

LA CROISSANCE MAXILLAIRE: DÉDUCTIONS THÉRAPEUTIQUES

J. DELAIRE
(Nantes, France)

Malgré leur nombre et leur qualité, les études téléradiographiques cranio-faciales n'ont guère amélioré nos connaissances sur la croissance maxillaire. Ceci résulte, à notre avis, des graves imperfections des méthodes traditionnelles basées sur l'analyse comparative des téléradiographies de profil (DELAIRE 1971):

- le choix d'un point crânien de référence, impose une direction pré-déterminée aux déplacements faciaux;
- les distances enregistrées entre les points de repère et surtout les déplacements apparents de ces points ne correspondent pas à la réalité;
- les repères classiques ont été choisis en raison de la facilité de leur mise en évidence et non de leur signification anatomique, ce qui autorise seulement une étude globale du massif facial, mais interdit l'analyse de chacune des diverses pièces squelettiques de la face.

Ces graves imperfections ont abouti à cette conception erronée selon laquelle la croissance faciale s'effectuerait essentiellement par prolifération des sutures cranio-faciales, et selon une direction axiale déterminée par ces dernières.

En réalité, le massif facial s'accroît par les multiples sutures qui séparent les unes des autres, chacune des 13 pièces osseuses qui le composent (mandibule exclue) et certaines de ces pièces osseuses des os crâniens, donc d'une façon multi-centrique et de surcroît influençable par de nombreux facteurs.

Ainsi, les méthodes téléradiographiques classiques ont été responsables d'erreurs dans l'interprétation de la direction, la quantité, et la physiologie de la croissance faciale.

Nous leur préférons donc la méthode anatomo-physiologique basée sur l'étude parallèle, et ceci pour chaque pièce squelettique:

- du mode de la croissance osseuse (membraneuse ou cartilagineuse);
- des particularités morphologiques et des rapports anatomiques de chaque os avec les éléments avoisinants;
- des particularités structurales, dépendant des conditions bio-mécaniques auxquelles chaque pièce osseuse est soumise.

Appliquée à l'étude de la croissance des os maxillaires, cette méthode révèle que l'accroissement de ces os résulte :

- (1) du type membraneux de leur croissance,
- (2) de l'équilibre particulier des os maxillaires, supérieurs, appendus et articulés par leurs branches montantes à la partie antérieure de la base du crâne, calés à leur partie basse et postérieure contre l'extrémité des apophyses ptérygoïdes, et stabilisés latéralement par les os malaïres,
- (3) des forces et déplacements qu'ils subissent de la part des structures dures et molles voisines,
- (4) de l'organisation des sutures palatines, et de leur physiologie particulière;
- (5) de la plasticité de l'arcade alvéolo-dentaire;
- (6) de la présence du sinus maxillaire et de ses propriétés,
- (7) des remaniements périostés, à la périphérie de l'os.

Dans le cadre de cet exposé schématique, il ne saurait être question de développer tous ces points. Nous essayerons seulement d'en dégager les caractéristiques essentielles.

1. Comme tous les os de *croissance membraneuse*, les os maxillaires apparaissent par ossification directe du conjonctif, puis s'accroissent par les *sutures* qui les séparent des os voisins et le *périoste* qui les recouvre.

Or, la croissance suturale, centrifuge, est directement conditionnée par les forces qui lui sont transmises par les pièces squelettiques voisines et résulte ainsi des *déplacements* imprimés à ces dernières.

Parallèlement la croissance périostée (apposition-résorption), résulte du jeu musculaire superficiel.

D'emblée, on conçoit donc *l'importance des facteurs mécaniques dans la croissance maxillaire*.

11. *L'équilibre très particulier des maxillaires* résulte de leurs rapports avec les os voisins (*fig. 1*):

- chaque os maxillaire supérieur se présente schématiquement comme une pyramide à sommet supérieur et à base inférieure, cette dernière unie à son homologue sur la ligne médiane;
- le sommet, représenté par l'extrémité supérieure de sa branche montante, s'unit à l'os frontal, juste en arrière de l'échancrure nasale, en regard de l'épine nasale. Par ce joint d'union, le maxillaire est *appendu* à la partie toute antérieure de la base du crâne; il lui est aussi 'articulé': de réels mouvements de bascule, en avant ou en arrière, du maxillaire étant possibles (nous y reviendrons);
- par sa partie postéro-inférieure, il est bloqué, 'calé', contre l'apophyse ptérygoïde correspondante, ceci par l'intermédiaire de l'apophyse pyramidale du palatin qui s'intercale, en coin, dans la bifurcation des ailes de la ptérygoïde et entre cette dernière et la tubérosité maxillaire. Dans cette région, il existe, par suite, un jeu complexe de sutures, comprenant les sutures ptérygo-palatines et les sutures maxillo-palatines (entre tubérosité maxillaire et apophyse pyramidale

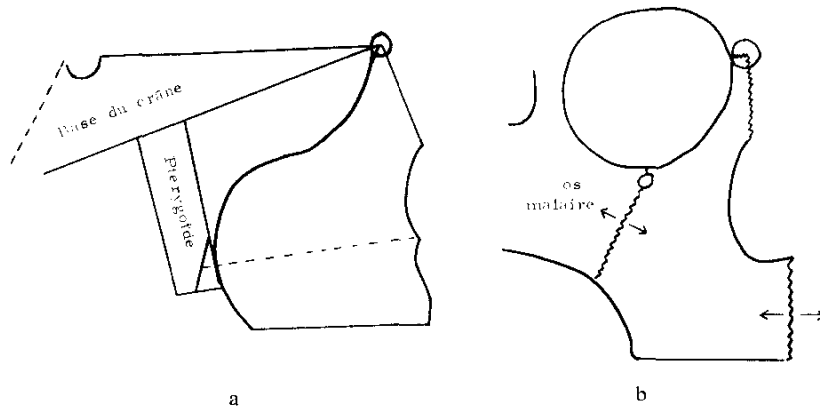


Fig. 1. Rapports schématiques des os maxillaires supérieurs avec les os voisins.

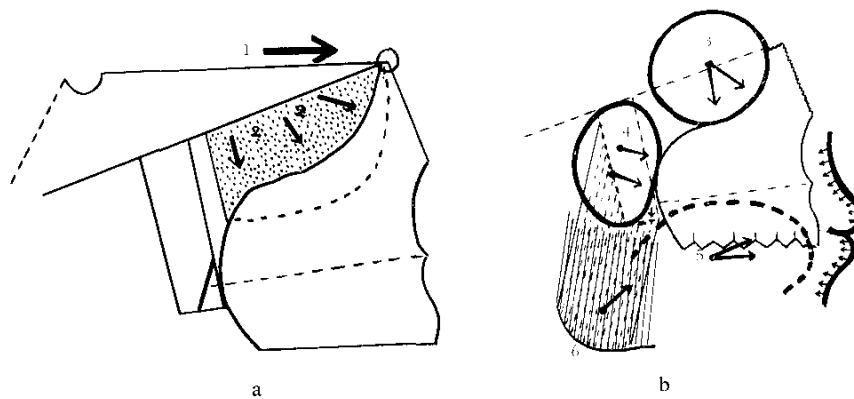


Fig. 2. Déplacements subis par le maxillaire sous l'effet de l'accroissement des structures ostéo-cartilagineuses (a) et sous l'influence des structures molles voisines (b).

du palatin, lame verticale du palatin et face interne du maxillaire, lame palatine du maxillaire et lame horizontale du palatin). Cette multiplicité des sutures témoigne (et résulte) de l'importante activité de la croissance suturale de la région.

- Latéralement chaque os maxillaire supérieur est bloqué, en-dehors, contre l'os malaire correspondant ce qui assure une bonne stabilité à l'ensemble de la mâchoire supérieure. L'orientation des sutures maxillo-malaires, toutefois, ne gêne absolument pas le déplacement physiologique vers l'avant du maxillaire.

III. Ainsi suspendu et articulé, par son sommet, à la partie toute antérieure de la base du crâne, *chaque os maxillaire subit des déplacements* en rapport avec les forces qu'il reçoit de la part des structures dures et molles avoisinantes (*fig. 2*).

