La canine humaine.

Seconde partie :

La canine des Hommes et des autres Primates. Biologie du développement

RÉSUMÉ

Roland BENOÎT

Docteur en Chirurgie Dentaire,
Dr. DSO, Dr d'État, HDR,
Professeur honoraire Paris V,
Membre de l'Académie de Chi. Dent.,
Membre SFODF, EOS, EOL, IADR,
Responsable scientifique DUOL Lyon,
Président de la Commission Université
et Recherche Scientifique (ANCD).

Jean GRANAT

Docteur en Sciences Odontologiques,
Membre associé de l'Académie Nationale
Chirurgie Dentaire,
Chercheur associé au Muséum national
d'histoire naturelle,
UMR 5145; 5198.
Histoire naturelle de l'Homme préhistorique,
Musée de l'Homme,
CNRS,
Paris.

Évelyne PEYRE

Chargée de Recherche au CNRS,
Muséum national d'histoire naturelle,
UMR 5145
Éco-anthropologie et ethnobiologie,
Muséum National d'histoire Naturelle,
Musée de l'Homme,
CNRS,
Paris.

La canine est une dent différente des autres dents depuis le début de la lignée mammalienne.

L'étude de son évolution est riche d'enseignement pour la distinction des espèces. Très développée dans certaines familles animales actuelles elle était de faibles dimensions chez les premiers mammifères. Chez les Primates, de faible hauteur à l'origine, la canine s'est spécialisée en croc chez les singes actuels. En revanche, chez les Hominidés la canine ne dépasse pas le niveau des dents voisines et est en contact avec elles. Il n'y a pas de diastèmes. La génétique du développement permet de suivre l'évolution morphologique et le nombre des dents dans chaque lignée. Elle remonte jusqu'aux reptiles mammaliens, premiers promammifères chez lesquelles la canine a déjà sa morphologie actuelle et est unique par hémi-mâchoire.

Mots clés

- canine
- primates
- occlusion
- hominidés
- ontogenèse
- morphogenèse
- génétique dentaire

AOS 2009:245:11-25
DOI: 10.1051/aos/2008048
© AEOS / EDP Sciences

Introduction

> À la fin de l'Ère Secondaire, vers 80 millions d'années, les mammifères placentaires ou euthériens n'offraient pas une grande diversité. Avec un fossile, *Purgatorius*, considéré pendant un temps comme le plus ancien Primate connu, existaient quatre genres d'insectivores et un ongulé très archaïque. Au début de l'Ère tertiaire, vers 65 millions d'années, l'Ordre de Primates est présent avec des représentants de petite taille, à 44 dents et au régime omnivore. Cette formule dentaire est la formule dentaire d'origine des 23 Ordres de Placentaires qui se constitueront et dont 16 se reconnaissent encore actuellement. La souris, le cheval, l'éléphant, le dauphin, la baleine, le lion, le chat, le renard, le chien, par exemple, et l'Homme, ont eu un ancêtre de la taille d'une souris avec 44 dents dont **une canine** (Granat, Heim, 1998).

À partir de là, chacun va s'adapter différemment à son milieu et montrer des caractères secondaires de spécialisations irréversibles. L'évolution procède par bonds, sans retour en arrière. Ces lois, de la spécialisation progressive des rameaux de Charles Depéret, et de l'irréver-

sibilité de l'évolution de Louis Dollo s'appliquent à tout le Monde animal y compris aux Hommes. Ainsi, du point de vue dentaire, les rongeurs, ont conservé une incisive développée, coupante, **mais pas de canine**. Tous les carnivores ont une canine fortement développée en croc, mais l'ancêtre commun à toutes les familles actuelles de carnivores, le Miacis, petit mammifère préhistorique de 60 m.a¹ avait 44 dents et des canines peu développées. Chez le cheval, la canine est petite, conique, séparée des dents voisines, par un long diastème antérieur et postérieur. Chez la jument, les canines restent incluses. Chez tous les ruminants, à la mandibule, la canine incisiforme, est accolée aux incisives. Au maxillaire, il n'y a ni incisives ni canines. Le porc possède une canine volumineuse et conique. Ceci nous montre que la variabilité morphologique de la canine est grande, qu'elle peut avoir disparu ou qu'elle est restée unique, pointue et conique et de longueur très variable. Contrairement à l'idée souvent répandue, la défense de l'éléphant n'est pas une canine mais son unique incisive maxillaire. **Nous exposons les dents par hémi-arcade.**

Fig. 1 I. dents antérieures d'un ruminant (Gnou) ; II. cheval ; III. renard ; IV. lion ; V. porc ; VI. éléphant.

