableau E.7. Proportion des tissus des couronnes des P₃ chez tous les spécimens Néandertaliens, de Qafzeh et d'Hommes modernes récents

Taxon	Localité	Latéralité	Specimen	Attrition ou développement	V _c	V _e	V _{dc}	V _{pc}	V _{dpc}	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c
NEA	Hortus	D	H-II	1	207,62	101,05	100,40	6,18	106,57	106,87	0,95	19,94	48,67
		G	H-II	1	204,26	100,99	97,67	5,61	103,27	105,76	0,95	20,35	49,44
		D	H-IV	2ou3	192,27	85,33	104,34	2,59	106,94	104,36	0,82	17,23	44,38
		D	H-VI	3	258,40	111,50	144,38	2,52	146,90	131,84	0,85	16,03	43,15
	Gibraltar	D	Gibraltar 2	1	101,98	57,06	30,04	14,88	44,92	60,87	0,94	26,37	55,95
		G	Gibraltar 2	1	143,61	84,14	56,40	3,07	59,47	62,13	1,35	34,70	58,59
	Krapina	D	Kr-29	3	293,19	130,12	153,68	9,39	163,07	136,70	0,95	17,42	44,38
		D	Kr-34	2	300,87	137,02	157,56	6,29	163,85	138,12	0,99	18,13	45,54
		G	Kr-33	1	267,82	101,17	159,57	7,08	166,65	140,52	0,72	13,08	37,78
		G	Kr-111	1	362,94	151,99	210,23	0,72	210,95	166,59	0,91	15,33	41,88
	Regourdou	G	Kr-114	1	301,58	132,01	149,27	20,29	169,56	142,25	0,93	16,77	43,77
		D	Regourdou 1	3	221,16	86,01	131,46	3,69	135,15	117,85	0,73	14,22	38,89
		D	G1	1	213,98	118,85	94,80	0,33	95,13	95,40	1,25	27,29	55,54
		D	Qafzeh 4	1	276,13	135,04	135,71	5,37	141,09	117,83	1,15	22,02	48,91
EMH	Qafzeh	G	Qafzeh 4	1	272,68	132,40	136,12	4,16	140,28	116,57	1,14	21,86	48,56
		D	Qafzeh 10	1	295,11	139,83	152,34	2,94	155,28	127,88	1,09	16,42	47,38
		D	Qafzeh 15	1	258,36	124,05	95,84	38,47	134,31	134,92	0,92	14,44	48,01
		G	Qafzeh 15	1	282,56	137,33	143,13	2,10	145,23	130,19	1,05	16,07	48,60
HMR	Amerindiens	D	HA-7091	2/3	211,82	107,45	99,52	4,84	104,37	102,06	1,05	17,66	50,73
		G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		D	HA-7092	1	165,47	93,99	68,52	2,97	71,49	79,79	1,18	21,46	56,80
		G	-	1	168,60	94,96	70,50	3,13	73,63	80,87	1,17	21,26	56,33
		D	HA-7094	1	177,26	91,65	80,43	5,18	85,61	88,30	1,04	18,48	51,70
		G	-	1	174,67	91,05	78,37	5,25	83,62	87,78	1,04	18,56	52,13
