

Quelques pièges dans les interprétations des téléradiographies céphalométriques

J. DELAIRE (1)

(1) Clinique de Stomatologie et de Chirurgie maxillo-faciale. C.H.U., Place Alexis Ricordeau, F 44000 Nantes

RÉSUMÉ

Quelques pièges dans les interprétations des téléradiographies céphalométriques

Il existe de nombreux pièges dans les interprétations des téléradiographies céphalométriques.

Parmi les plus importants, et les moins connus, on doit retenir :

- les conséquences de la méconnaissance d'une dissymétrie de la base du crâne sur les mesures faciales sagittales,
- les graves inconvénients de l'enregistrement des téléradiographies sur un seul point de référence, pour la compréhension de la croissance faciale,
- les inconvénients du choix de certains points repères classiques dans cette compréhension.

SUMMARY

Errors in interpretation of cephalometric teleradiography

The most important and least recognized errors in the interpretation of cephalometric teleradiographs include :

- 1) the consequences of lack of recognition of a dissymmetry of the base of the skull in sagittal facial measurements,
- 2) the serious inconveniences of recording teleradiographs on a single reference point, for the understanding of facial growth,
- and 3) the inconveniences of the choice of certain conventional landmarks in this comprehension.

De bons documents téléradiographiques céphalométriques sont indispensables au bilan complet et correct des anomalies du squelette cranio-facial (notamment des dysmorphoses dento-faciales). Encore faut-il, pour en retirer le maximum de renseignements, en connaître les limites et savoir éviter *certaines pièges*, sources d'erreurs regrettables.

Les erreurs provenant de *défauts lors de la prise des clichés* sont bien classiques : distance insuffisante entre la source de rayonnement et le sujet (au minimum 4 m), rayonnement trop (ou trop peu) pénétrant, filtre inadéquat (objectivant mal les éléments de densité différente), céphalostat comportant des parties opaques cachant des éléments importants (condyles, suture fronto-

pariétale, tissus mous du menton), cliché trop petit (excluant la voûte du crâne et la colonne vertébrale), tête mal orientée dans le céphalostat, ...

Celles provenant d'une *mauvaise interprétation des clichés*, par contre, sont beaucoup moins connues. Elles peuvent pourtant être lourdes de conséquences et constituent des pièges qu'il faut absolument connaître et éviter. Les plus importants de ces pièges sont, à notre avis :

— la méconnaissance d'une dissymétrie de la base du crâne et de ses répercussions sur la projection des éléments faciaux ;

— les incidences du choix des repères céphalométriques (points, lignes, angles) sur les mesures céphalométriques, sur leurs variations au cours de la croissance, donc sur l'appréciation du type de la croissance faciale des sujets examinés (et sur la compréhension générale des phénomènes de la croissance cranio-faciale).