¹ m..a = millions d'années.

La morphologie de la canine, comme celle des autres dents, répond à l'adaptation de l'animal, à son environnement et à aux possibilités alimentaires dans sa niche écologique. Les mieux adaptés sont retenus par la sélection naturelle. Nous considérerons que les Primates se divisent en trois grands groupes (Genet-Varcin 1963, 1969, 1979) : celui des prosimiens : Lémurs, Loris et Tarsius, celui des simiens Platyrrhiniens d'Amérique et celui des Catarrhiniens de l'Ancien monde, Simiens et Hominiens. Ces 3 groupes ont eu un ancêtre commun à 44 dents, puis chacun de ces rameaux a compté plusieurs familles et genres avec de nombreuses espèces dont seulement quelques unes vivent encore. L'Homme actuel, *Homo sapiens*, est le seul survivant de tous les Hominidés qui ont vécu au cours du temps. Chez les Lémurs et les Loris, à la mandibule, la canine, plutôt allongée et effilée, mais bombée au collet, est accolée aux incisives; pour former «le peigne dentaire» qui sert à la toilette de l'animal. Au maxillaire, les canines sont longues, tranchantes. Chez Tarsius, la canine maxillaire de petite taille, est nettement plus petite que l'incisive centrale ; à la mandibule, elle est longue. Parmi les Lémuriens, l'Indris a perdu sa canine mandibulaire et le Daubentonia présente une denture de rongeur, sans canines. Chez les Simiens platyrrhiniens, émigrés en Amérique, les canines ne sont pas exagérément développées chez certains (Hapales) ou fortes chez d'autres (Cebus). En revanche, chez les singes catarrhiniens de l'Ancien Monde, les canines sont très fortement développées, en crocs. Il est utile de préciser que ces singes ne sont pas carnivores mais frugivores et végétariens sans dédaigner les petits vertébrés, les insectes et les œufs. Le rôle des canines est défensif ou permet de retenir la proie. Au cours de l'occlusion, les canines s'aiguisent l'une contre l'autre et contre la prémolaire mandibulaire ; ainsi la

facette d'usure est longue, proximale. La canine mandibulaire s'articulant mésialement avec la canine maxillaire, un diastème se crée mésialement entre la canine et l'incisive latérale maxillaire. À la mandibule, la première prémolaire est fortement développée, caniniforme. Un diastème, entre elle et la canine mandibulaire, permet à la canine maxillaire de se loger au cours de l'occlusion. Les canines sont des dents résistantes de par leur morphologie et leur racine unique, ovale et longue. De plus, elles sont situées à la jonction entre le segment des dents jugales, prémolaires et molaires, segment presque rectiligne, disposé antéro-postérieurement et le segment des dents labiales, incisives, disposé transversalement de gauche à droite. La canine a donc une position clé dans la forme upsiloïde des arcades alvéolo-dentaires des singes et dans celle elliptique des Hominidés (Granat *et al.*, 1992).

Depuis 40 m.a, environ, les singes catarrhiniens possèdent une formule dentaire à 32 dents (Thomas 1988), celle que montreront aussi les Hominiens. Les molaires des grands singes, Orangs-outans, Gorilles et Chimpanzés ont le même schéma occlusal que les nôtres. Celles des singes cynomorphes (Babouins, Cercopithèques, Macaques...) à quatre pattes, sont lophodontes avec des cuspidés alignées en crêtes transversales. *Ægyptopithèque*, un fossile d'Égypte, au Fayoum, daté de 25 m.a est considéré comme l'ancêtre des grands singes. Sa canine est déjà engagée dans la voie en croc mais reste modérément petite. De même le toit des orbites est primitif, sans bourrelet fortement développé. C'est vers la fin de l'Ère Tertiaire et pendant le Quaternaire que les Hominidés s'épanouissent, soit à partir de 6 millions d'années environ. L'unanimité est loin d'être faite sur la date de la séparation entre les rameaux, hominien et simien, même si celle souvent évoquée se situe vers 12 ou 15

Fig. 2 1, 2. Prosimiens à petites canines (C) ; 3, 5, 6. singes catarrhiniens à canines en croc et 4. fossile (*Aegyptopithecus*) des grands singes, de 25 m.a (Égypte) à canines moins développées.