		D	HA-7111	1	211,15	109,56	90,66	10,93	101,59	99,70	1,10	18,45	51,89
		G	-	1	199,78	104,21	87,37	8,20	95,57	95,39	1,09	18,69	52,16
	Australiens	D	HA-4759	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		G	-	3	163,49	85,37	77,96	0,16	78,12	81,04	1,05	19,27	52,22
		D	HA-1508	1	260,20	114,77	122,77	22,66	145,42	126,01	0,91	14,27	44,11
		G	-	1	255,22	114,94	116,50	23,78	140,27	122,60	0,94	14,78	45,04
		D	HA3637	1	401,24	164,14	225,80	11,30	237,10	179,57	0,91	12,39	40,91
		G	-	1	390,96	171,57	210,42	8,97	219,39	169,66	1,01	13,83	43,88
		D	HA-4763	1	402,49	98,82	301,50	2,17	303,67	86,60	1,14	15,45	24,55
		G	-	1	207,39	107,82	95,98	3,59	99,57	104,07	1,04	17,50	51,99
		D	HA-5330	2	166,37	80,09	83,39	2,89	86,27	88,60	0,90	16,44	48,14
		G	-	2	165,06	76,99	85,00	3,07	88,07	89,59	0,86	15,67	46,64
		D	HA-35347	2/3	226,54	103,75	120,38	2,41	122,79	110,65	0,94	15,38	45,80
		G	-	2/3	231,12	106,10	122,61	2,40	125,01	114,05	0,93	15,16	45,91
	Pygmés	D	HA-17980	2	247,85	126,66	119,34	1,85	121,19	111,26	1,14	18,12	51,10
		G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		D	HA-20525	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		G	-	2	285,70	124,07	153,02	8,61	161,63	137,47	0,90	13,70	43,43
		D	HA-20519	4/5	175,30	83,94	88,35	3,01	91,36	89,36	0,94	16,78	47,89
		G	-	5	169,06	78,30	88,00	2,76	90,76	87,44	0,90	16,20	46,32
		D	HA-23642	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		G	-	3/4	205,23	87,38	114,32	3,53	117,85	107,50	0,81	13,78	42,58
	Inuits	D	HA-1691	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		D	HA-3496	3	156,54	74,77	80,05	1,72	81,77	82,82	0,90	16,75	47,76
		G	-	2/3	155,34	73,77	79,47	2,11	81,58	80,90	0,91	16,96	47,49
		D	HA-9725	3/4	156,40	77,99	76,45	1,96	78,40	81,97	0,95	17,66	49,87
		G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		D	HA-12329	2/3	134,17	134,17	-	-	0,00	-	-	-	-
		G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		D	HA12330	1	193,14	105,12	71,42	16,60	88,02	92,67	1,13	19,62	54,43
		G	-	1	198,64	110,10	74,34	14,20	88,54	93,29	1,18	20,23	55,43