A. *Structures ostéo-cartilagineuses (Fig. 2, a)*

(a) la partie antérieure de la base du crâne, de nature cartilagineuse repousse en avant, lors de sa propre croissance, l'implantation supérieure du maxillaire qu'elle 'porte' véritablement au-devant d'elle (1).

(b) l'éthmoïde, os crânien mais qui pénètre la partie médiane de la face, a aussi une croissance cartilagineuse. Par ses masses latérales, il repousse en avant et latéralement les branches montantes maxillaires; par sa lame perpendiculaire prolongée par la cloison nasale il pousse, en bas et en avant, l'os incisif et paraît, de même, avoir une action sur le niveau du plateau palatin, tout au moins de sa partie antérieure(2).

(c) l'action des structures précédentes sur la croissance maxillaire explique les hypoplasies maxillaires observées dans les achondroplasies. Par contre, le palatin et le vomer, qui ont une croissance membraneuse, paraissent avoir seulement un rôle passif d'union et de cloisonnement.

B. *Structures molles (fig. 2, b)*

(a) le contenu orbitaire (3) qui croît rapidement jusqu'à 3 ans, refoule vers le bas le plancher de l'orbite et allonge ainsi la branche montante maxillaire;

(b) le contenu des fosses ptérygo-maxillaires(4) muscles ptérygoïdiens surtout) avance la tubérosité maxillaire;

(c) le massif lingual(5), en s'appuyant sur la voûte palatine (au repos et lors des divers mouvements qu'il exécute), propulse celle-ci en même temps qu'il contribue à son expansion;

(d) les muscles masticateurs(6) agissent par l'intermédiaire de la mastication et favorisent aussi, normalement, le mouvement vers l'avant du maxillaire. Les muscles ptérygoïdiens internes, qui s'insèrent largement sur l'apophyse ptérygoïde, l'apophyse pyramidale du palatin, et même la tubérosité maxillaire ont, par ailleurs, une action certaine sur l'orientation des ptérygoïdes donc sur la situation de la partie basse du maxillaire et l'orientation du plan palatin;

(e) inversement, les muscles des lèvres et des joues constituent une large sangle continue qui s'applique sur la partie antérieure du massif facial et tend à freiner son développement vers l'avant(7).

La réalité et l'efficacité de ces forces exercées par les tissus mous sur la morphogénèse maxillaire est maintenant admise de tous. Leur mode d'action, par contre, est moins connu. Compte tenu des considérations anatomiques précédentes nous pensons, pour notre part, qu'en plus de leur action de conformation superficielle, périostée, ces divers tissus mous sont susceptibles de *faire varier l'orientation du maxillaire autour de ses articulations supérieures, fronto-maxillaires*. Ces mouvements de bascule, en avant et en arrière, s'ils sont exagérés, peuvent même être *capables d'entraîner de graves dysmorphoses*. Heureusement il semble

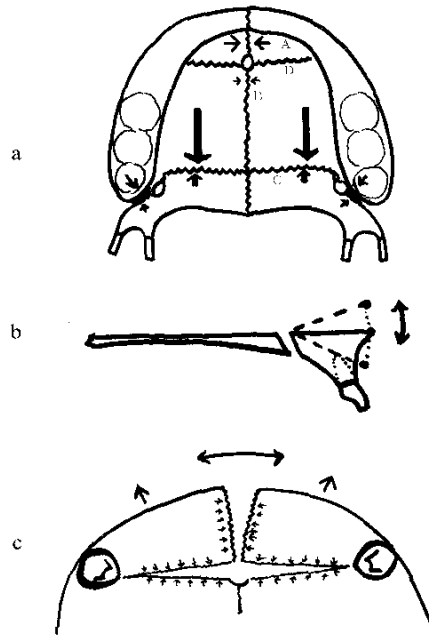


Fig. 3.

a. Les sutures palatines:

- (A) inter-incisive médiane
- (B) médio-palatine
- (C) palatine transverse
- (D) incisivo-canine

b. Variations d'inclinaison de l'os incisif.

c. Mouvements permettant d'expliquer la croissance de la suture interincisive médiane (malgré le peu d'accroissement de la suture palatine médiane) grâce à un mouvement de rotation (en pont levé) de chaque moitié de l'os incisif autour d'un axe de rotation situé dans chaque région canine.

que ces dernières puissent être, dans certaines conditions *favorablement influencées par des actions déformantes inverses*. Nous en verrons plus loin l'application pratique.

IV. *Les sutures palatines ont une organisation très particulière (fig. 3), multidirectionnelle*, qui évoque d'emblée une intense activité fonctionnelle. L'orientation cruciforme des sutures médio-palatine et palatine transverse évoque, en particulier, celle de la fontanelle bregmatique dont on connaît l'importance physiologique.

Il est habituel d'attribuer à la suture médio-palatine le plus grand rôle dans la croissance maxillaire et, par suite, de rechercher son accroissement par des appareils 'dilatateurs' (lorsqu'il existe une endognathie maxillaire).

En réalité, le fonctionnement des sutures palatines est bien plus complexe que celui d'une simple suture cruciforme: résulte de la physiologie différente des sutures médio-palatine, inter-incisive médiane, palatine transverse, et incisivo-canine.

Les *sutures médio-palatine et inter-incisive médiane*, en particulier, n'ont pas la même physiologie. Ceci résulte de leur origine bien distincte:

La *suture inter-incisive médiane*, qui s'étend de l'épine nasale antérieure au trou palatin antérieur (c'est-à-dire dans la région qui correspond embryologiquement au palais primaire) représente la persistance du conjonctif ossifiable entre les deux centres d'ossification maxillaire (droit et gauche) qui forment le bourgeon incisif. Son mode de formation est donc identique à celui de toutes les autres sutures membraneuses, faciales et crâniennes; il en est de même de sa croissance: secondaire et adaptative, importante au besoin.

La *suture médio-palatine*, au contraire, qui s'étend du trou palatin antérieur à l'épine nasale postérieure, correspond embryologiquement au territoire du palais secondaire qui résulte de la rencontre et de l'union des lames palatines transverses (et du vomer). Son origine et sa morphologie sont donc très particulières; il en est de même de sa physiologie. Il semble, en effet, que, contrairement à ce qui est communément admis, cette suture n'ait qu'une faible responsabilité dans la *croissance* maxillaire mais seulement un rôle dans le *cloisonnement bucco-nasal*. Rappelons, en effet, que la distance inter-prémolaire, chez l'adulte, diffère peu de celle qui sépare les molaires temporaires précédentes; l'absence de cette suture (en cas de division vélo-palatine congénitale non opérée), n'entraîne pas d'endognathie mais plutôt une exognathie.

La *suture palatine transverse*, par contre, a une très grande activité durant toute la croissance maxillaire. Prolongement sur le palais osseux de l'importante suture maxillo-palatine verticale, elle sépare en effet chaque os maxillo-palatin verticale, elle sépare en effet chaque os maxillaire supérieur de l'os palatin correspondant (lequel est lui-même uni à l'apophyse ptérygoïde dans l'extrémité de laquelle son apophyse pyramidale s'ancastre). La quasi totalité de la *croissance de rattrapage* du déplacement vers l'avant du maxillaire, lui est donc dévolue. Ce déplacement, rappelons-le, de 3 ans à l'âge adulte peut atteindre 30 mm. (distance permettant l'éruption des molaires permanentes). Comme pour les autres sutures membraneuses la croissance de cette suture palatine transverse s'adapte en direction et en importance aux déplacements des os qui la bordent. C'est ce qui explique sa forme et ses directions, d'abord horizontale (barrant le palais), puis oblique en arrière et en dehors (jusqu'en arrière de la tubérosité maxillaire). Dans son trajet, elle passe par le canal palatin postérieur; ceci lui permet de s'accroître beaucoup, sans retentissement sur le pédicule vasculo-nerveux qui chemine dans ce canal. Son déplacement, vers l'arrière, au cours de la croissance (jugée par rapport aux molaires temporaires puis aux prémolaires), objective la prédominance de la croissance maxillaire sur celle de l'os palatin. L'obliquité de son segment postérieur permet (ou plutôt objective) l'écartement des tubérosités et la divergence de l'arcade alvéolo-dentaire supérieure.

