

LE GRADIENT MORPHOGENETIQUE,
RESPONSABLE DE LA FORMULE DENTAIRE
MAMMALIENNE

PAR

G. E. QUINET (Bruxelles)

(Avec une planche hors texte)

TABLE DES MATIERES.

I. Introduction	1
II. Le gradient morphogénétique :	
A. Définition	3
B. Intensité relative des gradients	4
C. Intensité au cœur d'un gradient	6
D. Mécanismes d'action des gradients	6
E. Influence du facteur chronologique	9
F. Examen et explication de cas pratiques	10
III. Sommaire	11
IV. Bibliographie	11

I. INTRODUCTION.

Le problème crucial de la fixation de la formule dentaire en sein des différents genres et espèces mammaliens constitue une des questions les plus importantes et les plus passionnantes de tout le domaine paléontologique.

A partir d'une formule dentaire mammalienne généralement admise pouvant servir de base : 3 I., C., 4 P., 3 M., se sont formées les diffé-

rentes lignées animales possédant des formules dentaires bouleversées et apparemment remaniées:

A côté de l'élément numérique, on se heurte à un second problème aussi capital que le premier : la morphologie dentaire.

En effet, les mécanismes d'action au niveau de la muraille dentaire déterminent le nombre de dents et la constance relative de leur morphologie au sein d'une espèce animale.

Trois plans successifs d'approche, se succédant dans un ordre logique de complexité croissante, puisque le dernier touchera au domaine fondamental de l'évolution, peuvent être conçus :

P r e m i e r p l a n : Mécanisme d'embryogénèse.

Celui-ci est apparemment simple et accessible. En réalité c'est le plus décevant. Les observations sont multiples mais exigent un cadre sérieux d'hypothèses explicatives.

Si la dynamique morphogénétique avec la notion de gradient est plausible, les modalités de leurs actions inductrices constituent un domaine où l'on ne peut s'engager qu'avec prudence.

D e u x i è m e p l a n : Génétique.

Il est rationnel d'admettre que la formule et la morphologie dentaire d'une espèce animale, sont fonction d'un élément héréditaire supporté par une carte chromosomique spécifique.

T r o i s i è m e p l a n : Evolutif.

Plus complexe, il touche aux problèmes fondamentaux. Quelles sont en définitive les causes ultimes des altérations chromosomiques et géniques qui ont elles-mêmes engendré les modifications apparentes sur le plan qualitatif et quantitatif ?

La morphologie dentaire est en rapport étroit avec le type d'alimentation de l'animal, et lié au mode de vie.

En rapport avec les diverses spécialisations, la morphologie dentaire est le siège de modifications dans l'allure des cuspides et des crêtes. Cette extrême malléabilité de l'ivoire au point de vue adaptatif permet des retours en arrière partiels (cas des Rongeurs).

Il paraît logique d'aborder en premier lieu le domaine restreint de la numérique dentaire et très accessoirement de la morphogénèse dentaire, associées aux phénomènes inducteurs sous-jacents.

II. LE GRADIENT MORPHOGENETIQUE.

A. DÉFINITION.

L'idée de gradients morphogénétiques d'incisivation, de caninisation et de molarisation agissant au niveau de la lame dentaire mammalienne, a été introduite par P. M. BUTLER (1937, 1939 a). G. VANDEBROEK (1961 a) y a ajouté le gradient de prémolarisation. Une individualité propre était conférée à celui-ci, qui n'était pas seulement une étape intermédiaire préparatoire à la molarisation, mais possédait ses caractéristiques propres qui s'estompaient aux molaires (cas du distoconide des Carnassiers).

Emprunté à l'embryologie, le gradient paraît en fait doué de potentiels dynamiques, puisqu'il accapare une certaine quantité de matériel embryonnaire, et engendre la formation d'une dent ou d'une série dentaire caractérisée par une formulation et une morphologie déterminée.

En fait la présence d'une dent en un endroit précis, à un moment précis, doit être considérée comme l'expression de l'action ou de l'interaction de gradients morphologiques agissant à un moment déterminé du développement embryologique.