millions d'années. Le croc simien devant être considéré comme un caractère secondaire de spécialisation (*apomorphie*), la canine humaine ne peut pas être celle d'un singe qui diminue de taille, mais doit être considérée comme ayant conservé la petite taille d'origine (*plésiomorphie*). Les Hominiens ou Hominidés se divisent schématiquement, en 2 grands genres. Celui des Australopithèques a divergé très tôt et s'est spécialisé en végétarien. Il se compose des espèces *Afarensis* (Lucie), *africanus*, *robustus* et *boisei*. Le genre *Homo* avec l'espèce *habilis* qui aurait donné naissance aux espèces *erectus*, (*Homo ergaster*, Archanthropiens, Pithécanthropes, Sinanthropes), Néandertal et *Homo sapiens* (Hommes archaïques, anatomiquement modernes et Hommes actuels). Chez les Hominidés, les canines sont de hau-

teur normale, dans l'alignement des autres dents, jamais développées en crocs. Il n'y a pas de diastèmes à ce niveau. Les canines sont aplaties dans le sens vestibulo-lingual, incisiformes. On dit qu'elles sont plésiomorphes (primitives). Leur implantation est verticale (Granat *et al.*, 1992).

Chez l'Homme moderne à la face linguale existe un petit tubercule supplémentaire à la base, le cingulum, mais les reliefs sont toujours très atténués. Chez tous les Hominidés et jusqu'aux Hommes anatomiquement modernes de Qafzeh (Israël, 100 000 ans) chez lesquels le menton apparaît, l'occlusion dentaire est en bout à bout au niveau incisivo-canin (**labidodontie**).

L'usure des canines comme celle des incisives se fait au niveau du bord libre, en plateau (Granat, Peyre, 2003). Avec l'apparition du

Fig. 3 Occlusions labidodentes et psalidodentes.

menton et le recul de l'arcade alvéolo-dentaire mandibulaire par rapport à la base osseuse, l'occlusion est croisée antérieurement chez Qafzeh (**psalidodontie**) comme elle l'est actuellement (**fig. 3**).

Quant aux dimensions des canines, chez les Australopithèques, elles sont petite taille, humanoïde (**fig. 4 - 1, 2, 3**) à la limite inférieure de la variabilité actuelle. En revanche, avec leur mode végétarien de nourriture, les prémolaires et les molaires en se spécialisant, se développent fortement. Leur volume peut atteindre 2 fois à 2 fois 1/2 le nôtre. Dans le genre *Homo*, chez *Homo habilis*, les canines sont de type moderne (**fig. 4 - 4, 5, 6**). Chez l'Homme de Géorgie (Dmanisi) vieux de 1,8 m.a la mandibule mise au jour en 1991 est de type moderne (**fig. 4 - 7, 8**). Chez *Homo ergaster* (1,6 m.a), précurseur d'*Homo erectus*, les canines sont de

type *Habilis* (**fig. 4 - 9, 10**). Chez *Homo antecessor* (Atapuerca, Espagne) de 800 000 ans, les dents sont de type moderne (**fig. 4 - 11**). Chez les Sinanthropes et autres *Homo erectus* (500 000 ans environ), la canine supérieure est un peu plus développée tandis qu'à la mandibule, l'allure est beaucoup plus incisiforme (**fig. 4 - 12, 13**). Chez l'Homme anatomiquement moderne de Qafzeh (Israël), daté de 100 000 ans les canines sont de type moderne (**fig. 4 - 14**). Chez les Hommes de Néandertal, d'Israël, Amud de 50 000 ans (**fig. 4 - 15, 16**), de France, Regourdou (**fig. 4 - 17**), d'Espagne, Zaffaraya (**fig. 4 - 18**), de France, Le Moustier (**fig. 4 - 19**), les canines sont de dimensions comparables à celles d'*Homo sapiens*. Avec *Homo sapiens fossilis*, les hommes de Cro-Magnon d'Europe, les dents sont semblables aux nôtres, en tous points : ici la femme de

Fig. 4 Arcades dentaires de différents hominidés afin de montrer les canines et ses rapports avec les autres dents.

l'Abri Pataud aux Eyzies, France de 20 000 ans environ (**fig. 4 - 20, 21**). Précisons que sur la **figure 4**, les arcades sont représentées isolément, sans tenir compte d'une échelle.

