

La maturation dentaire, nouvel argument pour reconstruire l'histoire humaine

Tooth maturation as a new argument for reconstructing human history

Évelyne Peyre (1), Jean Granat (2)

(1) paléanthropologue CNRS, consultante à l'Académie nationale de chirurgie dentaire, UMR CNRS 7206 Éco-Anthropologie et Ethnobiologie (2) paléo-odontologue MNHN, membre de l'Académie nationale de chirurgie dentaire

Mots clés

- ◆ adaptation
- ◆ dent
- ◆ dyschronie
- ◆ enfants
- ◆ environnement
- ◆ évolution
- ◆ maturation dentaire
- ◆ Néolithique
- ◆ Paléolithique
- ◆ préhistoire
- ◆ protohistoire

Résumé

La maturation dentaire des Hommes fossiles est toujours d'actualité car elle permet de mieux connaître la croissance et la durée de l'enfance humaine en ces temps lointains. Les recherches menées sur des enfants des derniers 60ka montrent des variations importantes de la maturation dentaire au sein des groupes préalablement identifiés comme espèces différentes, variations évolutives morpho-fonctionnelles probablement dépendantes de l'environnement climatique et culturel. Cette maturation était plus rapide dans tous les groupes humains du passé et non pas seulement chez certains comme il avait été avancé. Les résultats obtenus mettent en lumière la forte variabilité humaine et conduisent ainsi à questionner le bien-fondé de la catégorisation de ces groupes comme espèces. Ils précisent cette évolution pour chacun des champs du système dentaire. Le constat de réponses distinctes des différents champs dentaires aux contraintes du milieu confirme le rôle de l'épigénétique sur le développement biologique.

Key-words

- ◆ adaptation
- ◆ tooth
- ◆ dyschrony
- ◆ children
- ◆ environment
- ◆ evolution
- ◆ tooth maturation
- ◆ Neolithic
- ◆ Paleolithic
- ◆ Prehistory
- ◆ Protohistory

Abstract

The tooth maturation of fossil Men is still a major issue because it allows to know better the growth and the duration of human childhood in ancient times. The research led on some children of the last 60ka show important variations of tooth maturation within the groups beforehand classified as different species ; morphofunctional evolution variations being probably dependent on the climatic and cultural environment. This maturation was faster in all ancient human groups and not only in some groups as it was advanced. The obtained results emphasize the great extent of human variability. Therefore, they lead to question the validity to make such categorization of these groups as species. They specify this evolution for each field of the tooth system. The evidence that each dental field gives a different answer to the environmental constraints, confirms the epigenetics influence on biological development.

La maturation dentaire : historique

C'est au XVI^e siècle que l'odontologie savante trouve un véritable essor (Granat, Peyre 2003) et qu'Eustachio (1563) publie le premier livre d'anatomie dentaire. Deux siècles plus tard, Fauchard (1746) décrit la croissance des dents et précise leurs dates d'éruption. Les tables pour estimer l'âge par l'éruption dentaire datent du XIX^e s. (Peyre, Granat 2003). Dès ce mo-

ment, il est reconnu que la 1^{ère} molaire permanente débute sa formation par un chapeau de dentine à 6-9 mois *in utero*. Au XX^e s., la radiographie et les tomographies panoramiques à balayage ont permis des études auxologiques. Parmi les plus connues des tables de maturation dentaire (Logan, Izard, Dechaume, Nolla, Moores, Demirjian, Proy), celle de Schour et Massler (1944) qui figure la maturation selon l'âge en 21 stades est très utilisée.

Correspondance :

(1) peyre@mnhn.fr

(2) jean@granat.fr



Fig. 1. Carte du Sud-ouest du Bassin parisien : sites néolithiques et protohistoriques de cette étude.

La maturation dentaire humaine a varié au cours du temps

Des travaux sur les Néandertaliens (Granat, 2003) ont montré que leur maturation dentaire différait de celle d'aujourd'hui et en proposent une table spécifique (*TNéandertal*). Ces Hommes, *Homo (H.) neanderthalensis*, étaient supposés appartenir à une espèce différente de la nôtre, *H. sapiens*. Lors de l'étude de populations néolithiques (Peyre, Granat 2003), nous pensions trouver une maturation dentaire de ces *H. sapiens* identique à l'actuelle, mais cette supposition est erronée. Les résultats obtenus prouvent que la maturation dentaire a varié et que durant l'évolution de la lignée humaine, elle a été plus précoce puis s'est modifiée pour être la nôtre.