Pour toute utilisation, veuillez me contacter (gael.becam@cerptautavel.com ; gael.becam@gmail.com).

Tableau E.8. Proportion des tissus des couronnes des P₄ chez tous les spécimens Néandertaliens, de Qafzeh et d'Hommes modernes récents

Taxon	Localité	Latéralité	Spécimen	Attrition ou développement	V _c	V _e	V _{dc}	V _{pc}	V _{dpc}	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c
NEA	Hortus	D	H-II	1	206,30	107,84	91,87	6,59	98,46	106,70	1,01	21,89	52,27
	Le Portel	D	LP4	1	246,21	113,91	129,24	3,06	132,30	120,54	0,95	18,55	46,26
	Hortus	G	H-II	1	208,84	110,61	90,77	7,47	98,23	105,41	1,05	22,74	52,96
		G	H-V	1	204,56	102,32	99,16	3,08	102,24	108,90	0,94	20,09	50,02
	Le Portel	G	LP4	1	235,50	110,04	119,18	6,28	125,46	120,05	0,92	18,31	46,73
	Gibraltar	D	Gib II	1	44,09	27,58	9,01	7,50	16,51	34,51	0,80	31,39	62,56
		G	Gib II	1									
	Krapina	D	Kr-d26	1	303,92	138,91	163,14	1,86	165,01	134,64	1,03	18,81	45,71
		D	Kr-d30	1	336,40	136,88	193,17	6,35	199,52	166,88	0,82	14,04	40,69
		D	Kr-d31	3	322,06	123,09	194,20	4,77	198,98	162,04	0,76	13,01	38,22
		D	Kr-d35	1	327,09	142,50	181,54	3,04	184,58	158,56	0,90	15,78	43,57
		G	Kr-d32	1	344,81	152,65	190,27	1,89	192,16	162,78	0,94	16,25	44,27
		G	Kr-d50	1	289,25	122,83	162,81	3,61	166,42	145,40	0,84	15,36	42,47
		G	Kr-d113	1	331,00	161,63	122,81	46,56	169,36	168,79	0,96	17,31	48,83
		G	Kr-d115	1	328,14	158,26	125,09	44,79	169,88	154,42	1,02	18,50	48,23
	Ehringsdorf	G	EhringG1	1	288,23	148,09	138,13	2,01	140,14	135,13	1,10	21,10	51,38
	Qafzeh	D	Qafzeh 4	1	279,30	146,33	120,37	12,61	132,97	115,05	1,27	24,92	52,39
		D	Qafzeh 10	1	215,74	135,84	50,54	29,37	79,91	95,89	1,42	32,89	62,96
		G	Qafzeh 10	1	204,49	134,34	43,90	26,25	70,15	86,84	1,55	37,51	65,69
RMH	Amérindien	D	Ame7091		226,58	118,65	102,23	5,70	107,92	106,40	1,12	23,42	52,37
		D	Ame7092		197,50	120,87	72,65	3,98	76,63	83,50	1,45	34,08	61,20
		G	Ame7092		183,72	114,14	65,80	3,79	69,59	77,11	1,48	35,98	62,12
		D	Ame7094		188,31	104,52	77,44	6,35	83,79	86,34	1,21	27,66	55,50
		G	Ame7094		188,89	103,76	78,82	6,31	85,13	85,53	1,21	27,58	54,93
		G	Aust4759		226,64	124,62	101,72	0,29	102,02	95,18	1,31	28,02	54,99
	Australien	D	Aust3637		401,55	172,87	218,44	10,24	228,68	169,75	1,02	16,65	43,05
		G	Aust3637		421,90	186,83	224,45	10,62	235,07	175,87	1,06	17,21	44,28
		D	Aust4763		216,12	108,15	104,79	3,19	107,97	101,22	1,07	22,44	50,04
		G	Aust5330		151,59	84,50	65,18	1,91	67,09	74,75	1,13	27,82	55,74
		D	Aust35347		228,95	123,21	104,16	1,58	105,74	102,20	1,21	25,50	53,82
	Pygmée	G	Pyg17980		233,43	120,72	111,51	1,20	112,72	105,62	1,14	23,66	51,71
		D	Pyg23642		161,98	79,54	80,90	1,55	82,44	89,90	0,88	20,33	49,10
		G	Pyg23642		164,32	80,10	82,61	1,61	84,22	86,29	0,93	21,18	48,75
	Inuit	D	Inuit1691		121,02	68,68	51,47	0,87	52,35	70,20	0,98	26,15	56,75
		G	Inuit1691		128,62	73,00	54,48	1,14	55,62	71,86	1,02	26,61	56,76
		D	Inuit9725		123,82	69,59	53,06	1,17	54,23	64,16	1,08	28,66	56,21
		G	Inuit9725		124,97	76,27	47,67	1,03	48,70	62,48	1,22	33,42	61,03
		D	Inuit12329		228,71	137,26	88,99	2,47	91,46	92,06	1,49	33,09	60,01
		G	Inuit12329		229,21	137,55	88,95	2,71	91,66	95,97	1,43	31,79	60,01
		D	Inuit150		126,77	72,28	52,48	2,00	54,48	67,13	1,08	28,40	57,02
		G	Inuit150		125,08	64,10	59,11	1,88	60,99	72,75	0,88	22,38	51,24

Pour toute utilisation, veuillez me contacter (gael.becam@cerptautavel.com ; gael.becam@gmail.com).