La face linguale varie un peu d'une espèce à l'autre. Au maxillaire, chez l'Homme actuel, le cingulum est présent ; deux crêtes, l'une mésiale et l'autre distale sont bien individualisées. Partant du cingulum, une crête médiane partage en deux fosses proximales la cuvette centrale, mais en fait, le tout est atténué et même estompé. La forme en pelle peut exister. Chez les Australopithèques, les bords sont ourlés, une forte crête médiane est présente. La forme en pelle est très atténuée. Chez *Homo erectus*, la forme en pelle est très fréquente et

très prononcée. Les bords sont comme enroulés sur eux-mêmes et la crête médiane devient un bourrelet avec des petites digitations. La canine est dissymétrique et trapue. Le bord libre peut comporter plusieurs mamelons. Chez l'Homme de Néandertal, les caractères sont inconstants et plus atténués mais, le bourrelet médian est bien individualisé, le cingulum épais et les crêtes latérales boursouflées ; la forme est sub-ovale. Comme on le voit, dans le genre *Homo* dès le premier Homme, *Homo habilis*, la canine ne montre pas de fortes variations d'une espèce à l'autre. Certains y verront des petites spécialisations différentes mais dans l'ensemble, la similitude morphologique est la règle.

Mécanismes de génétique du développement de la canine et évolution

Cette très longue histoire des dents montre que contrairement aux autres reptiles de cette époque (250 m.a), depuis les cynodontes, par hémi – mâchoire, les dents sont regroupées dans trois champs, trois pools différents. Cette caractéristique a dû être très favorable puisqu'elle s'est perpétuée jusqu'à nous. Depuis le premier mammifère placentaire de 110 m.a, ces champs se sont spécialisés. Dans le champ canin, il n'y a que la canine. Selon les espèces, elle a vu sa taille changer mais d'une façon générale elle a conservé une morphologie de la couronne avec le lobe coronaire médian très développé, conoïde avec un sommet pointu, convexe sur toutes ses faces comme la racine, unique, forte, longue, la plus longue de toutes les dents. Au cours de l'évolution, dans le champ incisif, le nombre des dents a diminué

de 4 à 3 puis à 2 depuis ; mais, la morphologie des incisives a conservé une seule racine, une couronne spatulée à bord libre tranchant. En revanche, dans le champ molaire se trouvent des prémolaires au nombre de racines variable, à la couronne généralement plus ou moins moralisée, multituberculée, et des molaires au nombre de 3 depuis 110 m.a avec 2 ou 3 racines, une couronne avec 6 tubercules et dont le nombre variera selon les spécialisations différentes des espèces. C'est le nombre des prémolaires qui s'est réduit au cours de l'évolution pour passer de 5 à 2. La génétique du développement craniofacial permet de mieux comprendre ce qui se passe chez l'Homme au cours de l'odontogénèse et ce qui s'est passé chez les Hommes préhistoriques au cours du temps et peut-être pourrions dire depuis

les cynodontes. Comment donc évoquer l'évolution des dents humaines et de la canine en particulier sans traiter la génétique du développement de cette dent. Roland Benoît, spécialiste en la matière, en précise les mécanismes.

Introduction

Les dents des premiers Hominidés tel Orrorin de 6 m.a (Senut *et al.*, 2001, Pickford, Senut 2001), sont déjà le fruit d'une longue évolution. Elles se sont différenciées à la suite de mutations qui ont affecté les interactions d'un modèle déjà existant. Ces interactions tissulaires avaient été capables, avant l'ère des Hominidés d'adaptation, comme les défenses des éléphants (incisives modifiées) comme les défenses des morses (canines supérieures modifiées), les crocs et les carnassières des carnivores, ou encore les canines fortement développées des grands singes, d'apporter des modifications phénotypiques dans le développement de ces structures au cours de l'évolu-

tion. Depuis les premiers Hominidés, ces mutations ont conduit la canine à conserver une forme relativement stable jusqu'à l'homme moderne.

Charles Darwin en 1875 rapporte que certains hommes, avec peu de cheveux sur la tête souffraient énormément de la chaleur, car leur peau était sèche (Barsh, 1999). Ces hommes présentaient, en outre, des anomalies des dents et des glandes sudoripares, Darwin avait mis un lien entre ces différentes appartenances ectodermiques.

Au cours de la seconde moitié du ^{xx}e siècle, des techniques expérimentales (tératogénèse, culture et greffes tissulaires) ont permis d'élucider certains mécanismes du développement du germe dentaire ; dès la fin du ^{xx}e siècle, la génétique et la biologie moléculaire responsabilisent les gènes et les protéines (Jernvall J. *et al.*, 1998) dans le développement des dents, des glandes, des poils et des phanères (**fig. 5**). Ainsi le gène EDA et son récepteur EDAR², mis en évidence chez la souris est responsable de la dysplasie ectodermique (*hypohydrotic ecto-*

³ EDA : ectodysplasine A.