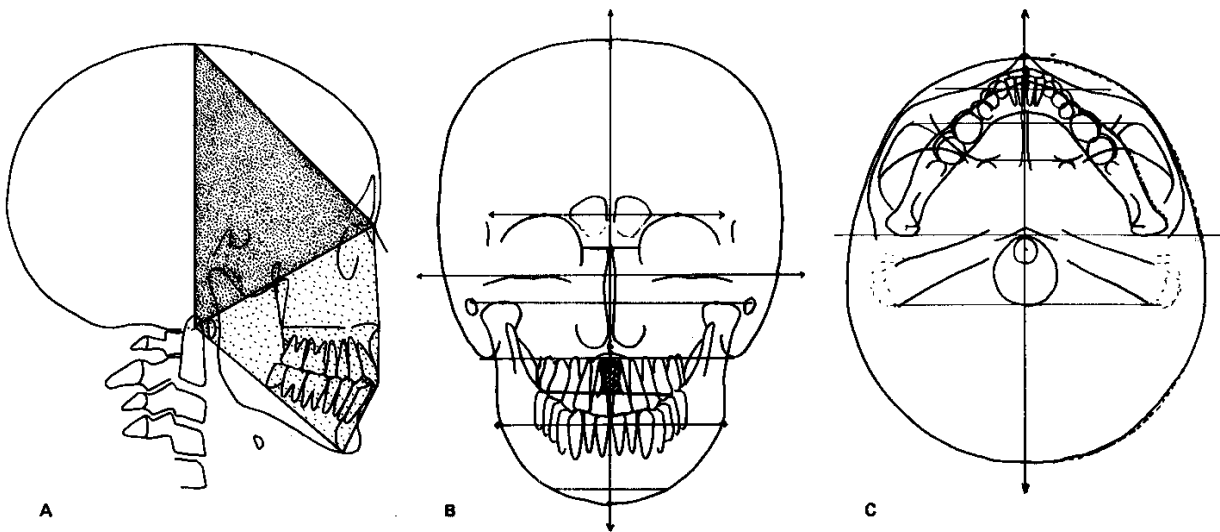


FIG. 1. — Chez le sujet normal, symétrique, bien orienté dans le céphalostat, le plan médian de symétrie de la tête passe bien par la suture interpariétale médiane, les points médians faciaux et le sommet de l'apophyse odontoïde :
A) les territoires formés par la réunion des différents points repères médians correspondent à une partie importante du plan médian ;
B et C) sur les téléradiographies frontale et axiale, il existe normalement une bonne symétrie transversale, verticale et antéro-postérieure.

INFLUENCE D'UNE DISSYMMÉTRIE DE LA BASE DU CRÂNE SUR LES TÉLÉRADIOGRAPHIES CÉPHALOMÉTRIQUES

Chez le sujet normal, bien orienté dans le céphalostat, le plan médian de symétrie de la tête passe à la fois par tous les points médians faciaux, la suture interpariétale médiane et le sommet de l'odontoïde (fig. 1).

Chez le sujet atteint d'une dissymétrie de la base du crâne, avec décalage des articulations temporo-mandibulaires, la tête immobilisée par les olives intra-auriculaires est au contraire déplacée de telle sorte que la face se trouve 1) avancée et décalée du côté où l'A.T.M. était déjà la plus en avant (fig. 2a) ; 2) ascensionnée du côté où l'A.T.M. était la plus basse (fig. 2b). Les décalages antéro-postérieurs et verticaux étant souvent associés, il en résulte des déplacements complexes des points faciaux, malheureusement peu apparents sur la téléradiographie de profil. Sur ce cliché, en effet, la remise sur le même axe des conduits auditifs externes et des A.T.M. tend à réduire le décalage des angles et même des dents, et la dissymétrie peut être méconnue ou négligée. Il en résulte des erreurs de mesure de même nature que celles qui proviennent du mauvais positionnement de la tête dans le céphalostat (fig. 3).

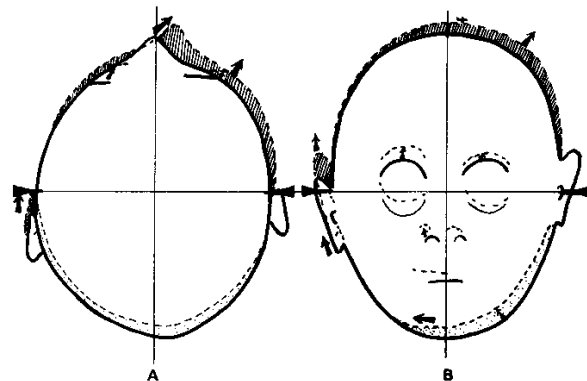


FIG. 2. — En cas de base du crâne dissymétrique, la tête immobilisée par les olives intra-auriculaires est :
A) avancée et décalée du côté où l'A.T.M. était déjà la plus en avant ;
B) ascensionnée du côté où l'A.T.M. était la plus basse. Ceci déplace le menton de ce côté et la voûte crânienne du côté opposé.

Ainsi, la méconnaissance d'un syndrome asymétrique cranio-facial (3) peut être cause d'erreurs thérapeutiques (orthodontique et/ou chirurgicale). Chaque fois que ce syndrome est suspecté, il faut donc demander un bilan téléradiographique *tridimensionnel* et apprécier les décalages et les dimensions *réelles* des éléments squelettiques non seulement sur le cliché sagittal, mais surtout sur les clichés frontal et horizontal (fig. 4 et 5).