Tableau E.9. Proportion des tissus des couronnes des M₁ chez tous les spécimens Néandertaliens, de Qafzeh et d'Hommes modernes récents

Taxon	Localité	Latéralité	Spécimen	Attri/ dvlp	V _c	V _e	V _{dc}	V _{pc}	V _{dpc}	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c
NEA	Engis	D	Engis II	1	513,46	233,49	266,19	13,78	279,97	208,92	1,12	17,08	45,47
	Gibraltar	D	Gibraltar 2	1	292,76	128,63	148,68	15,45	164,13	143,47	0,90	16,37	43,94
	Hortus	D	H-II	2	396,25	177,78	209,81	8,67	218,48	195,83	0,91	15,07	44,86
		G	H-II	2	424,48	184,38	220,97	19,13	240,10	195,32	0,94	15,19	43,44
		D	H-IV	3	447,44	183,45	254,52	9,47	263,99	190,25	0,96	15,03	41,00
		G	H-IV	3	439,05	192,15	241,95	4,94	246,89	191,82	1,00	15,97	43,77
		D	H-V	4	367,31	120,39	235,80	11,13	246,92	174,66	0,69	10,99	32,77
		G	H-V	4	372,37	133,36	224,29	14,72	239,01	176,87	0,75	12,15	35,81
	Pech de l'Azé	D	Pech de l'Azé	1	517,15	256,364	160,23	100,56	260,79	203,91	1,26	19,68	49,57
	Roc de Marsal		Roc de Marsal	1	545,62	242,656	174,308	128,66	302,97	228,787	1,06	15,79	44,47
	Ehringsdorf	G	G1	2	529,72	236,81	271,75	21,16	292,91	220,01	1,08	16,21	44,70
	Krapina	D	Kr-d77	2	650,61	261,53	387,06	2,02	389,08	252,18	1,04	14,21	40,20
		D	Kr-d80	1	634,86	310,32	323,05	1,50	324,54	221,45	1,40	20,39	48,88
		D	Kr-d84	5	479,05	154,39	322,87	1,79	324,66	216,84	0,71	10,36	32,23
		D	Kr-d105	1	764,38	335,36	365,08	63,94	429,02	272,84	1,23	16,30	43,87
		G	Kr-d81	2	557,06	238,27	314,18	4,62	318,79	233,58	1,02	14,93	42,77
		G	Kr-d82	3	531,79	208,32	322,39	1,08	323,47	230,65	0,90	13,16	39,17
	ABD	G	ABD J4C9	1	513,16	230,45	274,22	8,49	282,71	203,73	1,13	17,24	44,91
PHM		D	Qafzeh 4	1	632,25	284,54	340,87	6,84	347,71	229,28	1,24	17,65	45,00
		G	Qafzeh 4	1	610,51	283,16	318,97	8,37	327,35	222,99	1,27	18,43	46,38
		D	Qafzeh 10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		G	Qafzeh 10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		D	Qafzeh 15	1	712,93	327,00	378,74	7,20	385,93	262,20	1,25	17,13	45,87
		G	Qafzeh 15	1	723,35	331,79	386,11	5,45	391,56	263,15	1,26	17,23	45,87
HMR	Amerindiens	D	HA-7066	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		G		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		D	HA-7091	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		G		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		D	HA-7092	2	443,50	245,44	193,75	4,32	198,06	173,25	1,42	24,30	55,34
		G		1	469,44	263,82	201,36	4,26	205,62	176,03	1,50	25,39	56,20