L'interaction des gradients, leur influence réciproque en fonction de leur intensité relative, l'intensité dynamique se manifestant au sein d'un même gradient, toutes ces notions capitales pour la compréhension de la formule dentaire, sont incluses dans ce qui précède.

Les mêmes forces induisant la morphologie et la formule numérique de la première dentition marqueront leurs effets pour la seconde dentition avec deux réserves importantes :

1. — L'enchaînement et l'intertrication chronologique, avec l'écho qu'ils peuvent entraîner dans les relations de gradient à gradient, et même de dentition, joueront un rôle capital. Ainsi les dernières prémolaires lactéales ou définitives qui se développeront en même temps que la première molaire, seront plus ou moins identiques à cette dernière.

2. — Les mêmes dynamogènes morphogénétiques agissant au niveau de la lame dentaire, provoquant une première différenciation et une première formulation de la dentition lactéale, interviendront ou continueront à intervenir dans l'élaboration de la seconde dentition.

Les interférences de gradient à gradient, l'importance plus grande acquise par certains allant de pair avec l'affaiblissement des autres, les rapports chronologiques, influenceront aussi bien la morphologie que la numérique des espèces plus évoluées.

Enfin logiquement associée à la notion de gradient, s'ajoutera l'idée de seuil.

Une anomalie dans la dentition lactéale du chimpanzé, permet à G. VANDEBROEK (1961 a, p. 254) de donner une belle démonstration de ces seuils, marquant la limite des gradients.

Ces points seront considérés dans la suite de l'article comme les zones faibles de la muraille dentaire où les influences antagonistes se feront sentir avec le maximum d'intensité, et où se décideront, en partie, les modifications de la morphologie et de la formule dentaire.

En conclusion de cette définition du gradient, il est peut-être nécessaire de rappeler une fois encore deux faits évidents :

1° L'action du gradient au niveau de la lame dentaire, ne correspond pas à l'éruption telle qu'on la conçoit.

2° De plus, les actions et les interactions des gradients morphogénétiques sont rendues plus complexes, parce qu'elles se font sentir, parfois d'une manière quasi simultanée, sur les deux théâtres de la dentition permanente et de la dentition lactéale.

B. INTENSITÉ RELATIVE DES GRADIENTS.

Il est impossible de ne pas être frappé par l'idée que, si la muraille dentaire est le siège d'inductions puissantes, elle est également marquée par des zones où des antagonistes s'opposent (contacts des différents gradients) et se traduisent ultérieurement par d'éventuelles modifications de la formule dentaire.

Ces zones seront considérées plus tard comme d'éventuels points de moindre résistance.

Mais avant tout, il paraît nécessaire de définir ce qu'on entend par intensité relative des gradients.

Deux significations peuvent lui être attribuées :

1. — Chaque gradient s'empare d'un matériel embryonnaire, et son action se manifeste par l'apparition d'un groupe dentaire déterminé, caractérisé à la fois par son nombre et par sa morphologie globale. La morphologie individuelle serait non seulement soumise à l'action du gradient, mais aussi aux interactions à la fois dans le plan dynamique et dans le plan chronologique.

Dans un but de simplification, il paraît logique d'attribuer une intensité relative à un gradient en fonction de l'importance de son retentissement au niveau embryonnaire. Il s'agit, bien entendu, d'une intensité relative comparée aux autres.

2. — A côté de cette notion justifiée, mais partielle, l'intensité relative du gradient se traduira par la puissance avec laquelle il se maintiendra à travers les espèces et à travers le temps, et par les modifications numériques et morphologiques que le matériel influencé subira.

Les secondes seront dues plus particulièrement au rayonnement ou action à distance, fonction lui-même de l'élément chronologique.

Lorsqu'on envisagera l'intensité relative des gradients, et l'intensité au sein même du gradient, ces deux notions se traduiront au niveau de la muraille dentaire par le nombre de dents, la morphologie relative et la constance avec lesquels ils se maintiendront au sein d'un groupe déterminé.