La suture incisivo-canine a une origine et une physiologie beaucoup plus discutables. Pour certains auteurs elle correspondrait au reliquat du conjonctif qui sépare embryologiquement les os pré-maxillaire et maxillaire. Mais cette double origine du maxillaire est, elle-même, discutée chez l'homme. Plus vraisemblablement elle correspondrait à la frontière qui sépare les palais primaire et secondaire, ce qui expliquerait qu'elle ne soit jamais visible à la face externe du maxillaire et s'arrête à l'os alvéolaire, en dedans des canines.

Quoi qu'il en soit de son origine, sa présence et son orientation permettent les changements de direction du plan palatin et les versions globales de l'os incisif par rapport à ce dernier (sur lesquelles divers auteurs (dont MUZZI) ont insisté (*fig. 3 b*).

Sans doute, aussi, doit-on lui accorder une certaine importance dans la croissance de la partie antérieure du maxillaire, ce qui permettrait d'expliquer les grandes possibilités de croissance de la suture inter-incisive médiane (malgré le faible accroissement de la suture médio-palatine, dont elle n'est pourtant séparée que par le canal naso-palatin et le trou palatin antérieur).

La seule croissance oblique du procès alvéolaire incisif et l'apposition-résorption périostée ne peuvent, en effet, expliquer totalement et dans tous les cas l'accroissement de la distance inter-canine, de la naissance à l'adolescence. L'observation des troubles de la croissance du bourgeon incisif, chez les sujets atteints de becs-de-lièvre, de part et d'autre de la suture inter-incisive médiane, et le manque de place qui en résulte aussi pour les dents du *côté non fendu*, nous font penser que la croissance inter-incisive médiane est réelle et même importante (pouvant sans doute atteindre 10 mm) chez le sujet normal.

Pour expliquer ces faits, nous avons proposé une interprétation de la croissance de la partie antérieure du palais et de l'os incisif, laquelle s'effectuerait grâce à un mouvement de 'pont-levis', pivotant autour de ses berges externes (canines) et dont les berges internes correspondraient aux sutures incisivo-canine (ce qui expliquerait sa persistance) et inter-incisive-médiane (*fig. 3 c*).

v. La plasticité de l'arcade alvéolo-dentaire supérieure est bien connue, et ceci dans les divers sens antéro-postérieur (vestibule et linguo-version incisives), transversal (vestibulo et palato-versions molaires et prémolaires) et vertical (supra ou infra-clusions). Ces mouvements toutefois ne correspondent pas seulement à une déformation de l'os alvéolaire et à un déplacement individuel des dents qu'il supporte.

Nous avons vu précédemment que certains mouvements alvéolaires incisifs résultent des changements d'orientation de l'os incisif par rapport au plan palatin et de la croissance préférentielle de cette région, de part et d'autre de la suture inter-incisive médiane.

Il faut, aussi bien connaître certains mouvements alvéolo-dentaires globaux par rapport aux éléments plus profonds du maxillaire, palais notamment (*fig. 4*). Parmi ceux-ci, les changements d'inclinaison de l'ensemble de l'arcade supérieure sont très importants à bien connaître car ils expliquent la grande

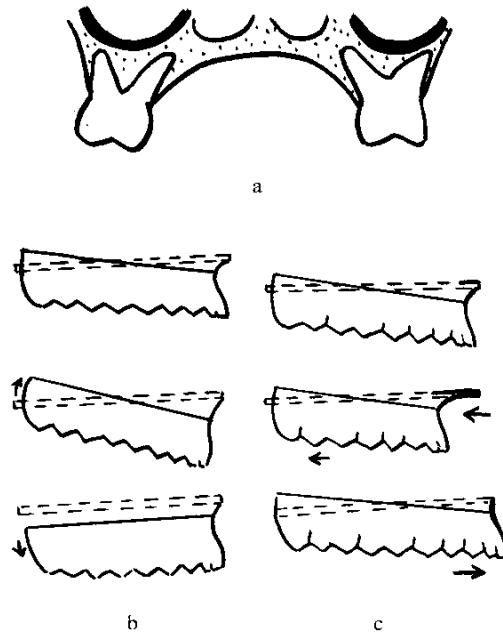


Fig. 4.
 a. Les prémolaires et molaires supérieures sont suspendues au-dessous du vide sinusien.
 b. Les modifications de hauteur de l'arcade alvéolo-dentaire dans les régions molaires changent le plan d'occlusion, sans modifier le plan palatin.
 c. Mouvements 'en tiroir', en avant ou en arrière de l'arcade alvéolo-dentaire supérieure, par rapport au plan palatin.

variabilité du plan d'occlusion par rapport au plan palatin et la réduction rapide (quelques mois) des béances latérales post-opératoires, après allongement d'une branche montante aplasiée (par exemple dans un syndrome du premier arc ou une ankylose temporo-mandibulaire). On peut aisément les comprendre en se souvenant que les prémolaires et molaires débordent latéralement les lames palatines et sont suspendues au-dessous des 'vides' représentés par les sinus maxillaires (*fig. 4 a*), lesquels ne demandent qu'à s'accroître si les conditions mécaniques les y autorisent. Pour mieux 'visualiser' ces modifications d'orientation générale de l'arcade alvéolo-dentaire supérieure par rapport au plan palatin (*fig. 4b*) nous avons comparé ces deux éléments à un fer à cheval, circonscrivant une planche médiane, disposée d'avant en arrière à la partie antérieure de laquelle il serait suspendu.

Parallèlement à ces mouvements verticaux, l'ensemble de l'arcade alvéolo-dentaire supérieure est aussi capable de mouvements mésiaux ou distaux en masse

(fig. 4 c) comparables aux mouvements de 'tiroir' de l'arcade inférieure antagoniste sur la base mandibulaire (mais, à notre avis, beaucoup plus aisés). Ces mouvements accompagnent, ou non, les déplacements du maxillaire dont ils aggravent ou réduisent les effets. Une correcte appréciation de tous ces mouvements alvéolo-dentaires est donc indispensable pour apprécier la nature exacte d'une dysmorphose et la part exacte des 'structures' concernées.

VI. La présence du *sinus maxillaire*, qui excave la majeure partie des os maxillaires supérieurs, explique certaines modifications rapides de la conformation de ces derniers.

L'expansion, aisée de ce sinus, favorise la descente rapide des molaires et prémolaires supérieures si les conditions mécaniques s'y prêtent, ceci notamment dès qu'elles ont en avant d'elles une place suffisante. Elle explique encore la réduction rapide des creux para-nasaux et la modification de la physionomie des insuffisants respiratoires (ne respirant pas par le nez) dès que la respiration nasale redevient normale. L'expansion faciale, latéro-nasale, résulte alors de la soufflure antérieure des sinus maxillaires, soumis à une pression devenue (normalement) positive, et aussi aux tractions exercées sur le périoste des fosses canines par les muscles nasaux et labiaux dont les fonctions sont normalisées.

VII. L'importance du *remaniement périosté*, dans la morphogénèse maxillaire ne fait aucun doute, compte tenu des importantes modifications de courbure de ces os, tout au long de leur accroissement. ENLOW (1968) y a particulièrement insisté et a remarquablement décrit ses effets, au niveau des différentes faces de l'os. Nous rappellerons donc seulement qu'ils sont le plus souvent directement liés aux actions des muscles qui s'insèrent sur les maxillaires ou les avoisinent (sauf dans les cavités sinusiennes et nasales où ils résultent de conditions très particulières). Ceci est encore, pour nous, l'occasion d'insister sur l'importance des facteurs musculaires dans la morphogénèse maxillaire.