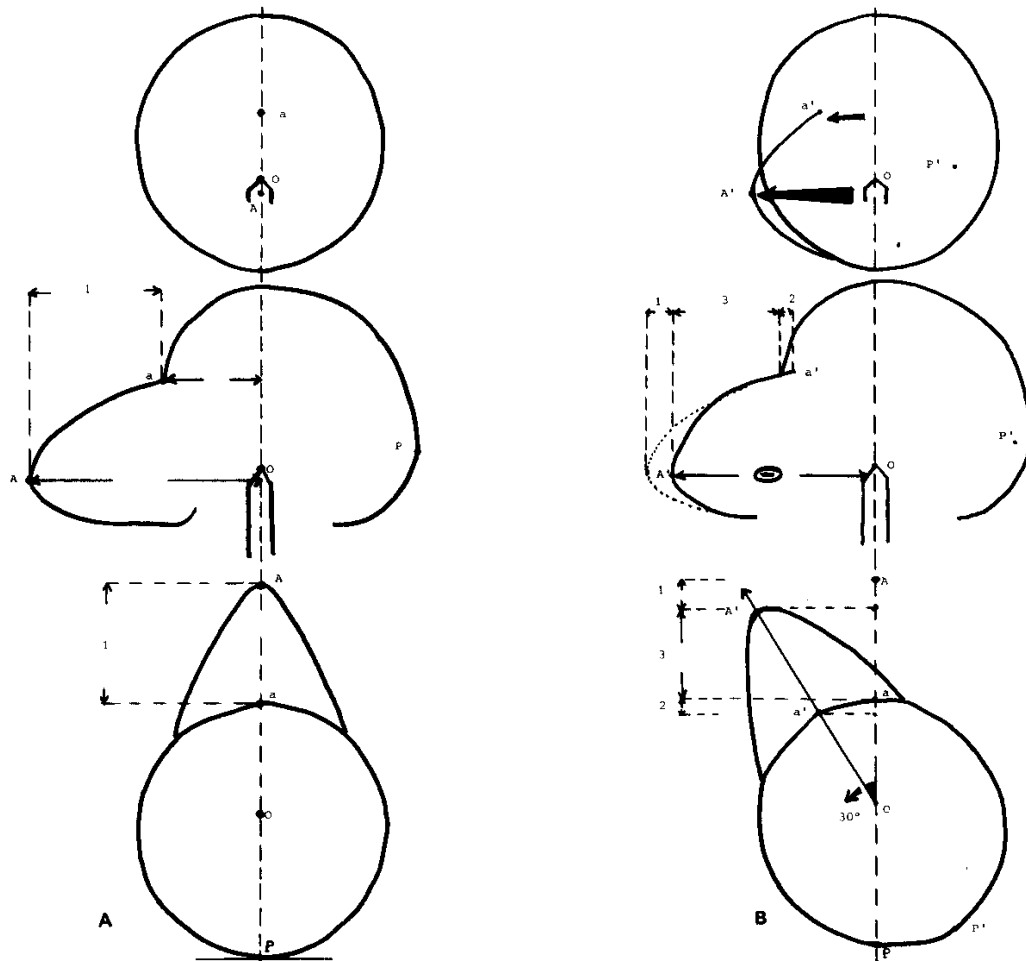


FIG. 3. — Par rapport aux projections d'une face normalement orientée (A), toute rotation de la tête, selon un axe vertical, entraîne un recul apparent des points faciaux antérieurs et une réduction de la longueur projetée de la face (B). A : l = longueur réelle de la face.

B : changements de la position de a, A, et P lors d'une rotation de la tête. 1 : recul apparent de A ; 2 : recul apparent de a' ; 3 : longueur apparente de la face.

INCIDENCE DU CHOIX DES REPÈRES CÉPHALOMÉTRIQUES (POINTS, LIGNES, ANGLES) SUR LES MESURES CÉPHALOMÉTRIQUES ET LA FIGURATION (DONC LA COMPRÉHENSION DE LA CROISSANCE FACIALE)

La méthode de superposition de téléradiographies sagittales prises à des âges différents, pour étudier la croissance faciale, a été responsable d'une très mauvaise compréhension de celle-ci.