Dans ces conditions, il sera logique de parler d'un gradient intense et d'un gradient faible.

Le gradient de molarisation, par exemple, à travers l'ensemble de la systématique animale peut être envisagé comme un gradient puissant. La morphologie des molaires peut subir de nombreuses modifications; leur formule numérique ainsi que leur simple présence sont relativement constantes.

Le gradient de caninisation agit d'une façon particulièrement intense chez les Carnassiers, est relativement puissant dans la direction Primates, s'affaiblit et disparaît complètement dans la direction Rongeurs.

Le gradient d'incisivation atteint son optimum d'activité chez les Rongeurs, se marque d'une manière plus ou moins faible dans d'autres groupes, mais se manifeste cependant d'une façon presque permanente, même si son influence se réduit aussi bien en nombre qu'en volume.

Le gradient de prémolarisation est par excellence le gradient faible, dont la pauvreté de l'action se traduit par la labilité à la fois volumétrique et numérique du groupe « prémolaires ».

La disparition progressive peut être plus ou moins marquée et aboutir dans certains cas extrêmes, à la suppression plus ou moins complète des prémolaires. La famille des Apatemyidae se caractérise dès le Paléocène, par une suppression presque radicale des prémolaires.

L'intensité ou la faiblesse relative de ces différents gradients s'exprimeront non seulement par les réductions éventuelles de la formule dentaire, mais aussi par des changements volumétriques dûs au voisinage, et enfin par des modifications morphologiques, où cependant le facteur chronologique jouera un rôle essentiel.

Enfin, à côté de régions de la lame dentaire soumises à l'action nette des gradients, existent des zones qui seront le siège de luttes d'influence entre gradients contigus, pour l'accaparement du matériel embryonnaire.

Ce sont les frontières de gradients que G. VANDEBROEK considère comme dues à des seuils morphogénétiques.

Ces localisations seront les premiers points de « moindre résistance » où seront élaborées les modifications de la formule dentaire.

Les seconds points de moindre résistance, jouant également un rôle capital dans la réduction de cette formule dentaire se rencontreront au sein des gradients eux-mêmes.

C. INTENSITÉ AU CŒUR D'UN GRADIENT.

Au sein d'un groupe dentaire, les incisives, par exemple, on pourrait en quelque sorte établir une courbe correspondant à l'activité du gradient, avec un sommet marquant l'endroit où l'action morphogénétique s'exerce avec le maximum d'intensité et, de ce fait, accapare le maximum de matériel embryonnaire.

Il est logique, pour prendre un exemple dans l'absolu, d'admettre que si, au sein du groupe incisif, I_2 est la plus imposante par son développement, c'est en cet endroit également que s'est fait sentir, au niveau de la muraille dentaire, l'intensité la plus forte du gradient morphogénétique. Ce sommet ne présente pas nécessairement la même situation au sein des groupes animaux. Il peut se déplacer, soit vers l'avant soit vers l'arrière, peut être plus ou moins élevé, peut même complètement disparaître avec l'extinction du bloc dentaire donné.

En conclusion, donc, tout ce qui précède revient à dire que la région de la lame dentaire soumise à l'influence du gradient subit en un endroit et à un moment donnés, une action maximale qui retentit sur un maximum de matériel embryonnaire. Les zones au voisinage immédiat, soit distales soit mésiales, subiront le contrecoup de cette activité. Sans être sous sa dépendance immédiate, elles seront dans sa mouvance et pourront, dans certaines conditions, être influencées.

Elles constitueront les seconds points de « moindre résistance » de la lame dentaire, qui pourront en finale se traduire par des modifications de la formule dentaire.

D. MÉCANISMES D'ACTION DES GRADIENTS

L'établissement de la formule dentaire qui ne peut évoluer que vers une réduction numérique, se réalise aux points de la muraille dentaire qui ont déjà été considérés comme zones de moindre résistance, c'est-à-dire :

1. — Les zones frontières entre gradients;
2. — Au sein d'un gradient, les zones voisines du maximum d'activité de ce gradient.