Ce qui précède peut être résumé en disant que la croissance maxillaire dépend essentiellement des mouvements suivants (fig. 5):

- avancement de l'implantation supérieure du maxillaire, sous l'influence de la croissance de la base du crâne (elle-même d'origine cartilagineuse, déterminée par l'hérédité et seulement influencée par certaines maladies des cartilages: par exemple achondroplasie).
- bascule autour de cette implantation, qui représente une véritable articulation fronto-maxillaire, sous l'influence des forces exercées par des structures ostéo-cartilagineuses (prédéterminées) ou des tissus mous avoisinants (influençables),
- modifications d'orientation, niveau et situation du plan palatin, dont la partie antérieure est liée à l'os incisif (alors que la partie postérieure dépend des extrémités des apophyses ptérygoïdes (où s'encastrent les apophyses pyramidales des os palatins);

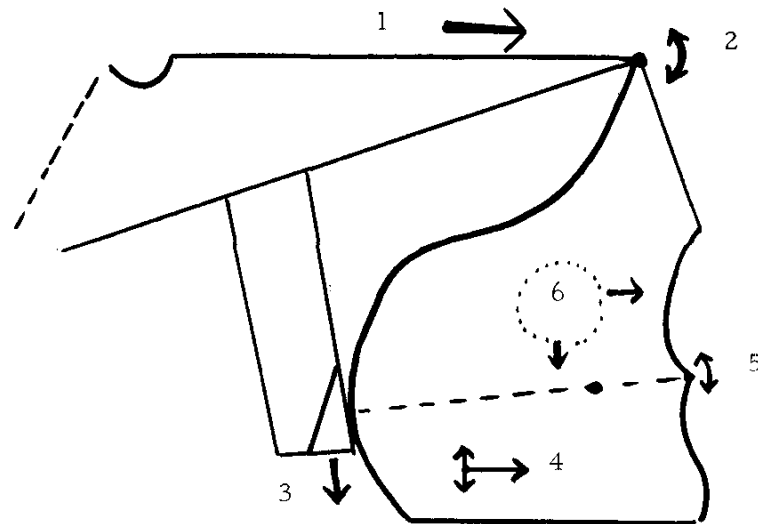


Fig. 5. Divers mouvements du maxillaire, générateur de croissance:
 (1) déplacement en avant de son point d'implantation supérieur,
 (2) bascule autour de cette implantation,
 (3) abaissement de la partie postérieure du palais,
 (4) modifications verticales et antéro-postérieures de l'arcade alvéolo-dentaire,
 (5) orientation particulière de l'os incisif,
 (6) expansion du sinus maxillaire.

- variations de mêmes caractères (orientation, niveau et situation) que ceux du plan palatin (mais relativement indépendantes par rapport à celui-ci) de l'ensemble de l'arcade alvéolo-dentaire supérieure ou de l'un de ses segments, ceci sous l'influence surtout de facteurs musculaires et occlusaux;
- changements éventuels d'orientation et accroissement particulier de l'os incisif;
- expansion du sinus maxillaire;
- apposition-résorption périostée, périphérique.

A ces considérations anatomo-physiologiques, on peut ajouter que s'il n'est guère possible d'influencer la croissance cartilagineuse qui règle la situation des branches montantes et le niveau du plateau palatin, on peut inversement agir sur la partie basse des maxillaires, favoriser son déplacement en avant, et influencer ainsi favorablement la croissance des sutures maxillo-palatines.

Il est bien évident que pour obtenir ce résultat, les forces orthopédiques doivent agir non sur les dents, les unes par rapport aux autres, mais sur l'ensemble de la

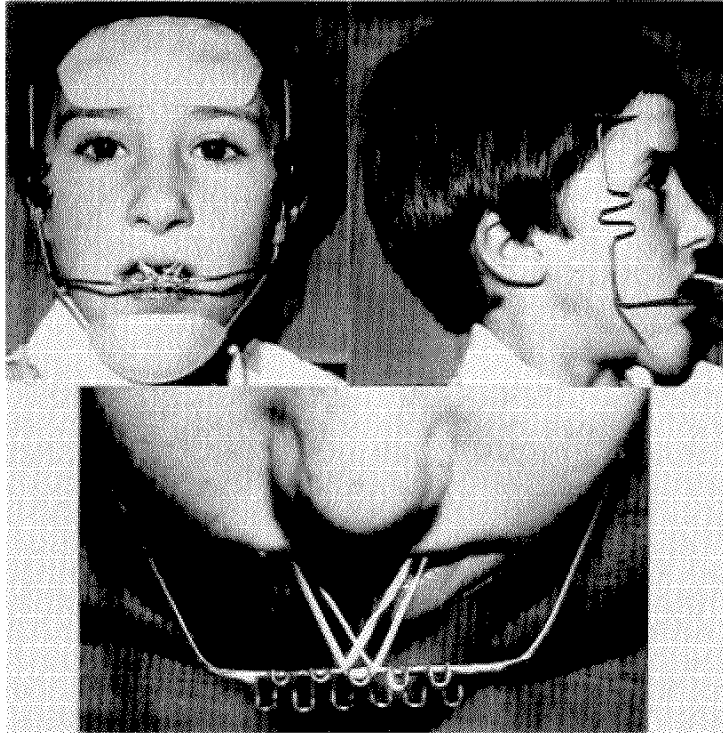


Fig. 6. Appui fronto-mentonnier permettant des tractions extra-orales orientées d'arrière en avant (nous l'appelons 'masque orthopédique'). Les courbes de compensation latérale permettent éventuellement de rattraper une petite erreur d'adaptation. 2, 4 ou 6 petits anneaux élastiques peuvent être placés entre l'arceau pré-labial et le dispositif orthodontique, solidarisé lui-même à l'arcade dentaire supérieure.

denture supérieure, considérée comme un bloc solidement implanté dans les maxillaires. Des tractions très obliques peuvent ainsi être interposées entre des prothèses ou arcs sur bagues, solidarisés aux arcades dentaires supérieure et inférieure. Nous avons ainsi obtenu des résultats très satisfaisants dans des cas de brachygnathies maxillaires chez des enfants âgés de 3, 4 ou 5 ans. Mais malgré toutes les précautions, ces tractions inter-maxillaires peuvent entraîner des effets néfastes sur la denture mandibulaire. Nous avons donc été conduit à adopter un système de tractions élastiques extra-orales, fixées sur un dispositif constitué de deux appuis (frontal et mentonnier) réunis par deux barres latérales sur lesquelles s'appuie un arceau pré-maxillaire; ce dernier comporte plusieurs dispositifs d'ancrage auxquels sont attachés des anneaux de caoutchouc (200 à 400 gr au total) ancrés d'autre part sur un arc double, soudé sur des bagues