Matériel et méthodes

Cette recherche sur la maturation dentaire se situe dans le contexte scientifique plus vaste de celle du peuplement du Bassin parisien aux débuts de la sédentarisation. La population préhistorique (7-3, 5ka) et protohistorique (3, 5-2ka) étudiée vivait au sein de huit villages (Fig. 1) des vallées de la Seine et de ses affluents, la Marne et l'Yonne. Ces 5ka d'histoire sont attestés par 175 sujets (129 Néolithiques, 46 Protohistoriques). Parmi les 65 enfants, 28 en denture mixte forment notre matériel d'étude.

Cette population occupait les sites de Passy (Richebourg, La Sablonnière), Vinneuf, Villeneuve-la-Guyard, Charmoy, Saint-Martin du Tertre, dans l'Yonne, Pincevent en Seine-et-Marne et Les Mournouards dans la Marne. Ces groupes ont développé diverses cultures qui les situent chronologiquement. Parmi eux, certains sujets ont été datés par le radiocarbone dont nous avons calibré les résultats.

Les sites du Néolithique ancien recelaient 20 adultes et 15 enfants, du *Rubané Récent du Bassin parisien RRB* (-6, 9ka) à La Sablonnière-Maison (6, 9±0, 2calBP), Villeneuve-la-Guyard (6, 9±0, 3calBP), Villeneuve-sur-Yonne et Vinneuf, et de la culture *Villeneuve-Saint-Germain VSG* (6, 4±0calBP) à La Sablonnière-Monuments. Du Néolithique moyen (-6, 3kaBP), Pincevent et Richebourg (culture *Cerny*) ont livré six adultes et 11 enfants. Au Néolithique final, 51 adultes et 26 enfants sont de culture *Seine-Oise-Marne SOM* aux Mournouards (4,

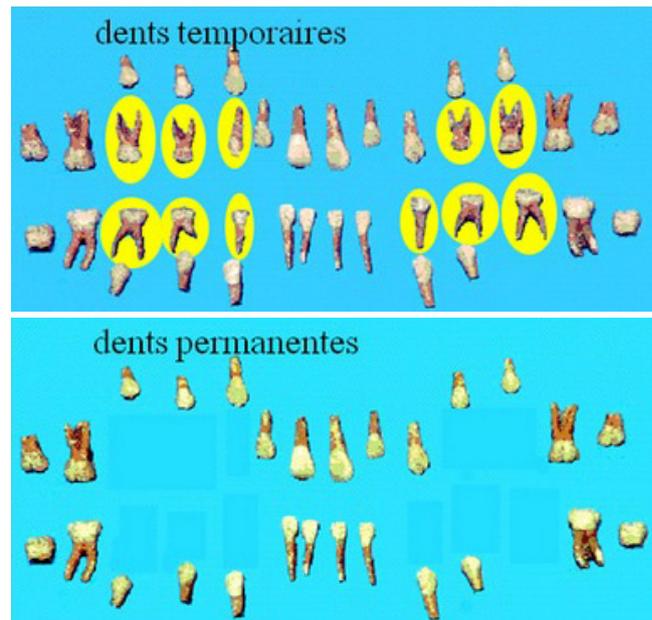


Fig. 2. Dents de l'enfant *Rho* du Néolithique moyen *Cerny* (Passy Richebourg, -6, 2kaBP). Cliché J. Granat.

2±0, 2calBP) et *SOM Gord* à Pincevent (3, 9±0, 2calBP). Enfin, durant la Protohistoire (Bronze -3, 4ka, Fer -2, 3ka), 46 sujets dont 13 enfants vivaient à Charmoy, Passy, Pincevent, Saint-Martin du Tertre et Villeneuve-la-Guyard.

Une maturation dentaire différente au Néolithique en France (Bassin parisien)

Nous l'avons mise en évidence dès le 1er enfant en denture mixte étudié, *Rho*, du Néolithique moyen (*Cerny* -6ka) de Richebourg. Pour estimer son âge, nous avons comparé l'état de maturation de ses dents à la table établie à partir d'enfants actuels par Schour et Massler (*TActuel*). Nous attendions que chaque dent fournisse un âge identique. Les résultats observés (Fig. 2) montrent une même estimation de l'âge pour chacune des lactéales (7, 5ans/*TActuel*) mais une autre pour chacune des permanentes (9 ans/*TActuel*). En conséquence, les maturations lactéale et permanente ont une chronologie relative différente de 1, 5 ans/*TActuel*. Nous appelons *dyschronie* ce trouble dans l'ordre d'événements considérés aujourd'hui comme synchrones.

Cette dyschronie de -2ans entre les maturations des dents permanentes/*TActuel* et lactéales/*TActuel* est observée sur tous les Néolithiques en denture mixte étudiés, bébés ou enfants. Au Néolithique moyen, *Delta* de Richebourg (*Cerny* -6ka) photographié *in situ* (Fig. 3) montre une dyschronie de 2



Fig. 3. Dents *in situ* de l'enfant *Delta* du Néolithique moyen *Cerny* (Passy Richebourg, -6, 2kaBP). Cliché J. Granat.