EDAR : ectodysplasine A receptor.

dermal dysplasia : HED) (Kere J., 1996). C'est le syndrome qu'avait relevé Darwin. L'expression du gène *Eda* est associée à d'autres molécules de la famille TNF (tumor necrosis factor), au cours d'interactions contrôlées par de nombreux facteurs de transcription et de signalisation pour différents follicules dont les germes dentaires (Tucker *et al.*, 2004 - Le Monde 2008, Barreiro *et al.*, 2008, Headon, et Overbeek 1999, Barsh 1999).

Ontogenèse, génétique de la canine

> Origine

L'origine des cellules à destinée odontogène se situe au niveau des crêtes neurales du tube neural, à partir du 17^e jour chez l'embryon humain (fig. 6). Suivant l'axe antéro-postérieur génétique déterminé par les gènes HOX jusqu'au rhombomère : *Rho.2* et antérieurement à cette limite, les cellules des crêtes neurales se regroupent en amas diencephaliques, mésencéphaliques, rhombencéphaliques (Benoît R., 2004).

> Migration et localisation

La migration des cellules des crêtes neurales débute à 3 semaines à partir de l'amas diencephalique vers le bourgeon naso-frontal pour les incisives. L'amas mésencéphalique fournit les cellules migrant dans la partie antérieure du bourgeon maxillaire et de l'arc mandibulaire pour être à l'origine de la canine ; finalement, les cellules de l'amas rhombencéphalique se distribuent dans les parties postérieures des bourgeons maxillaires et mandibulaires. Ces migrations se font de chaque côté du tube neural. Elles traversent le mésenchyme facial sous la responsabilité d'un grand nombre de gènes : PAX, OTX, Gsc, MSX, DLX associés à de nombreux facteurs de signalisation (fig. 7 a).

Ces populations cellulaires forment l'ectomésenchyme squelettogène et odontogène. Ce dernier se répartit à partir de l'épithélium buccal en 3 pool (champs) cellulaires : incisif, canin, molaire, pour chaque hémis-arcade (fig. 7 b) sous la responsabilité du gène PAX.

Après des études expérimentales chez la souris et/ou en culture cellulaire, Thomas et Sharpe (1998), proposent un homéocode dentaire dirigeant ces localisations en pool. L'homéocode

Fig. 7 a et b a : Migration ; b : Localisation des cellules des crêtes neurales à 4 semaines.

Fig. 8 Homéocode dentaire maxillaire.

Fig. 9 Homéocode dentaire mandibulaire.

implique l'idée que dans un champ morphogénétique dentaire, une combinaison spécifique dicte la position et la morphologie que les germes (dont les germes canins) doivent établir (fig. 8, 9). Les nombreux résultats expérimentaux de recombinaisons tissulaires montrent que l'épithélium buccal possède la propriété de contenir les signaux nécessaires à l'odontogenèse. Mais le fait que les épithéliums maxillaires et mandibulaires soient interchangeables comme initiateurs de l'ectomésenchyme indique bien que la spécificité de la réponse à l'initiation épithéliale est la propriété intrinsèque des cellules ectomésenchy-

mateuses. Ainsi un épithélium maxillaire du champ molaire associé à un ectomésenchyme mandibulaire sera à l'origine d'une différenciation en molaires inférieures.

En clinique, en cas d'agénésie ou d'oligodontie, les dents manquantes au maxillaire et à la mandibule soulignent la singularité des trois champs, incisif, canin, molaire. Dans ces situations, le champ canin seul n'est pas affecté, mettant en avant la particularité et la permanence du champ canin chez l'Homme (fig. 10 a et b).

La construction radiculaire de la canine se poursuit sous la responsabilité d'interactions

Fig. 10 a et b Canines présentes dans un cas d'Oligodontie et de morphologie normale.

Fig. 11 Interactions.

entre le tissu épithélial (gaine de Hertwig, débris épithéliaux, diaphragme) et l'ectomésenchyme avoisinant. Ces interactions se produisent sous la responsabilité de facteurs de croissance EGF, BMP3 et de facteurs de transcription DLX5, DLX2, MSX2.

Note : la description de ce développement concerne la canine temporaire qui laissera sa place à la canine succédant : la canine permanente, se développant ensuite selon le même « patron ».