		D	HA-7094	1	502,66	242,08	243,49	17,10	260,59	297,45	0,81	12,74	48,16
		G		1	501,73	242,19	242,72	16,82	259,54	191,32	1,27	19,85	48,27
		D	HA-7111	1	540,29	259,63	266,22	14,44	280,65	204,46	1,27	19,39	48,05
		G		2	532,34	258,22	260,14	13,98	274,12	201,05	1,28	19,77	48,51
	Australiens	D	HA-4759	2	505,99	221,46	283,98	0,55	284,54	202,85	1,09	16,60	43,77
		G		2	504,03	212,51	261,51	30,00	291,51	193,71	1,10	16,55	42,16
		D	HA-1508	1	851,25	350,72	471,00	29,53	500,53	300,51	1,17	14,70	41,20
		G		1	812,33	339,03	442,91	30,39	473,30	288,69	1,17	15,07	41,74
		D	HA3637	2	826,30	315,03	493,87	17,39	511,27	298,13	1,06	13,21	38,13
		G		1	847,30	345,28	483,37	18,65	502,02	296,22	1,17	14,67	40,75
		D	HA-4763	2	505,99	221,46	283,98	0,55	284,54	202,85	1,09	16,60	43,77
		G		2	518,55	212,51	261,51	44,52	306,04	193,71	1,10	16,28	40,98
		D	HA-5330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		G		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Pygmés	D	HA-35347	5	592,91	211,73	373,24	7,94	381,18	221,51	0,96	13,18	35,71
		G		5	603,82	219,43	374,31	10,08	384,39	237,05	0,93	12,73	36,34
		D	HA-17980	4	505,25	185,69	316,04	3,52	319,56	203,13	0,91	13,37	36,75
		G		4/5	491,41	182,38	306,12	2,91	309,03	194,66	0,94	13,86	37,11
		D	HA-20525	2	534,10	226,33	288,97	18,81	307,78	210,40	1,08	15,93	42,38
		G		3	500,96	187,66	292,42	20,88	313,30	204,41	0,92	13,52	37,46
		D	HA-20519	2/3	402,88	186,08	210,94	5,87	216,81	165,21	1,13	18,75	46,19
		G		3/4	367,24	141,06	219,31	6,87	226,18	152,88	0,92	15,14	38,41
		D	HA-23642	2	493,15	184,99	302,60	5,57	308,16	207,28	0,89	13,21	37,51
		G		3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Inuits	D	HA-1691	2	353,45	169,11	180,75	3,59	184,34	165,27	1,02	17,98	47,85
		G		2	379,33	176,90	196,47	5,96	202,42	173,21	1,02	17,39	46,64
		D	HA-3496	3	451,10	174,29	272,63	4,18	276,81	191,55	0,91	13,96	38,64
		G		3	446,13	175,36	270,78	0,00	270,78	192,11	0,91	14,11	39,31
		D	HA-9725	5	405,18	140,70	263,00	1,47	264,47	167,27	0,84	13,11	34,73
		G		5/6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		D	HA-12329	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		G		4	647,45	274,55	361,26	11,64	372,90	236,43	1,16	16,13	42,40
		D	HA12330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		G		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pour toute utilisation, veuillez me contacter (gael.becam@cerptautavel.com ; gael.becam@gmail.com).