A partir de ces deux données positives, il est légitime de s'interroger sur les mécanismes qui président aux modifications de la formule dentaire, ainsi que sur les modalités suivant lesquelles elles se réalisent.

Au fait, la question qui reviendra d'une manière constante dans le courant de ce paragraphe pourrait s'énoncer lapidairement de la façon suivante : Comment une dent disparaît-elle de la formule dentaire ?

Il semble que cette disparition se produirait nécessairement aux zones de moindre résistance déjà mentionnées plus haut. Elle serait sous la

dépendance des actions et interactions des gradients morphogénétiques et suivrait un certain nombre d'étapes plausibles dont de multiples exemples peuvent être fournis :

Première étape.

Passage de la biradication à la monoradication. — Il y aurait réduction de taille de la dent qui, dans une optique future, au sein d'un groupe, est menacée de disparition. Cette disposition se rencontrerait de la façon la plus nette au sein du bloc « prémolaires » qu'on peut considérer d'ailleurs comme le lieu d'élection de toutes les modifications possibles, bien plus encore que le bloc « incisif ». Au sein du sous-ordre des pro-Primates, les observations suivantes peuvent être réalisées :

Notharctus LEIDY, 1870, du Paléocène et de l'Eocène américains possède 4 prémolaires inférieures parmi lesquelles P_1 est uniradiculée et P_2 biradiculée, avec tendance à la fusion des racines.

Chez *Necrolemur* FILHOL, 1873, du Lutétien supérieur et du Ludien inférieur européens, les constatations sont encore plus évocatrices. On rencontre 4 prémolaires (P_1 vestigiale, P_2 et P_3 uniradiculées).

Teilhardina belgica (TEILHARD DE CHARDIN, 1927), du Landénien continental belge présente 4 prémolaires. P_2 et P_1 sont uniradiculées, P_1 étant plus petite que P_2 .

Hemiacodon MARSH, 1872 (Pl. I, fig. 1), de l'Eocène inférieur et moyen de l'Amérique du Nord, montre trois prémolaires : P_1 a disparu, P_2 persistante est uniradiculée, P_3 et P_4 sont biradiculées.

Plesiadapis GERVAIS, 1877, du Paléocène supérieur de France, et de l'Eocène inférieur américain possède une P_2 microscopique et une P_3 et une P_4 biradiculées.

Cette revue fragmentaire et dépourvue de toute prétention phylogénétique permet la mise en évidence, parmi les pro-Simiens, d'une tendance à la réduction du groupe « prémolaires » qui peut d'ailleurs se réaliser de différentes manières mais qui aboutit toujours en finale à la perte de P_1 et P_2 .

La fraction de la muraille dentaire correspondant à la prémolarisation normale est coincée entre les gradients de molarisation et de caninisation qui s'affirment hautement au sein du sous-ordre.

Deuxième étape.

Labilité volumétrique et variabilité de position. — Le stade suivant le passage de la biradication à la monoradication, lors de l'élimination d'une dent de la formule dentaire générale est représenté par des modifications de volume et des variabilités de situation de la dent en voie de disparition. Ce seront une fois de plus les voisines de ce qu'on a déjà appelé précédemment les zones

de moindre résistance, qui seront généralement le théâtre des phénomènes.

Un premier exemple sera emprunté à *Teilhardina belgica* (TEILHARD DE CHARDIN, 1927), originaire du Landénien continental.

Si la formule dentaire de ce pro-Primate a longtemps prêté à discussion, il semble logique d'admettre actuellement qu'il possédait 4 prémolaires inférieures, parmi lesquelles P_1 et P_2 étaient uniradiculées.

Sur les différentes mandibules examinées, P_1 , dent en quelque sorte sursitaire chez les pro-Simiens, présente des variations de volume relativement considérables, associées à des modifications de position (tendance accentuée à la vestibularisation).