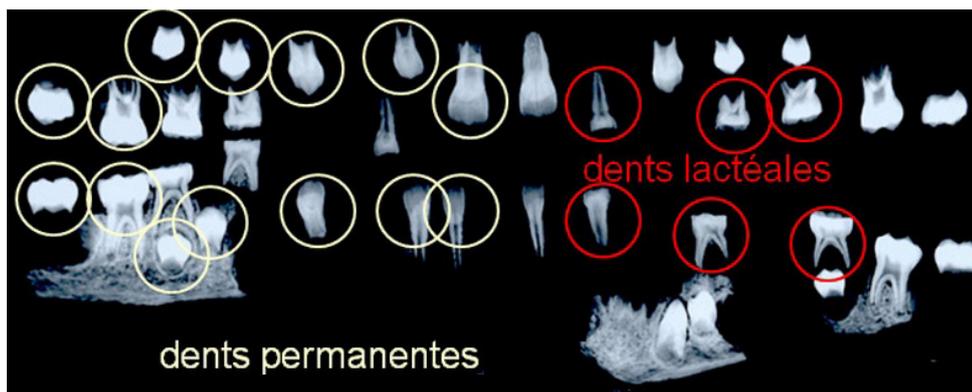


Fig. 4. Radiographie des dents de l'enfant Phi du Néolithique ancien VSG (Passy La sablonnière, -6, 3kaBP). Cliché CIMI.



Fig. 5. Dents de trois enfants de la Protohistoire (-3, 4-2, 0kaBP) : de gauche à droite, Bio du Bronze final (Passy La Sablonnière), Kid du Bronze-Fer (Pincevent) et Petiot du Fer La Tène (Charmoy). Cliché J.Granat.

ans/TActuel (lactéales 7, 5 ans, permanentes 9, 5 ans). Au Néolithique ancien de La Sablonnière, Kappa (RRBP 6, 9±0, 2caBP) atteste une dyschronie de 1, 5 an/TActuel (permanentes 2, 5ans, lactéales 1 an) et la radiographie (Fig. 4) de Phi (VSG, 6, 4±0, 4caBP), une dyschronie de 1, 5 an/TActuel (lactéales 6, 5 ans, permanentes 8 ans).

Si TActuel estime l'âge des enfants néolithiques différemment selon les deux dentitions (dyschronie -2ans), ce résultat n'est plus observé dès la Protohistoire (Fig. 5). Ainsi, chez Bio de La Sablonnière (Bronze final, 3ka) la dyschronie n'est plus que de 6 mois/TActuel (lactéales 39 mois, permanentes 45 mois). A Charmoy, chez Petiot (Fer Tène 2, 2ka), elle n'est plus que de 2 mois/TActuel (lactéales 36 mois, permanentes 38 mois). Enfin, le jeune Kid de Pincevent (Bronze ou Fer, 3-2ka) de 6 ans ne présente plus de dyschronie.

Pour le Néolithique, nous avons donc élaboré (Peyre, Granat 2003) une table de maturation des dents permanentes (Fig. 6) spécifique pour cette période (TNéolithique).

Notre étude de cette population met donc en évidence une dyschronie au Néolithique par rapport à l'Actuel, entre les séries lactéale et permanente avec une maturation plus précoce des permanentes de -2ans et une maturation type Actuel dès l'Age des Métaux pour les deux maturations. Une telle variation de la maturation dentaire existait-elle aussi avant le Néolithique ?

La maturation dentaire à la fin du Pléistocène (Europe, Amérique)

Les quatre enfants pléistocènes étudiés proviennent de Garrincho du Piauí (15ka) au Brésil, de Menton (25ka) en Italie et de Lagar Velho (24ka) au Portugal. Nous avons estimé leur âge en utilisant 3 tables de maturation dentaire, notre méthodologie envisageant des comparaisons chronologiques avec les H. sapiens actuels (TActuel), ceux de l'Holocène moyen de 7-3ka (TNéolithique) et les Néandertaliens de 50-70ka (TNéandertal).