> Interactions

Chez l'embryon humain, à 6 semaines, le premier signal d'interactions provient de l'épithélium à partir d'un endroit précis (champ canin) en regard du pool cellulaire de l'ectomésenchyme canin. À ce stade, les facteurs de signalisation Shh, BMP4, FGF8, le ligand Eda et son récepteur Edar sont exprimés dans l'épithélium. Ces facteurs de signalisation interagissent avec des facteurs de transcription PAX, DLX (fig. 11).

> Morphogenèse

À la neuvième semaine, se poursuit la morphogenèse coronaire de la canine. Le modelage de la forme coronaire est sous la dépendance du centre de signalisation épithélial : le nœud de l'émail» (**fig. 12 a**). Ce nœud de l'émail, primaire, se développe au centre de l'épithélium interne. Les cellules qui le composent se multiplient pendant un temps court formant les diaphragmes épithéliaux entourant le mésenchyme odontogène, future pulpe. Cette multiplication cellulaire se fait sous l'expression des facteurs de signalisation et de transcription BMPs, Wnt, Shh, Eda, MSX2, Lef1 et P21, dans le nœud de l'émail (PISPA, Thesleff, 2003) (**fig. 12 b**).

Ces cellules épithéliales sont rapidement condamnées à une mort cellulaire (apoptose), dans le nœud de l'émail. Ce nœud primaire ne serait qu'un centre d'activité provisoire qui régulerait la multiplication et la mort cellulaire pour donner la forme à la couronne. Ainsi, l'interface entre épithélium et mésenchyme prend de l'extension après disparition du nœud primaire. Cette interface établit finalement la base de la couronne.

Au stade de la cloche, l'organe de l'émail peut présenter sur la face linguale un épaississement qui sera à l'origine du cingulum plus ou moins marqué (**fig. 12 c**).

Fig. 12 a à c Étapes de morphogenèse coronaire.

Discussion

La détermination du champ canin ne concerne qu'une dent temporaire et permanente alors que les autres champs concernent 2 dents temporaires et 2 dents permanentes, et 2 dents temporaires et 5 dents définitives.

Les mécanismes génétiques pour la construction d'une dent varient selon le type de dent. Plus le modèle est simple, comme la canine, moins les variations sont importantes au cours des interactions (Salazar *et al.*, 2005).

Le rôle de la concentration du ligand EDA au stade de l'épaississement épithélial et du mur

plongeant semble limité à la détermination, à la dimension et à la position du champ canin. La relation entre le ligand EDA et le récepteur EDAR, au stade de la cloche, permet la mise en place de la cuspide centrale. La surexpression d'EDAR, plus que la quantité du ligand EDA, pourrait déterminer l'ectopie d'une mini-cuspide (**fig. 13**).

Une baisse du récepteur EDAR se traduirait par une diminution volumétrique de la cuspide (**fig. 14**).

Au cours de la morphogenèse coronaire, un seul centre primaire, le nœud de l'émail est concerné (Salazar - Cuidad 2002).

Il est donc possible de penser que la stabilité

dans l'emplacement, la formation et la forme de la canine bénéficierait de l'addition de ces facteurs génétiques simplifiés par rapport au développement dans les autres champs.

Conclusion

Cette mise en place des mécanismes génétiques du développement dentaire chez l'Homme actuel nous permet aussi de poser l'hypothèse que ce modèle génétique existe depuis les reptiles mammaliens évolués comme les cynodontes depuis 250 millions d'années environ. En effet, chez eux aussi on reconnaît 3 champs dentaires, l'un canin avec une seule dent, l'autre anté-canin avec rapidement 4 dents et le troisième post-canin avec 9 dents. Nous savons aussi que depuis les premiers mammifères placentaires, nos lointains ancêtres d'il y a 110 m.a, les dents sont bien différenciées avec 4 incisives, 1 canine, 5 prémolaires et 3 molaires. Ce sont donc les champs incisifs et molaires qui, au cours de l'évolution vers l'Homme, vont subir une baisse en nombre : 2 incisives et 3 prémolaires pour arriver à 32 dents. Nous savons aussi que cette formule à 32 dents commune aux singes et aux Hommes sur l'ancien monde, existe depuis 38 millions d'années. Ces 32 dents sont le résultat de plusieurs mutations et sont donc très favorables chez les Primates, puisque les autres Ordres de mammifères ont une formule dentaire différente. Au sein de l'Ordre des Primates, les dents des singes vont connaître des adaptations différentes de celles des Hominidés par leur mode alimentaire et leur environnement. Chez les Hominidés, dans le genre *Homo*, les dents sont stables en nombre et morphologiquement depuis *Homo habilis*