Toujours chez le même *Teilhardina*, on a pu supposer la persistance d'une I_3 (?) vestigiale. Cette dent offrirait, de même que la P_1 une certaine labilité volumétrique associée à de légères différences de situation (tendance à la lingualisation).

On observe donc que ces deux dents manifestement sur le chemin de la disparition, aussi bien I_3 (?) que P_1 , passent par les stades mentionnés plus haut.

Troisième étape.

Incorporation partielle. — Cette étape est évidemment la plus délicate à mettre en évidence. On peut toutefois en citer un très bel exemple au sein de la famille des *Apatemyidae* MATTHEW, 1903.

Stehlinella uintensis MATTHEW, 1921 (Pl. I, fig. 2) offre la disposition suivante à la mandibule : une énorme incisive suivie d'une prémolaire biradiculée agrandie, visiblement de nature complexe puisqu'elle est constituée d'une partie antérieure dressée en forme de lame de canif, et d'une partie postérieure pourvue d'un talonide. Trois molaires terminent la série dentaire.

Il est clair qu'ici, le gradient d'incisivation a accaparé à son profit tout le matériel embryonnaire disponible. On se trouve certainement, d'autre part, en présence d'une P_4 ayant englobé la dent précédente, sans qu'il soit possible de préciser avec certitude l'identité de celle-ci. Le problème ne peut pas être résolu par comparaison avec les autres *Apatemyidae* qui, s'ils présentent tous une réduction du bloc « prémolaires », montrent toutes les variétés de P_3 et de P_4 .

Quatrième étape.

Incorporation totale avec disparition complète d'une ou plusieurs dents. — Comment la disparition d'une dent ou d'un groupe de dents se répercutera-t-elle sur le voisinage immédiat ?

L'axiome suivant peut être énoncé avec cependant toutes les réserves que peuvent nécessiter les interactions complexes : « Toute disparition d'une ou de plusieurs dents, au sein du gradient ou à la zone de contact

gradient-gradient, entraîne l'hypertrophie de la ou des dents voisines persistantes ».

Cette augmentation de volume peut aller de pair avec l'apparition de diastèmes plus ou moins importants, si la muraille dentaire se révèle plus ou moins stérile à cet endroit.

Toutefois un raccourcissement de la mandibule peut compenser la disparition d'une partie d'un groupe dentaire (cas des Primates).

En résumé donc, on peut dire que les modalités de la disparition d'une ou de plusieurs dents de la formule dentaire se réalisent suivant les stades suivants :

1. Passage de la biradicalation à la monoradicalation, et réduction de taille.
2. Labilité volumétrique et variabilité de position.
3. Incorporation partielle.
4. Incorporation totale.

On ne pourrait encore suffisamment répéter combien ces mécanismes, simples en apparence et en théorie, peuvent être complexes par suite de l'interaction d'influences multiples se faisant sentir à la fois sur le plan morphologique, numérique et chronologique.

E. INFLUENCE DU FACTEUR CHRONOLOGIQUE

La notion de gradient, telle qu'elle apparaît chez G. VANDEBROEK, est toujours associée à la morphogénèse.

La conception dynamique, telle qu'elle est envisagée dans cet article, peut au fond être considérée comme une extension sur le plan numérique de l'idée d'accaparement par un gradient d'un matériel embryonnaire disponible.

Si, jusqu'à présent, le facteur numérique a été étudié avec une attention particulière, la morphologie dentaire relative et absolue, au sein d'un groupe animal, doit également être envisagée.

La morphologie absolue relève évidemment du plan de l'évolution, et sera, de ce fait temporairement négligée.

La seconde face « morphologie relative » relève plus de notre propos.

Un point crucial, qu'il ne faut jamais perdre de vue, réside dans le fait que les gradients jouent en quelque sorte sur deux théâtres, denture lactéale et denture définitive, plus particulièrement aux points de contact des gradients. Une lumineuse explication, toujours empruntée à G. VANDEBROEK, 1961 a, p. 255, permettra de comprendre aisément les modalités de l'action.