Tableau E.10. Proportion des tissus des couronnes des M₂ chez tous les spécimens Néandertaliens, de Qafzeh et d'Hommes modernes récents

Taxon	Localité	Latéralité	Spécimen	Att./Dvlp	V _c	V _e	V _{dc}	V _{pc}	V _{dpc}	S _{JED}	3D _{AET}	3D _{RET}	%V _e /V _c	
NEA	Hortus	D	H-V	2	400,24	174,52	219,38	6,34	225,72	175,58	0,99	16,32	43,60	
		G	H-V	2	409,18	177,47	227,14	4,58	231,71	178,57	0,99	16,18	43,37	
		D	H-IV	2/3	423,07	192,01	222,75	8,31	231,06	176,66	1,09	17,71	45,38	
		G	H-IV	2/3	412,11	192,65	211,18	8,28	219,46	167,46	1,15	19,07	46,75	
	Le Portel	G	LP4	2	529,23	221,18	303,06	4,98	308,04	214,54	1,03	15,27	41,79	
	Ehringsdorf	G	EhringG1	1	535,39	288,95	245,89	0,55	246,43	182,08	1,59	25,31	53,97	
	Krapina	D	Kr-d10	1	680,52	298,35	381,14	1,04	382,18	255,60	1,17	16,08	43,84	
		G	Kr-d6	1	637,55	282,03	351,18	4,34	355,52	242,77	1,16	16,40	44,24	
	G	Kr-d104	1	482,64	216,46	246,21	19,96	266,18	201,96	1,07	16,66	44,85		
PHM	Qafzeh	D	Qafzeh 4	1	641,60	310,38	266,42	64,80	331,22	216,19	1,44	20,75	48,38	
		D	Qafzeh 15	1	645,25	304,87	335,75	4,63	340,38	232,57	1,31	18,78	47,25	
		G	Qafzeh 15	1	659,06	332,02	325,92	1,13	327,05	239,68	1,39	20,11	50,38	
HMR	Amerindiens	D	HA-7066	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		D	HA-7091	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		D	HA-7092	1	497,82	291,36	197,96	8,49	206,46	166,01	1,76	29,70	58,53	
		G	-	1	497,98	293,95	197,26	6,77	204,03	165,02	1,78	30,26	59,03	
		D	HA-7094	1	511,42	263,06	220,02	28,34	248,37	182,46	1,44	22,94	51,44	
		G	-	1	529,73	269,40	219,91	40,42	260,33	184,70	1,46	22,84	50,86	
	Australiens	D	HA-7111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		D	HA-4759	1	553,33	273,74	279,39	0,20	279,59	195,37	1,40	21,43	49,47	
		G	-	1	541,81	269,18	272,55	0,09	272,64	193,73	1,39	21,43	49,68	
		D	HA-1508	1	646,71	308,57	218,14	120,00	338,14	235,62	1,31	18,80	47,71	
		G	-	1	660,50	300,67	236,06	123,77	359,83	244,19	1,23	17,31	45,52	
		D	HA3637	1	904,82	364,29	519,97	20,57	540,53	305,31	1,19	14,65	40,26	
		G	-	1	839,56	362,12	465,84	11,60	477,44	281,87	1,28	16,44	43,13	
	Email troué	D	HA-4763	1	417,00	230,31	184,26	2,43	186,69	146,72	1,57	27,47	55,23	
		G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		D	HA-5330	1/2	414,74	200,04	209,86	4,84	214,70	164,16	1,22	20,35	48,23	
		G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		D	HA-35347	2	644,69	279,04	360,32	5,33	365,65	238,75	1,17	16,34	43,28	
		G	-	2	658,61	286,32	367,98	4,31	372,29	243,62	1,18	16,34	43,47	
		D	HA-17980	2/3	513,92	233,07	280,12	0,74	280,85	203,75	1,14	17,47	45,35	
		G	-	2/3	539,53	234,75	302,67	2,10	304,77	207,46	1,13	16,81	43,51	
	Pygmés	D	HA-20525	3	521,16	218,48	290,81	11,87	302,69	204,90	1,07	15,88	41,92	
		G	-	1/2	539,42	232,12	295,13	12,18	307,30	209,58	1,11	16,41	43,03	
		D	HA-20519	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D		HA-23642	1/2	485,83	223,85	259,16	2,82	261,98	189,10	1,18	18,50	46,08		
G		-	2	474,59	200,40	271,17	3,01	274,19	197,02	1,02	15,66	42,23		
D		HA-1691	1	309,31	161,85	146,73	0,72	147,45	141,23	1,15	21,69	52,33		
G		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Inuits	D	HA-3496	3/4	493,95	189,01	299,38	5,56	304,94	198,71	0,95	14,13	38,27		
	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	D	HA-9725	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	D	HA-12329	2	602,63	268,31	278,29	56,03	334,32	205,25	1,31	18,84	44,52		
	G	-	2	603,62	292,80	302,02	8,80	310,82	217,63	1,35	19,86	48,51		
	D	HA12330	1	518,43	287,21	155,63	75,59	231,22	270,32	1,06	17,31	55,40		
	G	-	1	548,59	300,24	164,65	83,70	248,34	191,99	1,56	24,88	54,73		

Pour toute utilisation, veuillez me contacter (gael.becam@cerptautavel.com ; gael.becam@gmail.com).