(3 m.a). Les différences inter-espèces s'inscrivant très souvent dans les différences intra-espèces. Dans le genre *Australopithecus*, les dents sont adaptées à un régime végétarien favorisant des molaires et prémolaires de grande taille, alors que les 2 autres champs, incisif et canin ont conservé des dents de petites dimensions. Il n'est pas interdit de penser que les régulations des gènes entre eux, aujourd'hui connues, pour la morphogenèse et la différenciation des dents ont été les mêmes au cours de l'Évolution, mais avec des moments et des intensités d'expression variables. Si la canine est demeurée de forme conique, monoradiculée, avec une racine forte tout au long de ces 250 m.a d'évolution, nous devons admettre que cela correspond à un avantage adaptatif certain. La canine est donc à considérer comme extrêmement singulière et importante pour les Hommes, à la jonction entre les 2 autres champs dont les directions sont quasi orthogonales.

La canine humaine est de taille normale, ne dépassant pas en hauteur les autres dents, depuis les premiers Hommes.

Affirmer que la canine humaine est un croc de singe qui se serait réduit serait considérer un retour en arrière de l'évolution pour l'Homme alors que l'évolution est irréversible. Les découvertes paléanthropologiques actuelles vont dans ce sens. ■

Ouvrages à consulter

Barreiro LB, Laval G, Quac H, Patin E Quintana-Murci.

Natural selection has driven population differentiation in modern humans.

Nature Genetics Letters
Published online:
february 3:2008.

Barsh G.

Of ancient tales and hairless tails.

Nature Genetics
1999;22:315-316.

Benoît R.

Génétique

et arcades dentaires. Orthod Fr
2004;75(2):107-121.

Genet-Varcin E.

Les singes actuels et fossiles.

Boubée, Paris, 1963, 240 p.

Genet-Varcin E.

A la recherche du Primate ancêtre de l'Homme.

Boubée, Paris, 1969, 337 p.

Genet-Varcin E.

Les Hommes fossiles.

Avec supplément par J. Granat.
Boubée édit, Paris, 1979, 412 p.

Granat J, Genet-Varcin E, Heim JL.

Évolution de la denture permanente des hominidés.

Encycl Méd Chir, Stomatologie et Odontologie,
1992;22003,510:11 p.

Granat J, Heim JL.

Histoire naturelle de la formule dentaire humaine.

In: Biom Hum et Anthropol,
16, 1-2. C.N.R.S. Paris, 1998:1-12.

Granat J, Peyre E.

De l'étude du menton à l'anatomie dentaire au XVI^e siècle.

Actes de la Société Française d'Histoire de l'Art Dentaire
publication B.I.U.M.
<http://www.bium.univ-paris5.fr/sfhad/vol8/article02.htm>
2003.

Headon DJ, Overbeek PA.

Involvement of a novel Tnf receptor homologue in hair follicle induction.

Letter Nature Genetics
1999;22:370-374.

Jernvall J, Aaberg T, Kettunen P, Keränen S, Thesleff.

The life history of an embryonic signalling center BMP4 induces P21 and is associated with apoptosis.

In: The mouse tooth enamel knot Dev
1998;125:161-169.

Kere J *et al.*

Nature Genetics.
1996;13:409-416.

Le Monde.

Le génome humain porte les traces d'une sélection naturelle récente.

13 février 2008.

Pickford M, Senut B.

Millenium Ancestor, a 6-million-year-old bipedal hominid from Kenya.
S Afr J Sci 2001;97:22.

Pispa G, Thesleff I.

Mechanisms of ectodermal organogenesis.

Dev Biol 2003;195-205.

Salazard-Cuidad I, Jernvall J.

A gene network model accounting for development and evolution of mammalian teeth.

Edit DB Wake univ California
2002;8116-8120.

Salazard-Cuidad I, Jernvall J.

Graduality and innovation in the evolution

of complex phenotypes: insights from development.

J Experim Zool (Mol Dev Evol)
2005;304B:619-631.

Senut B, Pickford M,

Gommery D, Mein P, Cheboi K, Coppens Y.

First hominid from the Miocene (Lukeino Formation, Kenya).

CR Acad Sci Paris, Ser, Ila
2001;332:137-144.

Thomas BL, Sharpe PT.

Patterning of the murine dentition by homeobox gene.

Eur J Oral Sci
1998;Suppl.1:48-54.

Thomas H.

Des Primates anthropoïdes vieux de 36 millions d'années découverts dans le Golfe Arabo-Persique.