Pour l'Amérique, les molaire (m2d) et canine (cd) lactéales du fossile H. sapiens Garrincho T6 (Peyre, Granat 2009) permettent d'estimer son âge à 8, 5 ans/TActuel, et ses 15 permanentes à 10 ans/TActuel. La dyschronie de 1, 5 an est semblable à celle que nous avons mise en évidence durant le Néolithique en France. L'application de TNéolithique aux dents

permanentes de T6 (I1-I2-C-M1≥8ans ; M2-M3-8ans ; I2-9ans) indique 8, 5 ans, âge similaire à celui de ses lactéales / TActuel. En conclusion, il y a 15ka en Amérique, la maturation dentaire est comparable à celle du Néolithique français. Pour l'Europe, l'étude des 2 H. sapiens (Fig. 7) du Paléolithique supérieur de Menton (Rivière 1874) offrent un résultat très similaire avec une dyschronie de -1, 5 ans/TActuel, comme au Néolithique d'Europe et au Pléistocène final d'Amérique. L'âge de l'enfant n° 1 par ses dents lactéales (3 ans/TActuel) diffère ou non de celui fourni par ses permanentes selon la table utilisée (4, 5ans/TActuel, 3ans/TNéolithique). Le résultat est très similaire pour l'enfant n° 2 dont les lactéales donnent un âge de 1, 5-2ans/TActuel et les permanentes de 3-3, 5ans/TActuel et 2, 5ans/TNéolithique.

Chronologie de la maturation humaine des dents permanentes au début du Néolithique (Est et Sud-Est du Bassin parisien) âge (ans)

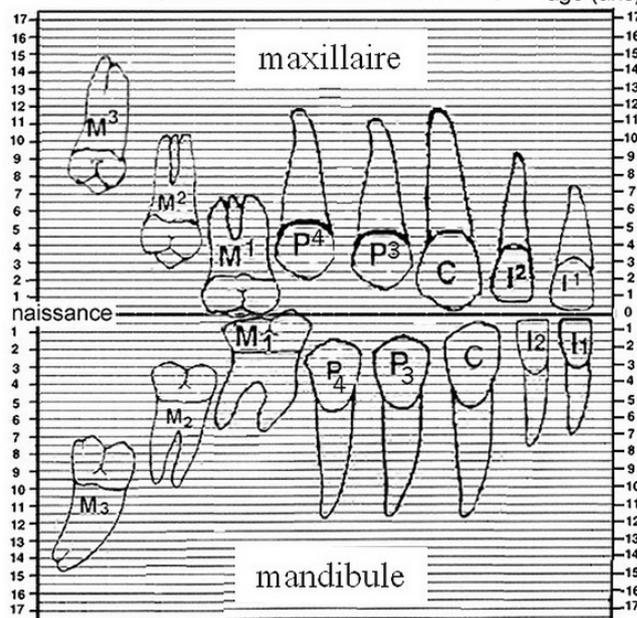


Fig. 6. Table de la maturation dentaire établie à partir d'enfants néolithiques (Peyre, Granat 2003)

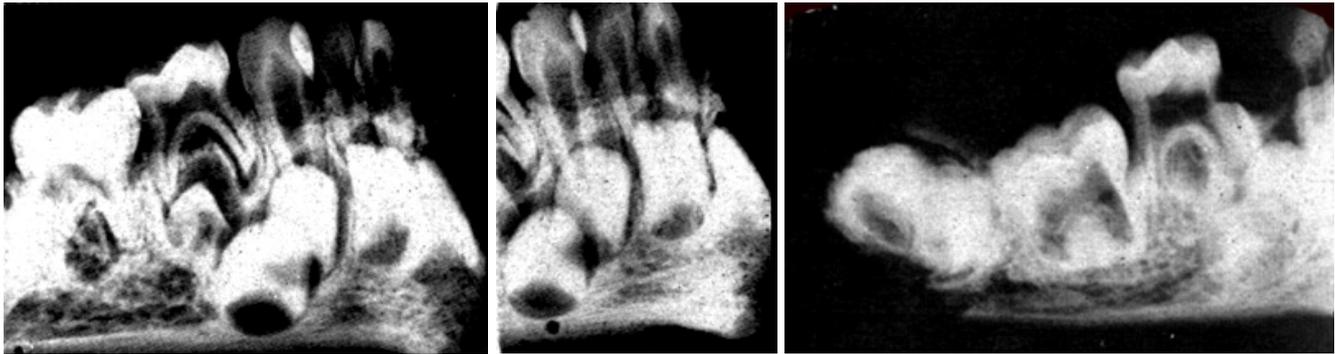


Fig. 7. Radiographie des dents de deux enfants du Paléolithique supérieur (Menton, -25ka), gauche et centre : enfant n°1, droite : enfant n°2 (documents : P. Legoux)