L'exemple portera sur le phénomène si particulier de la molarisation de la dernière prémolaire, aussi bien lactéale que définitive.

Voici ce qu'en dit l'auteur :

« De fait il est bien connu que la dernière prémolaire lactéale est fréquemment identique à la première molaire définitive. Le degré de similitude entre ces deux dents dépend toutefois du moment de leur éruption. Les dernières prémolaires lactéales ou définitives qui se développent en même temps que la première molaire seront plus ou moins identiques à cette dernière... Les dernières prémolaires qui se développent plus tôt ou plus tard que la première molaire différeront de cette dernière ».

Les deux cas peuvent se présenter chez les Zalambdodontes. Il est certain que cette démonstration peut s'appliquer à d'autres cas moins particuliers « mutatis mutandis ».

F. EXAMEN ET EXPLICATION DE CAS PRATIQUES.

Dans un but de justification des différents mécanismes hypothétiques avancés, un certain nombre de cas pratiques vont être examinés et, à la lueur des observations réalisées, le bien-fondé de certaines assertions pourra être vérifié.

Premier cas :

Les gradients de caninisation et de molarisation sont puissants. Quelles sont les prévisions que l'on peut faire pour la formule dentaire ?

I_3 va disparaître ou tendre à disparaître.

P_1 , P_2 suivront la même voie.

La molarisation de P_3 ou P_4 dépendra du facteur chronologique.

Au fait, la victime sera le gradient de prémolarisation. L'exemple type est représenté par la lignée Primates.

Deuxième cas :

Le gradient de caninisation est intense, le gradient de molarisation faible.

La formule dentaire sera :

présence vestigiale des incisives,

canine imposante,

importance relative des prémolaires, parmi lesquelles P_1 et P_2 peuvent être très réduites, ou disparaître.

Les Carnassiers fournissent le matériel idéal.

Troisième cas :

Les gradients de caninisation, d'incisivation sont faibles, le gradient de molarisation est puissant.

Le gradient de prémolarisation doit nécessairement s'affirmer et, par suite de la faiblesse du gradient de caninisation, en P_1 tout particulièrement, P_2 est microscopique.

Le gradient de molarisation étant puissant, P_4 et P_3 en subiront fatalement le contrecoup, et seront de petite taille.

C'est le cas de la Taupe (*Talpa* LINNAEUS, 1758).

Quatrième cas :

Les gradients de caninisation et de molarisation sont affirmés.

Le gradient d'incisivation est faible. I_3 persiste, mais elle est la plus petite des trois incisives. P_1 a disparu, remplacée par un diastème, P_2 est uniradiculée, P_4 est non molarisée. Les gradients d'incisivation sont les victimes.

Cas de *Tana* LYON, 1913.

Cinquième cas :

Gradient incisif particulièrement puissant, gradient de molarisation normal.

Le gradient d'incisivation se marque avec le maximum d'intensité en une dent.

La canine disparaît.

Les prémolaires sont excessivement réduites.

Cas typique des Rongeurs.

Sixième cas :

Gradient incisif très puissant, de même que le gradient de molarisation.

Les prémolaires sont réduites à deux éléments uniradiculés.

Cas de *Myosorex* GRAY, 1838 (Pl. I, fig. 3).

III. SOMMAIRE.

La réduction de la formule dentaire mammalienne ainsi que les variations que cette réduction présente, constituent une des questions les plus captivantes de tout le problème de l'évolution.

La notion de gradient morphogénétique, quoique dépourvue de bases expérimentales, représente une hypothèse de travail valable.

Associée aux concepts d'intensité relative d'action, d'intensité au cœur même du gradient, et compte tenu du facteur chronologique, elle permet d'encadrer les observations multiples et parfois déroutantes, portant aussi bien sur la réduction de la formule dentaire que sur la morphologie dentaire, dans un schéma global plausible.

IV. BIBLIOGRAPHIE.

BRABANT, H., KLEES, L. et WERELDS, R. J.