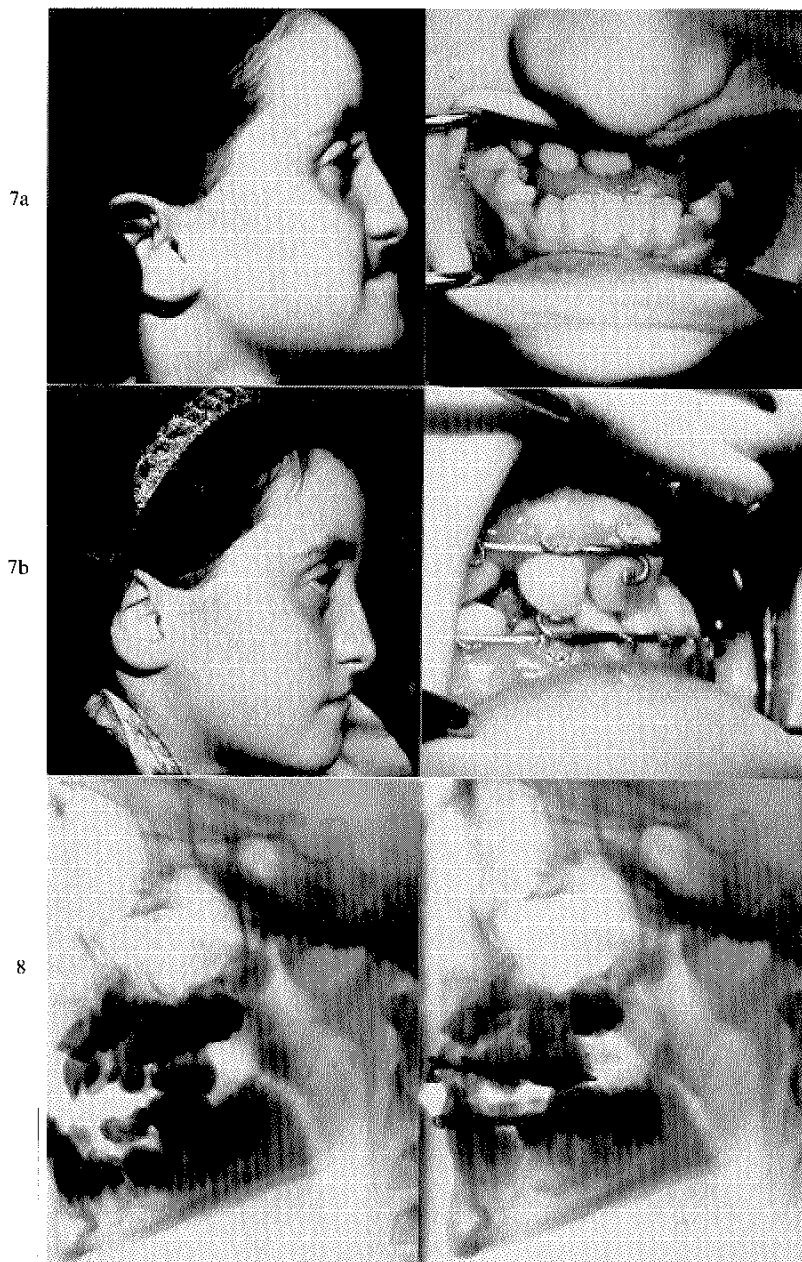


Fig. 7. Mademoiselle F... Mylène, 8 ans 1/2, avant et après 4 mois de tractions extra-orales sur masque orthopédique. Noter la modification considérable du profil et des rapports occlusaux. (Des tractions élastiques, inter-maxillaires (obliques), avaient été posées au début du traitement: elles furent supprimées un mois plus tard, car elles exagéraient la linguo-version des incisives inférieures).

Fig. 8. F... Mylène, avant traitement et après 4 mois de tractions extra-orales inversées (dont un mois avec tractions élastiques inter-maxillaires obliques). Noter l'accroissement de la distance séparant le germe de la 2^{ème} molaire permanente du bord antérieur de la branche montante (environ 5 mm); il résulte d'une véritable disjonction transversale, postérieure, maxillo-palatine.

molaires et solidarisé à toutes les autres dents supérieures (ou tout autre dispositif solidaire de l'arcade dentaire supérieure). L'appareillage, que nous avons appelé 'masque orthopédique' (*fig. 6*), est porté chaque nuit et si possible aussi quelques heures par jour. Sa tolérance est remarquable. Insistons sur la nécessité d'une parfaite rigidité des ancrages dentaires: toutes les dents doivent être parfaitement solidarisées les unes aux autres et constituer un bloc n'autorisant aucun déplacement dentaire isolé. Dans le cas contraire, l'action sur les bases maxillaires est réduite.

Les résultats obtenus par ces tractions antérieures extra-orales sont tout particulièrement démonstratifs et parfois véritablement impressionnants: notamment chez certains enfants porteurs de graves séquelles de bec de lièvre (*fig. 7 et 8*). Aucun autre traitement n'est, pensons-nous, capable de donner (surtout aussi simplement) des résultats aussi évidents. Chez le sujet jeune, tout se passe comme si la base maxillaire avait basculé en avant, autour de son point fixe supérieur. Chez les sujets plus âgés, il faut faire la part des déplacements dento-alvéolaires, en masse (mésio-gression ou changement général d'orientation) sur lesquels nous avons préalablement insisté.

L'efficacité de ces traitements témoigne de l'importance, dans la croissance maxillaire, des sutures qui séparent les os maxillaires supérieurs de leurs voisins. Dans des travaux antérieurs nous y avons déjà insisté (DELAIRE *et al.* 1963, 1964).

Ceci nous a conduit à proposer un nouveau procédé d'analyse téléradiographique (DELAIRE 1971) accordant beaucoup plus d'importance à certains éléments anatomiques, et notamment à certaines structures faciales dont l'accroissement est 'particulier' (dans le sens où il a une part d'autonomie).

Ce procédé s'accorde avec les travaux de BIMLER (1959, 60, 61, 65) et ENLOW (1969, 71). Il est basé sur les principes suivants (*fig. 9*):

Comme plan de base, nous préférons, au plan de Francfort (sans intérêt physiologique et de plus variable), la 'ligne de base cranio-faciale' ou 'base cranio-faciale' qui joint le point M (PRAUD) au point ptérygoïdien supérieur. A partir de ce point (Pts), une deuxième ligne est, tracée qui descend le long du bord antérieur de la pterygoïde jusqu'à un point, que nous appelons 'pterygoïdien inférieur' (Pti), situé à son intersection avec la ligne bi-spinale. Cette ligne Pts-Pti, prolongée, atteint le plan occlusal supérieur en un point dit 'pterygoïdien occlusal': Pto.

En avant et au-dessous de ces deux lignes est le 'territoire maxillaire' (M, Pts, Pti, Pto, i, ENA). On objective mieux la forme du maxillaire et son mode particulier d'implantation supérieure en traçant de surcroît la ligne M-Pti (M-Pti - ENA: 'base maxillaire'). Au-dessous de ENA-Pti (plan bi-spinale, que nous appelons aussi 'base palatine') est l'arcade alvéolo-dentaire supérieure dont les limites occlusales sont Pto-I. La perpendiculaire abaissée de M sur ENA-Pti, individualise un point J dont nous verrons plus loin l'intérêt. L'axe des incisives centrales supérieures (I-Ia), par rapport à la base palatine, apprécie le degré de version de ces dents; la perpendiculaire à cette base passant par l'apex des

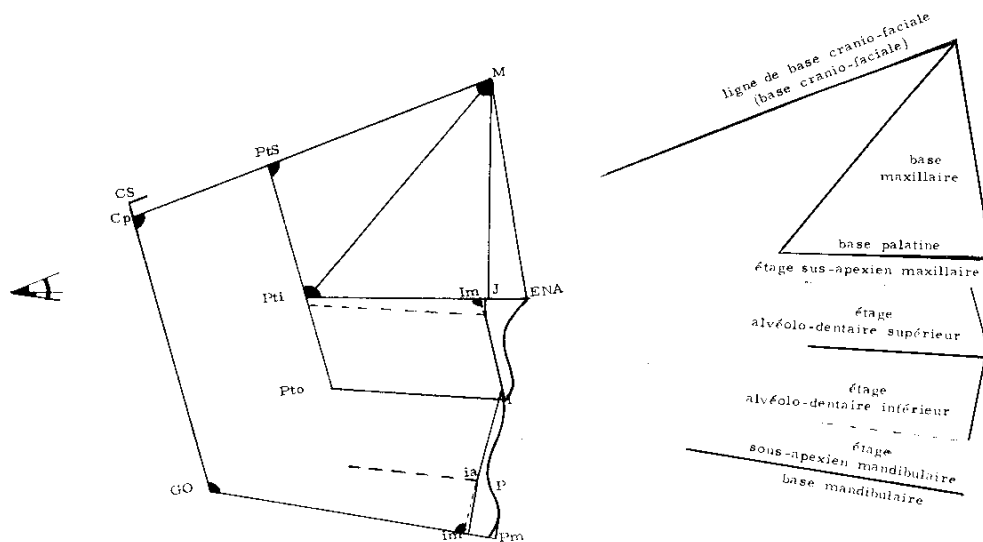


Fig. 9. Lignes, angles et bases de référence permettant d'individualiser et d'analyser les différentes structures faciales et leur organisation architecturale.

incisives centrales individualise un point Im dont la situation par rapport à J est toujours utile à noter ('normalement' Im est légèrement en arrière de J ou peu en avant de lui).