Enfin, la morphologie de *Lagar Velho* est décrite comme associant des traits d'*H. sapiens* et de Néandertalien. Pourtant sa datation (24ka) le situe en dehors du groupe des Néandertaliens qui s'éteignent vers 28ka. Serait-il un métis de ces deux groupes comme ses inventeurs (Cidalia Duarte 1999) le proposent ? L'examen de ses dents lactéales, dont aucune n'est rhizalysée, nous convainc que cet enfant avait à peine 4 ans. Or, l'étude comparative de ses permanentes selon les trois tables de maturation fournit des âges variant de 3 à 5, 5 ans : selon *TActuel*, *Lagar Velho* aurait 3, 5 ans (I2, P4), 5ans (P3) ou 5, 5 ans (M1, M2) ; selon *TNéandertal*, il aurait 3 ans (M2), 3, 5 ans (I2, P4, M1) ou 4 ans (P3) ; selon *TNéolithique*, il aurait entre 4 ans (I2, P4, M1, M2) et 4, 5 ans (P3). Ces divers résultats nous conduisent à émettre une hypothèse sur la maturation dentaire de *Lagar Velho* et, par conséquent, sur son appartenance spécifique. Sa maturation était très différente de l'*Actuel* car l'âge estimé, semblable à celui proposé par ses inventeurs, semble trop élevé, et les réponses par dent trop incohérentes : *TActuel* est inadaptée à ce fossile. La maturation type *Néandertal* semble meilleure par le faible âge estimé mais reste insatisfaisante tant les réponses par dent sont disparates. Le modèle de maturation proposé par *TNéolithique* semble le mieux adapté à ce fossile car presque toutes les dents fournissent un âge analogue, bien qu'un peu élevé. Ainsi, la maturation de ce fossile est plus proche, par sa cohérence, de celle des Néolithiques que de celle de *Néandertal* ou de l'*Actuel*. Ce supposé Néandertalien aurait donc acquis, voici 24ka, une maturation des permanentes dans l'ordre observé chez *H. sapiens* mais beaucoup plus précoce qu'aujourd'hui, surtout pour la 1ère prémolaire P3 dont la précocité est attestée par les trois tables. *Lagar Velho* pourrait être considéré, au regard de sa maturation, comme un jeune métis. Cette conclusion d'un possible métissage est d'autant plus intéressante dans le contexte scientifique d'aujourd'hui qu'elle conforte les résultats paléogénétiques récents (2010) argumentant l'hypothèse d'une interfécondité entre Néandertaliens et *H. sapiens*.

Discussions et conclusion interprétative

L'étude des humains étudiés montre une dyschronie de la maturation des dents permanentes relativement à la lactéale. Elle atteste que depuis au moins 25ka, les deux dentitions ont évolué selon des rythmes différents, il y avait une autre synchronie dans le passé. Les permanentes s'édifiaient plus rapidement, la durée de l'enfance en était probablement plus courte. La synchronie actuelle résulte de l'évolution du rythme de maturation des deux dentitions au cours du temps. Certes, il est impossible d'affirmer un lien radical avec la croissance en général, et donc avec la durée de l'enfance, mais l'hypothèse peut être proposée. Sous cette hypothèse, le phénomène que nous avons mesuré pourrait avoir eu de fortes répercussions sur notre espèce.

La recherche des causes d'une telle innovation biologique nous a conduits à envisager le contexte environnemental dans lequel elle s'est manifestée. Notre étude situant la mise en place du rythme actuel de maturation au début de la Protohistoire, nous supposons que son origine se trouve durant la période précédente, le Néolithique, et proposons l'hypothèse d'une adaptation alimentaire. Nous discutons ensuite sa mise en place et sa généralisation par une sélection des sujets muets et une contre-sélection éliminant les autres. Nous terminons cette discussion en nous situant dans le cadre adaptatif qui envisage les avantages et inconvénients de cette innovation pour l'espèce en nous appuyant sur les analyses morphofonctionnelles de l'ensemble crânien.

Durant tout le Paléolithique et jusqu'à la fin du Mésolithique, les humains vivaient selon une économie de prédation, prélevant leurs ressources dans l'environnement au gré de leur nomadisme. Mais à la fin du Pléistocène, la mutation sociétale inaugurée voici 12ka au Proche-Orient s'est diffusée au reste du Monde durant les millénaires suivants, bouleversant le mode de vie humain : c'est la néolithisation. Cette révolution durant laquelle les groupes humains se sédentarisent est caractérisée par l'adoption d'une économie de production fondée sur la domestication animale et végétale. Si la majorité des foyers primaires néolithiques ont été retrouvés en Mésopotamie-Anatolie, avec notamment des preuves de sédentarisation à Cafer Höyük (10ka) et le célèbre village de Çatal Höyük (9ka) construit en sous-sol, ils sont plutôt erratiques. Pour la domestication animale, on évoque : le Chien (13ka France, ou 17ka), le Chat (9ka Bassin méditerranéen), la Chèvre (10ka Proche-Orient), la Vache (10ka Proche-Orient), le Porc (9ka Europe), et l'invention du Mouton (Turquie) comme animal à toison douce et persistante à partir d'un animal à fourrure rêche qui mue annuellement, aurait pris 3ka. L'épicentre inaugural de la domestication des céréales communes comme les Blés (Froment, Epeautre, Seigle, etc.), celle de l'Orge étant la plus ancienne, est majoritairement au Proche Orient, dans "le croissant fertile" (10ka).