1958. *Anomalies, mutilations et tumeurs des dents humaines.* (J. Prélat, Paris. Sciences et Lettres, Liège, 458 p.)

BRACHET, A.

1921. *Traité d'Embryologie des Vertébrés.* (Edit. revue par DALCQ & GÉRARD, 1935. Masson édit., Paris, 602 p.)

BUTLER, P. M.

1937. *Studies of the mammalian dentition. I. The teeth of Centetes ecaudatus and its allies.* (Proc. Zool. Soc. London, B, 107, pp. 103-183.)

1939a. *Studies of the mammalian dentition. Differentiation of the postcanine dentition.* (Proc. Zool. Soc. London, B, 109, pp. 1-36.)

1939b. *The teeth of the Jurassic Mammals.* (Proc. Zool. Soc. London, B, 109, pp. 329-366.)

1941. *A theory of the evolution of mammalian molar teeth.* (Amer. Journ. Sci., 239, pp. 421-450.)

CHILD, C. M.

1941. *Patterns and problems of development.* (Chicago University Press, 811 p.)

DA COSTA, C.

1948. *Éléments d'Embryologie.* (Masson et C^{ie}, 533 p.)

DALCQ, A.

1938. *Form and Causality in early development.* (Cambridge University Press, 197 p.)

DALCQ, A. et PASTEELS, J.

1954. *Le développement des Vertébrés.* (In *Traité de Zoologie de P. P. GRASSÉ*, 12, pp. 35-201.)

FRIANT, M.

1933. *Contribution à l'étude de la différenciation des dents jugales chez les Mammifères : Essai d'une théorie de la dentition.* (Publ. Mus. Nat. Hist. Nat., 1, p. 1-152.)

GALLIEN, L.

1956. *Problèmes et concepts d'Embryologie expérimentale* (2^e édit., « L'avenir de la Science », 4, 586 p.)

GREGORY, W. K.

1922. *The origin and evolution of the human dentition.* (Williams et Wilkins Co., Baltimore, 548 p.)

1926. *Paleontology of the human dentition. Ten structural stages in the evolution of the check teeth.* (Amer. Journ. Phys. Anthropol., 2, pp. 401-490.)

1934. *A half century of trituberculy. The COPE-OSBORN theory of dental evolution, with a revised summary evolution of molar from fish to man.* (Proc. Amer. Phil. Soc., 73, pp. 169-317.)

LISON, L.

1954. *Les dents.* (In *Traité de Zoologie de P. P. GRASSÉ*, 12, pp. 791-858.)

MORGAN, TH. H.

1934. *Genetics and Embryology.* (Columbia University Press, New York, 258 p.)

PIVETEAU, J.

1961. *L'origine des Mammifères et les aspects fondamentaux de leur évolution.* (Traité de Paléontologie, 6, pp. 419-436.)

QUINET, G. E.

1964. *Les gradients morphogénétiques.* (Bull. G. I. R. S., 3-4, 30 p.)

1965. *Étude de la morphologie dentaire comparée des Mammifères Eocènes de Dormaal. — Marsupiaux, Insectivores, Primates, Rongeurs et Condylarthres.* (Mémoire en parution, auprès de l'Inst. Roy. Sci. Nat. de Belgique.)

TEILHARD DE CHARDIN, P.

1927. *Les Mammifères de l'Eocène inférieur de la Belgique.* (Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg., 36, 33 p.)

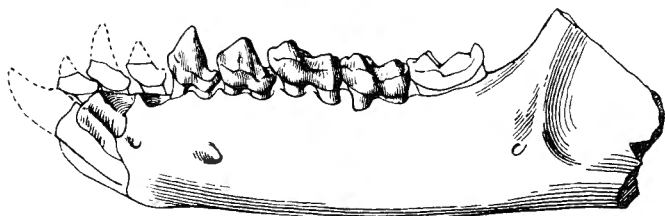
VAN CAMPENHOUT, E.