Une parallèle au plan occlusal supérieur: I-Pto (bord incisif supérieur-cuspide de la 1ère ou 2ème molaire supérieure, si celle-ci est enclavée), passant en avant par Ia, délimite l'étage alvéolo-dentaire supérieur'. Entre cette parallèle et le plan bi-spinal, il existe un 'étage sus-apexien maxillaire' d'importance variable, mais d'un grand intérêt, comme nous le verrons.

Par ailleurs, en arrière et au-dessous du 'territoire maxillaire' est le 'territoire mandibulaire' limité en arrière par la tangente au bord postérieur de la branche montante, en bas par le plan mandibulaire (les deux lignes se coupent en regard du gonion, en un point Go). La tangente au pogonion P, perpendiculaire au plan mandibulaire (qu'elle atteigne en Pm) en représente la limite antéro-inférieure. La tangente au bord postérieur de la mandibule, qui représente la limite postérieure, rencontre la ligne de base cranio-faciale (prolongée) en CP (point condylien postérieur). Elle est prolongée jusqu'en CS (point condylien supérieur) = point de rencontre avec la parallèle à la ligne de base cranio-faciale passant par le sommet du condyle mandibulaire. Un 'étage alvéolo-dentaire inférieur' est interposé entre le plan occlusal et la base mandibulaire. On peut en schématiser les limites inférieures par une ligne tirée de l'apex des incisives

centrales inférieures (ia) à l'apex distal des dents de 12 ans ou de 6 ans (où de la partie inférieure de son germe, si cette dent n'est pas encore évoluée).

Entre cette ligne apexienne inférieure et la 'base mandibulaire' existe une quantité plus ou moins grande d'os aréolaire sous-apexien : 'étage sous-apexien mandibulaire', distinct de la 'base mandibulaire' qui ne dépasse pas, en haut les limites supérieures du canal dentaire inférieur.

Au total, de haut en bas, nous distinguons :

- la ligne de base cranio-faciale (ou base cranio-faciale),
- la base maxillaire (triangulaire),
- la base palatine,
- l'étage sus-apexien maxillaire,
- l'étage alvéolo-dentaire supérieur,
- l'étage alvéolo-dentaire inférieur,
- l'étage sous-apexien mandibulaire,
- la base mandibulaire.

De cette analyse, on peut extraire (*fig. 10*) un 'schéma facial' et une 'étude chiffrée' qui objectivent mieux les particularités architecturales de la face considérée.

Compte tenu de ce que nous avons dit précédemment de la croissance faciale, on conçoit que, dans cette analyse :

- le champ maxillaire (MPts), de la ligne de base cranio-faciale, d'origine cartilagineuse (et donc non influençable), conditionne la situation plus ou moins antérieure de l'implantation supérieure du maxillaire, donc en partie sa taille et certains rapports maxillo-dentaires.
- le champ mandibulaire (Pts-Cp) de la ligne de base cranio-faciale, d'origine également cartilagineuse, influe sur les mêmes rapports (l'éloignement de Cp, par rapport à Pts prédispose à la rétrognathie mandibulaire et inversement.
- la base palatine (Pti-ENA) a ses dimensions, situation et orientation directement liées à la croissance cartilagineuse de la base du crâne et de ses expansions médio-faciales.
- l'étage alvéolo-dentaire supérieur a une orientation très variable, fonction de celle du plan occlusal supérieur (I-Pto). Suivant les cas, il peut ainsi être entièrement situé au-dessous de la base palatine ou croiser sa partie postérieure qu'il déborde latéralement.
- l'étage sus-apexien maxillaire est le lien entre base palatine et étage alvéolo-dentaire supérieur. La situation de Ia et Im, par rapport à J, renseigne sur celle de la partie antérieure de l'arcade alvéolo-dentaire (et, par voie de conséquence, sur celle de toute l'arcade). Cet étage 'sus-apexien' est très variable et modifiable, spontanément ou par la thérapeutique. Il s'agit là d'une notion très importante qui oblige à retenir l'existence de véritables *pro et retro-alvéolies totales maxillaires*, à bien distinguer des linguo et vestibulo-versions incisives. (Particulières sont, rappelons-le, les vestibulo-versions de l'os incisif que l'on peut éventuellement, apprécier et mesurer dans cette analyse).

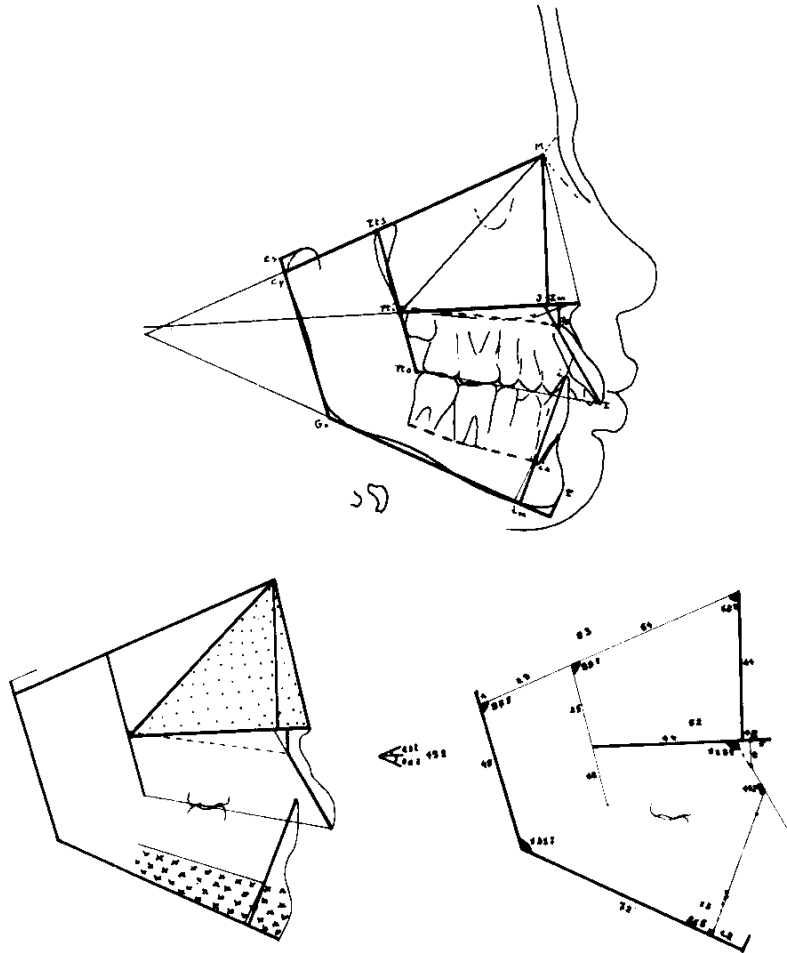


Fig. 10. Exemple d'analyse (dans un cas de pro-alvéolie maxillaire avec vestibulo-version incisive supérieure, légère linguo-version incisive inférieure et importante supraclusion) avec schéma facial et étude chiffrée.