In: Inform Dent
1988;25:2341-2347.

Tucker AS, Headon DJ,

Courteney JM, Overbeck P, Sharpe PT.

The activation level of the TNF family receptor, Edar, determines cusp number and tooth number during tooth development.
Dev Biol 2004;185-194.

SUMMARY

The human canine.

Second part: The canine of Hominids and other Primates. Developmental Biology

Roland BENOÎT

Jean GRANAT

Évelyne PEYRE

Keywords

- canine
- primates
- occlusion
- hominids
- ontogenesis
- morphogenesis
- dental genetics

The tooth canine is different from other teeth since the beginning of the mammalian lineage.

The study of evolution is instructive to distinguish species. Highly developed in some present animal families, it was small in early mammals. Among Primates, low height at the origin, today, the canine is specialized in a fang in monkeys families. In return, the Hominids canine does not exceed the level of adjacent teeth and is in contact with the neighboring teeth. There is no diastema. The genetics of development can follow the morphological evolution and the number of teeth in each line. It goes back to mammalian reptiles, first pro-mammals (Cynodonte) in which the canine present a modern morphology and is single in half-jaw.

Besoin d'aide ?

vos diagnostics par Internet

**pour obtenir une stratégie thérapeutique
plus logique, plus conservatrice et plus stable**

quand ?

AVEC L'ANALYSE GPSvo

comment ?

Indispensable pour...

- vos cas difficiles
- vos déformations squelettiques
- vos asymétries complexes
- vos récidives
- vos doubles occlusions
- vos mandibules déviées
- vos pathologies ATM
- vos traitements sur adulte

toutes solutions conservatrices possibles
en toutes dentures (mixtes, définitives)

contactez : ofa@gpsvo.com

- montez vos moulages selon PSM basal
- prenez une photo numérique en vue occlusale
- envoyez par e-mail vos photos de : télé + pano + vues intra-buccales + portraits + moulages en vue occlusale
- recevez l'Analyse GPSvo et le rapport diagnostique individualisé
- peaufiner votre plan de traitement stratégique
- vous pouvez mettre en application en toute sécurité

LA TECHNIQUE ROO ou Réhabilitation Occluso-posturale Orthodontique

Préparer les ancrages

Quel que soit le stade dentaire, la première étape est de positionner les molaires en **Classe 1 pondérée**, avec des **Ancreurs soudés au Laser**. Selon les indications, mini-Quad, Arc Lingual d'Ancre, 4x4 (quatre-bagues-motrices), Double-Arc-Ancreur, ou l'hybride DA 4x4 sont scellés, assurant un travail doux et constant, en dessous du seuil de stress

Régler les milieux

Il existe le milieu inter-incisif supérieur, le milieu inter-incisif inférieur, le milieu basal maxillaire, le milieu basal mandibulaire, mais aussi le milieu occluso-postural mandibulaire. Ces 5 points doivent être alignés.

La posture mandibulaire dépend des appuis molaires postérieurs, elle est solidaire des ATM et son centrage est stratégique pour rééquilibrer les articulations

LES SÉMINAIRES DE FORMATION du Dr J. GHOUZI DUVAL

Module A

Les bases spécifiques à la technique sont étudiées, facilitant la compréhension des **asymétries** qui entravent le bon fonctionnement de l'occlusion et des ATM.

L'analyse GPSvo est passée en revue, point par point, dont le type de posture mandibulaire, les Classes dentaires, squelettiques et ATM.

Les déplacements dentaires sont étudiés sous l'angle des déformations des tissus squelettiques, c.a.d. tensions, torsions, compressions, girations, et décentrages occluso-posturo-mandibulaires.

2 MODULES

au choix sur 2 sessions
au cours du
premier semestre 2008

Module B

La Technique ROO dévoile ses phases stratégiques et ses particularités avec ses Ancres spécifiques. L'atelier sur Typodont permet de mettre en pratique toutes les finesses de réglage des appareils.

à Marne-la-vallée dans les locaux de

Module A

session mars : du lun. 17 au mer. 19
session mai : du lun. 26 au mer. 28

Module B

session mars : du jeu. 20 au ven. 21
session mai : du jeu. 29 au ven. 30

RENSEIGNEMENTS POUR LES INSCRIPTIONS : Cécile Dartois Tél : 01 64 112 633 cecile.dartois@dentaurum.fr

RENSEIGNEMENTS POUR LE DÉROULEMENT DU STAGE : Dr Jocelyne Ghouzi Tél : 06 23 709 183 ofa@gpsvo.com