1949. *Hérédité des anomalies dentaires.* (Revue belge de Stomatologie, 1, pp. 29-37.)

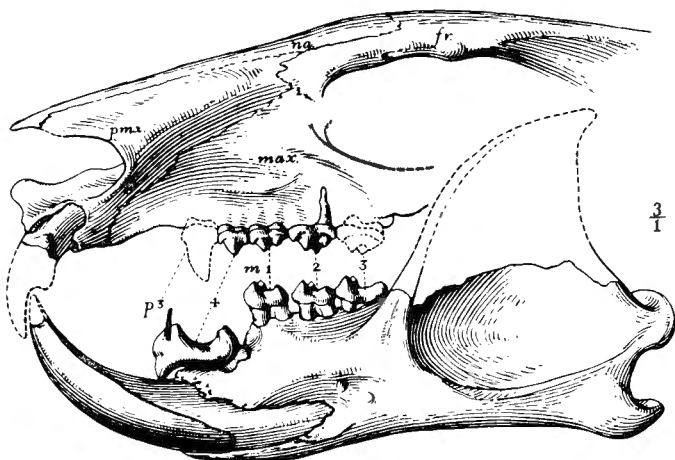
VANDENBROEK, G.

1961a. *Éléments d'anatomie comparée des Chordés.* (480 p.)

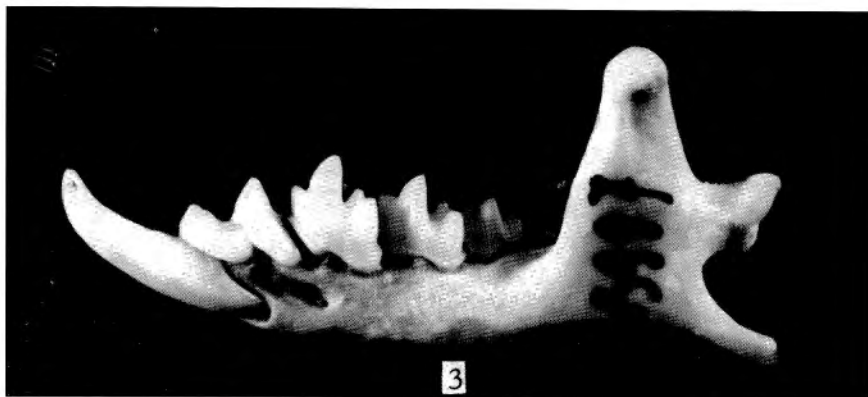
1961b. *The comparative anatomy of the teeth of lower and non specialised Mammals.* (Koninklijke Vlaamse Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone kunsten van België. Klasse der Wetenschappen, 320 p.)



1



2



3

G. E. QUINET. — Le gradient morphogénétique,
responsable de la formule dentaire mammalienne.

1964. *Recherches sur l'origine des Mammifères.* (Ann. Soc. Zool. Belg., 94, pp. 117-160.)
- WADDINGTON, C. H.
 1947. *Organizers and genes.* (Cambridge University Press, 160 p.)
 1956. *Principles of Embryology.* (ALLEN et UNWIN, Londres, 510 p.)
- WINTREBERT, P.
 1962. *Le vivant, créateur de son évolution.* (Masson et C^o, Paris, 416 p.)
- WITSCHI, E.
 1956. *Development of Vertebrates.* (Saunders, Philadelphie, 588 p.)

INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

Fig. 1. — *Hemiacodon gracilis* MARSH, 1872.

Face vestibulaire de la branche horizontale de la mandibule.
 P₁ a disparu, P₂ est uniradiculée, P₃ et P₄ sont biradiculées. (3 ×).

Fig. 2. — *Stehlinella uintensis* MATTHEW, 1921.

Face vestibulaire
 avec le complexe dentaire montrant une possibilité d'incorporation. (3 ×).

Fig. 3. — *Myosorex* GRAY, 1838.

Face vestibulaire de la mandibule.
 Réduction marquée des prémolaires. (5,5 ×).