La révolution sociétale est plus récente (7ka) en Extrême-Occident et aussi plus homogène en ce qu'elle associe toutes les inventions néolithiques ou presque. L'Européen, désormais agriculteur et pasteur, invente en Bretagne, peut-être au cairn de *Barnenez* (6, 5ka), l'architecture de pierre pour ses tombes monumentales et bâtit des villages aux maisons érigées (6ka). Il améliore son équipement en pierre taillée par les nouveaux outils polis : haches et marteaux ont servi aux 1ères déforestations et permis la construction d'enclos et de maisons en bois au toit de chaume désormais à double pente. L'inauguration d'une nouvelle alimentation s'accompagne d'une nouvelle cuisine. En attestent la découverte de meules et meulettes utilisées pour mouler le grain (farines) et surtout celle de pots en céramique supportant une cuisson longue à l'eau qui autorise désormais la consommation de végétaux ainsi ramollis. À cette alimentation enrichie de purées, bouillies, décoctions, etc. s'ajoutent celle issue de la domes-

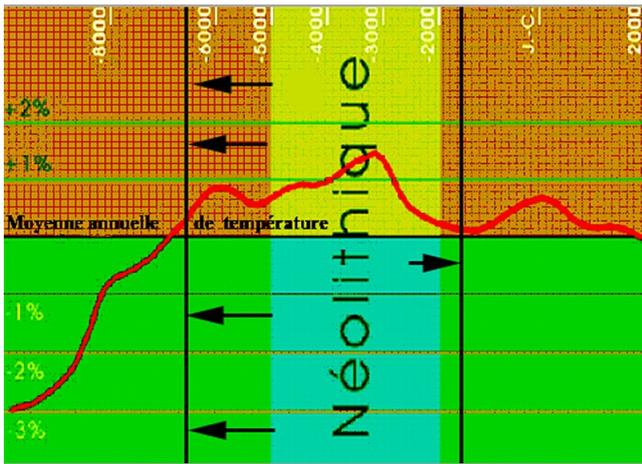


Fig. 8. Le paléoclimat des derniers 12ka : courbe des températures avec réchauffement post-glaciaire et canicule au Néolithique.

tication animale et notamment les produits dérivés de la collecte des laits. Les répercussions sur les dents sont immédiates : la carie quasi inconnue jusqu'alors affecte la majorité des individus.

La mise en place de ces spectaculaires innovations néolithiques pourrait être liée à l'amélioration climatique du début de l'Holocène. Les études paléoclimatiques montrent d'importantes variations de température depuis la fin du Pléistocène (Fig. 8). Après des centaines de millénaires très froids, le dernier maximum glaciaire (13ka) est suivi d'un climat tempéré présentant des épisodes caniculaires au Néolithique où la température était plus forte qu'aujourd'hui. Le paléoenvironnement du Bassin parisien est fortement modifié. Les immenses glaciers du Morvan fondent et donnent naissance à de larges fleuves comme la Seine qui circulent dans un substrat géochimique nouveau {Calcaire CaO3}. Leurs eaux chargées en Ca++ enrichissent la boisson en calcium, apport du milieu qui s'ajoute à celui du lait animal, favorisant probablement la survie du nourrisson.

Les fossiles de *Menton* et *Lagar Velho* ayant vécu sous un cli-

mat glaciaire mais en zones protégées sur les côtes méridionales de l'Europe, leur maturation dentaire, proche de celle du Néolithique, pourrait révéler un effet épigénétique.

Ces inventeurs du Néolithique ont aussi initié des pratiques de type médical (Fig. 9) : des tatouages thérapeutiques relevés sur Ötzi (Italie 5, 3ka), la pose d'une attelle attestée par une double fracture du bras correctement réduite en Alsace (Peyre 1997), des trépanations du crâne comme à Richebourg (6, 2ka) et des soins au nourrisson tels l'invention du berceau (Proche-Orient) et du porte-bébé (France 6, 9ka) attestée par des déformations spécifiques du crâne (Peyre 1989). Pourtant aucun soin dentaire n'a été identifié malgré l'explosion carieuse de cette époque.

Cette révolution du Néolithique définit un nouveau contexte adaptatif qui a pu impulser certaines innovations dans notre biologie : la modification de notre maturation dentaire pourrait en être la conséquence. D'un point de vue génétique, une population accumule au fil des générations des mutations produites au hasard qui sont silencieuses. Lorsque l'environnement change, les groupes qui possèdent certaines mutations favorables sont mieux adaptés et sélectionnés ; ceux qui ne les présentent pas sont contre-sélectionnés. Une nouvelle alimentation, entre autres, pourrait avoir permis une telle sélection.