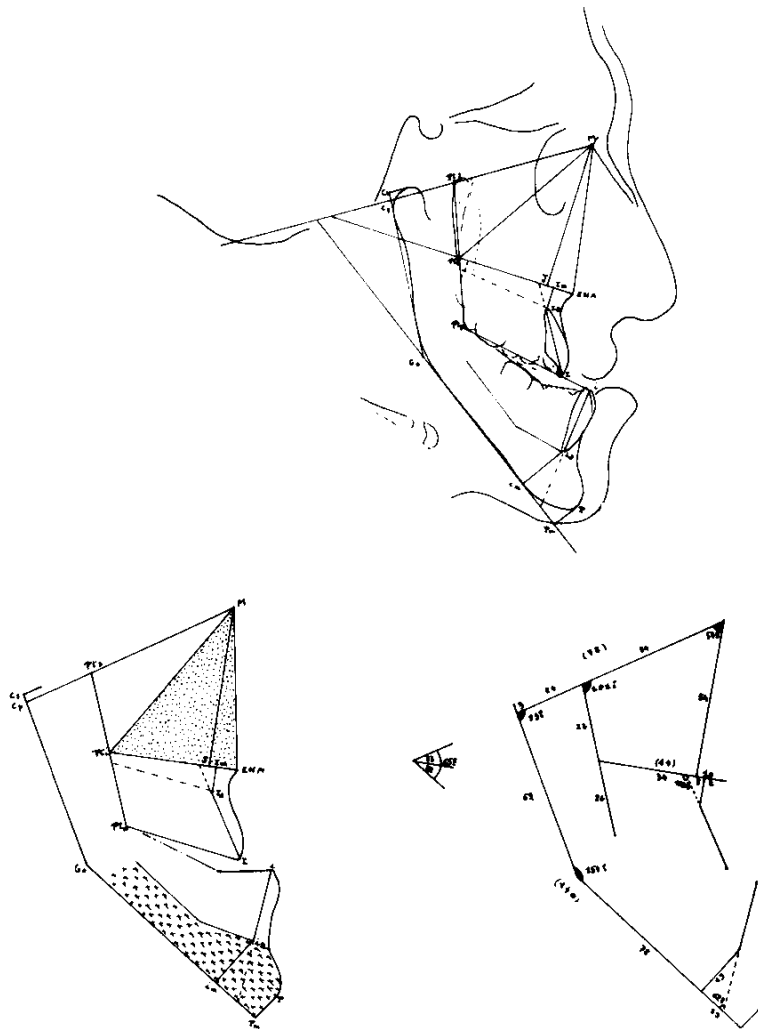


Fig. 11. S... Patrick, 18 ans, prognathie mandibulaire, associée à une brachygnathie maxillaire supérieure. Noter:

- la réduction de la distance Pts-Cp, responsable de la prognathie mandibulaire,
- la réduction de l'angle Pts-M-J, et la réduction de la base palatine qui favorisent cette prognathie,
- l'ouverture de l'angle mandibulaire, qui tend au contraire, à réduire cette prognathie,
- la légère pro-alvéolie maxillaire, avec vestibulo-version incisive supérieure,
- la rétro-alvéolie mandibulaire, avec linguo-version incisive inférieure,
- la béance inter-incisive,
- la convergence des lignes pterygoidienne (Pts-Pto) et mandibulaire postérieure (CS-Go),

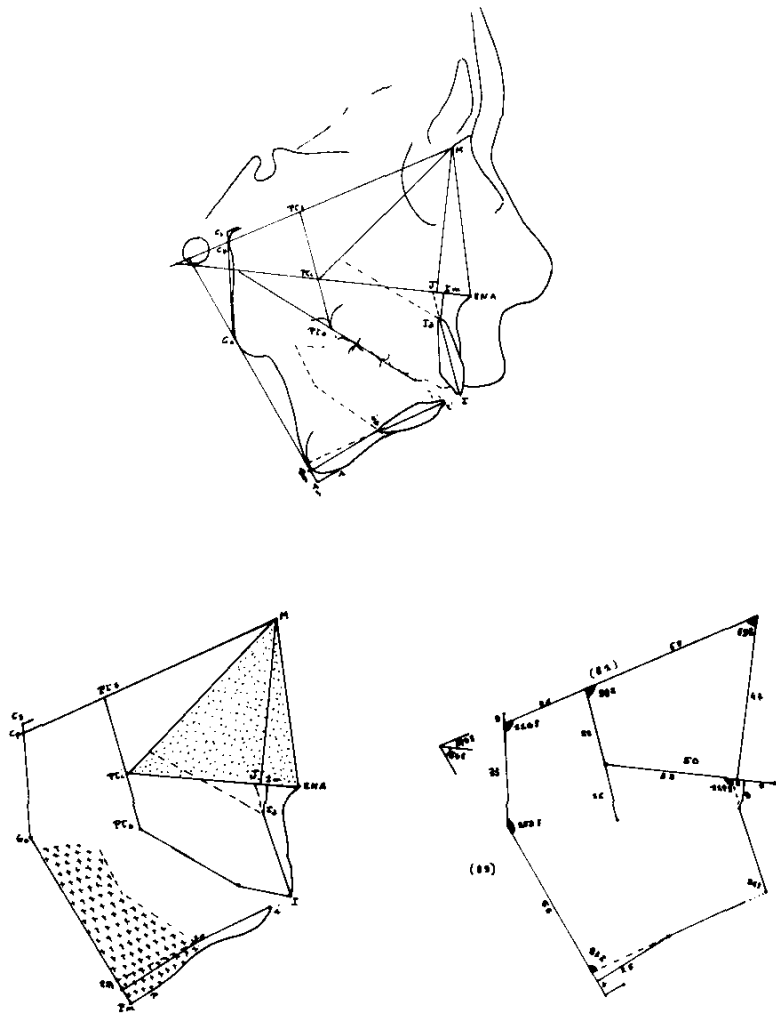


Fig. 12. Le B... Brigitte: micrognathie mandibulaire par hypocondylie bilatérale.
 Noter:
 - la base maxillaire normale, avec discrète pro-alvéolie et vestibulo-version incisive supérieure,
 - la réduction considérable de la branche montante avec ouverture de l'angle, pro-alvéolie, vestibulo-version incisive inférieure,
 - la béance inter-incisive,
 - l'obliquité du plan occlusal et de l'ensemble de l'étage alvéolo-dentaire supérieur,
 - la divergence des lignes pterygoïdienne et mandibulaire postérieure.

- Entre l'étage alvéolo-dentaire inférieur et la base mandibulaire est l'étage sous-apexien mandibulaire. Comme son homologue maxillaire, il représente une zone intermédiaire où des mouvements en tiroirs de l'arcade dentaire sont possibles.

Par ailleurs, la longueur des branches montantes mandibulaires, leur obliquité par rapport à la base cranio-faciale, la situation du sommet des condyles par rapport à cette dernière, l'angle mandibulaire, donnent des renseignements précieux sur les dimensions et l'orientation des branches montantes et même de la mandibule dentaire.

Appliqué à l'étude des diverses dysmorphoses faciales qu'il nous est donné d'observer en clinique, ce procédé d'analyse objective bien la grande variabilité des 'schémas faciaux', ceci même chez des sujets sensiblement normaux, l'attention étant particulièrement attirée sur l'importance des facteurs d'adaptation, de compensation, de normalisation qui existent au niveau des structures faciales et entre-elles. La notion de 'normalité' doit donc être bien distinguée de celle de 'moyenne'. Nous sommes donc absolument de l'avis de Enlow lorsqu'il préconise l'étude de chaque cas avec une méthode dégageant mieux les caractéristiques *individuelles* (fig. 11 et 12).

Compte tenu de ce que nous savons de nos possibilités d'action sur les diverses 'structures' de la face, on peut aussi en déduire nos possibilités d'actions orthopédiques, non chirurgicale ou sanglante. Il est bien évident que nous pouvons aussi mieux suivre et apprécier nos actions orthopédiques réelles, ceci grâce à des téléradiographies successives.

En conclusion:

La croissance des os maxillaires supérieurs, comme celle des autres os de membrane, résulte de leur activité suturo-périostée, laquelle dépend des forces transmises aux pièces squelettiques et des déplacements qui en résultent.

Parmi les déplacements maxillaires, les uns sont d'origine ostéo-cartilagineuse, pré-déterminée, et non modifiables par la thérapeutique.

D'autres au contraire peuvent être influencés par certains traitements. C'est le cas du mouvement de 'basculé' du maxillaire autour de son implantation supérieure fronto-maxillaire. Cette 'basculé' vers l'avant peut être obtenue, électivement, par des tractions extra-orales sur un double appui fronto-mentonnier. Les résultats de ce traitement sont particulièrement intéressants dans les brachygnathies ou rétrognathies maxillaires et aussi dans certaines prognathies mandibulaires.

Certaines structures ont un accroissement relativement autonome, par rapport au reste du maxillaire. C'est le cas notamment de l'arcade alvéolo-dentaire supérieure, du sinus maxillaire, et (en partie) de l'os incisif.

Une action thérapeutique spécifique sur chacune de ces structures mérite, dans certains cas, d'être entreprise.