Résumé

Ce travail de thèse porte sur la variation exo- et endostructurale des couronnes des dents permanentes du maxillaire et de la mandibule chez les Néandertaliens et les Hommes modernes. Il intègre trois champs d'investigation faisant appel à l'imagerie à haute-résolution (e.g. μ CT-scan) et à la 3^{ème} dimension appliquées sur les canines, les prémolaires et les molaires. L'un de ces champs concerne l'épaisseur et la proportion de l'émail 3D, le deuxième concerne la forme de la surface externe de l'émail et de la jonction émail-dentine (morphométrie géométrique 3D) et le dernier concerne les traits non métriques à la surface externe de l'émail et à la jonction émail-dentine. Cette étude comprend un échantillon microtomographique de 190 dents néandertaliennes, incluant les données inédites des dents de l'Hortus (Hérault, France) et du Portel-Ouest (Ariège, France) ($n=45$), et de 300 dents d'Hommes modernes. Les résultats montrent que l'approche 3D des couronnes dentaires au moyen de la microtomographie s'avère être très utile pour distinguer les Néandertaliens des Hommes modernes en termes d'épaisseur et de proportion d'émail 3D pour la majorité des dents étudiées, à l'exception des M_1/M^1 et de la forme 3D du contour marginal de la JED de la majorité des dents. De plus, des différences dans l'organisation des tissus des couronnes ont été observées au sein de l'échantillon des Néandertaliens entre les spécimens de Krapina, pouvant être considérés comme des premiers représentants de ce taxon (SIM5e, env. 130 ka) et ceux de l'Hortus et du Portel, pouvant être considérés comme des derniers représentants (SIM3, env. 44 ka) et dont l'organisation des tissus des couronnes dentaires se rapproche de celle des Hommes modernes. Cela suggère une importante variation inter-groupe chez les Néandertaliens d'ordre géographique ou diachronique, lequel se traduirait par une réorganisation endostructurale des tissus coronaires en lien avec la réduction du volume absolu des couronnes dentaires.

Mots-clés : *jonction émail-dentine, émail, épaisseur, proportion, traits non-métriques, conformation*

Abstract

This work focuses on the exo- and endostructural crowns variations of maxillary and mandible permanent teeth of Neandertals and modern Humans. It integrates three fields of investigation using high-resolution imaging (e.g. μ CT-scan) and the third dimension applied in canines (excepted 3D geometric morphometrics), premolars and molars. One of these fields relates to the 3D enamel thickness and the 3D tissues proportion, the second concerns outer enamel surface and enamel-dentine junction shapes (3D geometric morphometrics), and the third concerns the nonmetric traits at the outer enamel surface and enamel-dentine junction. This study includes a sample of 190 microtomographic Neandertal teeth, including unpublished microtomographic data of Hortus (Hérault, France) and Portel-Ouest (Ariège, France) teeth ($n = 45$), and microtomographic sample of 300 modern Humans teeth. The results show that 3D approach of dental crowns using microtomography data is very useful to distinguish Neandertals from modern Humans in terms of 3D enamel thickness and tissues proportions (except for the M^1 / M_1), as well as in terms of the EDJ marginal edge shape, for the majority of studied teeth. Moreover, differences of tissues organization in crowns were observed within the Neandertal sample, between the Krapina specimens, that can be considered as a group of early Neandertals (MIS 5e, approx. 130 ka), and the Hortus and Portel specimens, that can be considered as a group of least Neandertals (MIS 3, approx. 44 ka) and show a tissues organization of dental crowns more similar to modern Humans. This suggests a significant geographic or diachronic inter-group variation among Neandertals that seems to relate endostructural reorganization of the coronary tissues to the reduction of the absolute volume of dental crowns.

Key-words: *enamel-dentine junction, enamel, thickness, proportion, nonmetric traits, shape*