Avant le néolithique, les enfants à maturation lente (enfance longue) ne sont jamais retrouvés : ils auraient été contre-sélectionnés. Le mode de vie en économie de prédation sous climat glaciaire n'offrait que la viande comme seule nourriture tendre. Pour les enfants confrontés à une alimentation coriace dès leur prime enfance, la poussée tardive des dents broyeuses aurait été un handicap à leur survie. Au Néolithique, avec l'amélioration du climat et les innovations savantes (domestications, etc.), les ressources augmentent et se diversifient ; avec les inventions culinaires associant la cuisson longue à l'eau (purée, décoction) et les farines de céréales (bouillie, pain ?), la force mordante pour une telle nourriture molle est plus faible, l'éruption précoce des molaires n'est plus une nécessité. Les enfants à maturation lente survivent facilement et cette mutation a pu être sélectionnée et se répandre en 3ka. En revanche, les enfants à maturation ra-



Fig. 9. Dessin et photographies de quelques innovations néolithiques. De haut en bas, de gauche à droite : un village aux maisons au toit en double pente établi sur des berges défrichées (sédentarisation) ; outils en pierre polie : hache isolée ou montée en outil (défrichement, enclos) ; céramiques décorées du Néolithique *Rubané* d'Alsace (cuisson longue) photo SAEP ; meule et meulette pour céréales (consommation de farines) ; crâne (vue du profil gauche) de l'adulte *Abel* du Néolithique ancien *RRBP* (Passy La Sablonnière, 6, 9±0, 2caBP) marqué de la plus ancienne déformation artificielle du crâne en Europe occidentale (Peyre 1989) probablement liée à l'invention de porte-bébé (soins aux nourrissons) ; crâne *in situ* de l'adulte *Zygomaticus* du Néolithique moyen *Cerny* (Passy Richebourg, -6, 2kaBP) montrant une trépanation sagittale (développement de la médecine ?).

pide (enfance courte), auparavant sélectionnés, ne sont plus retrouvés dès la Protohistoire : ils ont donc été contre-sélectionnés. Pour conforter notre hypothèse alimentaire de sélection d'une maturation lente et expliquer l'extinction de la maturation rapide, nous avons envisagé, du point de vue de la paléanthropologie, les avantages et inconvénients produits par ces deux types de maturation.

Les études de l'évolution humaine montrent l'importance des contraintes morphologiques exercées selon des milieux distincts sur le complexe cranio-facial. En 2, 5Ma, des groupes humains différents ont été sélectionnés. Puis les milieux ont changé et seuls les groupes ancêtres des humains actuels ont survécu : ils étaient génétiquement aptes à s'adapter au nouvel environnement. Les autres groupes n'ont pu résister aux changements ; contre-sélectionnés, ils se sont éteints.

Les recherches sur la microévolution analysent plus précisément les contraintes morpho-fonctionnelles entre face et neurocrâne. Elles aident à comprendre les avantages adaptatifs pour l'encéphale de certaines morphologies maxillo-dentaires. Ces travaux utilisant des méthodes statistiques multivariées, nous avons réalisé une analyse en composantes principales (ACP) du crâne sur une série de 298 villageois du Ve siècle mesurés par 105 variables (Peyre 1986, 2004). L'ACP isole différents facteurs indépendants. Chaque facteur regroupant les variables qui expriment une même tendance à varier, décrit un ensemble morpho-fonctionnel. Parmi les résultats, le 1er facteur de forme, le plus important, met en évidence une unité morphologique intégrant plusieurs variables qui lient le développement crânien et l'allègement facial. Il décrit l'association sur un même crâne d'une face verticale et reculée avec des dimensions faibles du palais, de l'arcade dentaire et de la série molaire, et d'une voûte crânienne développée en taille et courbure au niveau du frontal et du pariétal. Ce résultat permet de proposer une interprétation qui conforte notre hypothèse alimentaire de la sélection d'une maturation lente et de la contre-sélection d'une maturation rapide au vu de leurs conséquences morpho-fonctionnelles sur l'ensemble cranio-facial. Les enfants à maturation rapide auraient été contre-sélectionnés car la présence précoce de dents sur l'arcade créerait des contraintes au développement fronto-pariétal par la présence de forts muscles masticateurs édifiés rapidement. En revanche, l'absence des molaires permanentes chez l'enfant jeune dont l'arcade dentaire est plus courte, pourrait lever certaines contraintes et faciliter le développement fronto-pariétal, les muscles masticateurs se développant alors sur un crâne déjà construit. Les données récentes en biologie du développement vont dans ce sens. Dans tous les tissus existent des cellules souches et en particulier, dans les tissus vascularisés (milieu buccal). Ces cellules sont capables de recevoir et de traiter les signaux de l'environnement local, milieu intercellulaire, comme des températures ou des forces appliquées. Les cellules souches réagissent en organisant et en regroupant les peptides disponibles pour provoquer des interactions ligand-protéines (ligand-intégrine) aboutissant à une différenciation de ces cellules (ostéogénique pour l'os alvéolaire). Dans cette situation, les ostéoblastes différenciés sont à l'origine, sous la responsabilité d'un facteur de transcription, d'un déterminisme de différenciation cellulaire spécifique, responsable de la maturation et de l'éruption dentaire.