Avant traitement, l'analyse téléradiographique architecturale et structurale permet de mieux faire le bilan global des malformations faciales et de l'atteinte plus particulière de chaque structure maxillaire.

Au cours du traitement, où à la fin de celui-ci, elle objective les modifications obtenues au niveau des diverses structures et confirme nos possibilités d'action élective sur certaines d'entre-elles, ce qui facilite le choix du traitement et le pronostic.

RESUME

La croissance des os maxillaires supérieurs, comme celle des autres os de membrane, résulte de l'activité de leur périoste et des sutures qui les séparent des os voisins, c'est à dire des forces exercées sur les maxillaires et des déplacements qui en résultent.

Parmi ces déplacements, les uns sont d'origine cartilagineuse et pratiquement non modifiables par la thérapeutique. D'autres, au contraire, peuvent être influencés par certains traitements: surtout ceux qui attirent vers l'avant le maxillaire ou, inversement, limitent ce mouvement.

Particulièrement intéressants sont donc certains appareillages extra-oraux, en particulier le 'masque orthopédique' qui améliore beaucoup les brachygnathies maxillaires.

Par ailleurs, diverses 'structures' peuvent être individualisées, au maxillaire, qui réagissent différemment à ces traitements.

Leur différenciation, grâce à une méthode d'analyse 'architecturale et structurale' est donc très utile pour orienter et contrôler la thérapeutique orthodontique.

SUMMARY

Growth of the bones of the maxillary complex, like that of other membrane bones, results from the activity of their periosteum and the sutures which separate adjacent bones, as a consequence of the forces which act on the maxillary bones and the resultant movement.

Some of these movements are of cartilaginous origin and are, in practice, not changeable by orthodontic treatment; others, however, can be influenced by certain treatment, particularly treatment which produces forward traction of the maxilla or, conversely, restricts this movement.

Some extra-oral appliances are of particular interest in this respect, especially the 'orthopaedic mask' which can markedly improve maxillary retrusion.

Certain 'structures' can be specified in the maxilla which respond differently to these treatments. Their differentiation by means of a method of 'architectural and structural' analysis is, therefore very useful in planning and controlling the appropriate orthodontic treatment.

DISCUSSION

DR. FERNEX. Vous avez dit que la partie haute de la face croissait en partie sous l'influence de la croissance cartilagineuse. Que pensez-vous de l'effet du développement du sinus frontal sur la position du nasion, et par conséquent sur la traction en avant de la face? En corollaire, savez-vous sous quelles influences croissent les sinus maxillaires, éthmoïdaux, sphénoïdaux et frontaux?

DR. MONTEIL. En ce qui concerne le traitement par forces inter-maxillaires, le Professeur DELAIRE a parlé des conséquences défavorables sur la mandibule. J'aimerais qu'il précise en quoi cela a été défavorable et qu'il nous dise si l'on a bien observé un certain parallélisme dans ces tractions intermaxillaires et si l'arcade mandibulaire a bien été solidarisée.

PROF. DELAIRE. Je répondrais s'abord aux questions de Monsieur FERNEX en lui disant que le problème du développement du sinus frontal et de la position du nasion est évidemment un problème très difficile à régler.

Je crois que personne ne l'a réglé, et c'est la raison pour laquelle au lieu de prendre le nasion comme point de repère, j'avais eu l'idée de choisir ce point M qui est tout simplement la zone de suture de maxillaire et de la base du crâne. J'ai été heureux de constater que Monsieur ENLOW avait, tout à fait indépendamment et sans que je le sache, choisi exactement le même point.

Ce choix permet d'éliminer les variations de la partie haute de la face qui résultent des modifications de la position du nasion, sans doute influencée en partie par le développement, du sinus frontal lequel, par contre n'est pas concerné par le développement et la position du maxillaire.

En ce qui concerne les facteurs de la croissance des divers sinus de la face, c'est un problème qui est très difficile et très discuté. Il semble bien qu'il y ait un développement autonome, secondairement influencé par certaines conditions respiratoires en particulier par la pression légèrement positive qui doit s'établir au niveau des sinus maxillaires.

Si cette pression n'existe pas, et si d'autre part la muqueuse sinusienne n'est pas normale, il semble que le sinus maxillaire soit limité dans sa croissance. C'est tout ce que je peux vous donner comme renseignements; et encore, c'est en me reportant à certains travaux et en ayant pas une grande opinion personnelle sur la question.

En ce qui concerne l'argumentation de Monsieur MONTEIL, il est parfaitement exact que si les tractions inter-maxillaires n'ont pas donné de bons résultats c'est essentiellement parce que les dispositifs avaient été assez mal posés, et que très rapidement il y avait eu une linguo-version des incisives inférieures.

C'est la raison pour laquelle nous n'avions pas poursuivi ces tractions inter-maxillaires qui, pourtant, dans d'autres cas, peuvent donner de bons résultats et nous en ont déjà donnés.

(Mais nous recherchions essentiellement à étudier l'action sur le maxillaire et nous n'avons pas été fâchés d'être obligés d'abandonner ces tractions sur la mandibule).

BIBLIOGRAPHIE

- BIMMLER, H.P., Die Bedeutung des Fernröntgenbildes. Fortschr. Kieferorthop., 1959, 20, 3: 256-273.
- BIMMLER, H.P., Fernröntgenstudienüber die Gesichtsstruktur bei Fällen von offenem und tiefem Biss. Fortschr. Kieferorthop., 1960, 21, 3: 281-294.
- BIMMLER, H.P., Der Distalbiss, die Erkennung seiner Behandlungsmöglichkeiten. Fortschr. Kieferorthop. 1961, 22, 3: 298-312.
- BIMMLER, H.P., *Über die Microrhine Dysplasie.* Fortschr. Kieferorthop., 1965, 26, 4: 417-434.
- DELAIRE, J., BRUNRAU, Y., GAILLARD, A., BILLET, J., LANDAIS, H. et RENAUD, Y., Le squelette cranio-facial dans les hydrocéphalies. (Quelques déductions intéressantes pour l'orthodontiste). Rev. Stom. (Paris), 1963, 64, 1-2: 62-69.
- DELAIRE, J., GAILLARD, A., BILLET, J., LANDAIS, H. et RENAUD, Y., Considérations sur les synostoses prématurées et leurs conséquences au crâne et à la face. Rev. Stom. (Paris), 1963, 64, 3: 97-106.
- DELAIRE, J. et BILLET, J., Considérations sur les déformations crâniennes intentionnelles. Rev. Stom. (Paris), 1964, 65, 7-8: 535-541.
- DELAIRE, J., Considérations sur la croissance faciale (en particulier du maxillaire supérieur). Déductions thérapeutiques. Rev. Stom. (Paris), 1971, 72, 1: 57-76.
- DELAIRE, J., Vers une analyse téléradiographique architecturale et structurale de la face. XLIV^{ème} Congrès de la Société Française d'Orthopédie dento-Faciale, Lyon, 19-22 mai, 1971. (A paraître dans l'Orthodontie Française).
- ENLOW, D.H., The human face. An account of the postnatal growth and development of the craniofacial skeleton 1968. New-York, Hoeber.
- ENLOW, D.H., MOYERS, R.E., HUNTER, W.S. and MC NAMARA, J.A., A procedure for the analysis of intrinsic facial form and growth. An equivalent-balance concept. Am. J. Orth., 1969, 56, 1: 6-23.
- ENLOW, D.H. and MOYERS, R.E., Croissance et architecture de la face. J.A.D.A., 1971, 82: 763.
- LE DIASCORN, H., Anatomie et physiologie des sutures de la face. Thèse Nantes, Doctorat en chirurgie dentaire, 1971.
- MUZZI, E., Anthropométrie oro-faciale. 2^{ème} Ed. 1968.
- PRAUD, J., Le point M. Essai de définition et d'identification sur crâne sec. XLIV^{ème} Congrès de la Société Française d'Orthopédie dento-Faciale. Lyon 19-22 mai 1971. (A paraître dans l'Orthodontie Française).