De fait, la néolithisation réussit un changement radical de l'environnement naturel et culturel. Elle fournit les possibili-

tés de nouvelles adaptations. La maturation tardive des dents permanentes suppose un enfant sans molaires durant une période plus longue, l'alimentation molle requérant une force mordante moindre et ni dents, ni muscles masticateurs forts. Le constat de réponses distinctes des différents champs dentaires aux contraintes du milieu confirme le rôle de l'épigénétique sur le développement biologique. Le gonflement fronto-pariétal de l'encéphale, lié à cette adaptation, pourrait avoir favorisé les performances de la langue dans sa sensibilité (innovations culinaires) et dans son habileté motrice phonatoire (diversification des dialectes supposée à cette époque).

Bibliographie

- CIDÀLIA DUARTE *et al.*, "The early Upper Paleolithic human skeleton from the Abrigo do Lagar Velho (Portugal) and modern human emergence in Iberia", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 96, 1999, p. 7604-7609.
- EUSTACHIO Bartholomeo, *Libellus de dentibus*, Venise, 1563, 95 pages.
- FAUCHARD Pierre, *Le Chirurgien Dentiste ou Traité des Dents*, Paris, Mariette, 1746.
- GRANAT Jean, HEIM Jean-Louis, "Nouvelle méthode d'estimation de l'âge dentaire des Néandertaliens", *L'Anthropologie*, 107, 2003, p. 171-202.
- GRANAT Jean, PEYRE Évelyne, "De l'étude du menton à l'anatomie dentaire au XVIe siècle", *Actes de la Société française d'histoire de l'art dentaire*, 8, 2003, p. 7-20.
- PEYRE Évelyne, "Biométrie du calvarium et de la mandibule d'une population humaine", dans *Définition et origines de l'Homme : morphogénèse du crâne et anthropogénèse*, Ed. CNRS, 1986, p. 97-111.
- PEYRE Évelyne, "La mandibule humaine adulte : variation intrapopulation et essai d'interprétation morphologique", *Biométrie Humaine et Anthropologie*, t. 22, n° 3-4, 2004, p. 205-227.
- PEYRE Évelyne, CARRÉ Henri, "Une déformation artificielle originale du crâne au Néolithique en France", *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, t. 309, Série III, 1989, p. 309-312.
- PEYRE Évelyne, GRANAT Jean, "Paléopathologie et maturation dentaire chez des enfants néolithiques et protohistoriques de France", *Biométrie Humaine et Anthropologie*, 21, n° 3-4, 2003, p. 285-299.
- PEYRE Évelyne, GRANAT Jean, Guidon Niède, "Dentes e crânios humanos fósseis do Garrincho (Brasil) e o povoamento antigo da América", *Fumdhamentos, N° 8 Região da Serra da Capivara e Corredor Ecológico*, Brasil, 2009, p. 62-69.
- PEYRE Évelyne, WIELS Joëlle, "Le sexe biologique et sa relation au sexe social", *Les Temps Modernes*, n° 593, 1997, p. 14-48.
- SCHOUR Isaac, MASSLER Maury, "The development of the human dentition", *The Journal of the American Dental Association*, Chicago, 28, 1941, puis 1944, p. 1153-1160.
- STUIVER Minze *et al.*, "INTCAL98 Radiocarbon age calibration, 24 000-0calBP", *Radiocarbon*, vol. 40, n° 3, 1998, p. 1041-1083.

Notes

1. *k*, mille ; *a*, année ; *BP*, Before Present, avant le Présent (1945). Toutes les datations sont données dans le texte en BP.
2. Références bibliographiques, In Peyre et Granat 2003
3. *CalBP* : radiodatation selon la courbe (Stuiver 1998) calibrée par la dendrochronologie
4. Nous avions préalablement validé notre table par une approche quantitative fondée sur la mesure de la hauteur du germe dentaire. Les dents permanentes de ces Néolithiques s'édifiant plus rapidement qu'aujourd'hui et débutant leur minéralisation plus tôt, nous avons calculé ces paramètres (vitesse d'édification, début de minéralisation) pour chacune des dents, en prenant l'incisive centrale lactéale comme *étalon d'âge*.