L'enregistrement des téléradiographies sur un seul point (à plus forte raison s'il est mal choisi) induit, en effet, le sens et les dimensions des déplacements des points repères, donc les lignes et angles qui ser-

vent à mesurer la croissance, et donnent une fausse image de celle-ci.

L'erreur la plus fameuse est celle de Broadbent et Brodie pour lesquels la face se développerait selon un patron prédéterminé (facial pattern), non influençable par les traitements orthodontiques. A partir de ces affirmations, l'orthopédie dento-faciale, discréditée, céda la place à l'orthodontie accompagnée dans un grand nombre de cas par des extractions. On sait actuellement que le schéma facial change spontanément au cours de la croissance (1, 9) et peut être notablement modifié par un traitement orthopédique efficace (2, 7, 8, 11). Malheureusement, cette doctrine de l'immuabilité du facial pattern a été responsable d'une

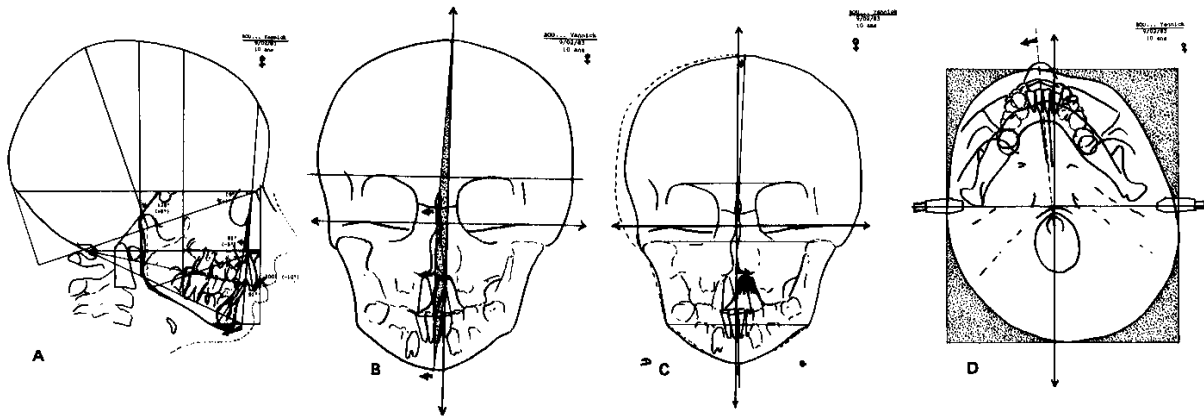


FIG. 4. — BOU... Yannick.
Syndrome asymétrique cranio-facial :

- A) L'analyse de la téléradiographie de profil ne permet aucune mesure réelle et n'objective pas la dissymétrie ;
 B et C) L'analyse de face : l'axe « suture sagittale médiane-sommet de l'apophyse odontoïde » objective bien le décalage des éléments faciaux par rapport aux éléments crâniens. L'analyse selon le T formé par une ligne horizontale (tangente au sommet des orbites) et une ligne verticale (perpendiculaire à la ligne précédente, passant par la crista-galli) objective moins la torsion faciale, mais montre bien le décalage de l'apophyse odontoïde par rapport à la face ;
 D) sur la téléradiographie axiale, on voit bien l'asymétrie de la voûte crânienne, la base, la face, et le déplacement latéral de celle-ci.

quantité innombrable de mutilations de la denture dont on commence seulement à mesurer les funestes effets, chez les sujets parvenus à l'âge adulte...

Pourtant, la méthode de superposition de Broadbent (enregistrement sur R) (registration point) : milieu de la distance entre le fond de la selle turcique et la ligne nasion-basion (avec orientation de la tête selon cette ligne), était l'une des meilleures de celles qui utilisent un seul point d'enregistrement. Elle réduit, en effet, les effets provenant du déplacement du point d'enregistrement par rapport au *versant* exo-crânien de la base du crâne, ce qui n'est pas le cas lorsque le point d'enregistrement est situé sur le *versant* endo-crânien de celle-ci ou proche de lui (à plus forte raison s'il est situé très à distance : canal semi-circulaire externe).

Dans l'étude de la croissance de l'« ensemble » constitué par : la base du crâne, le maxillaire, et la mandibule, le simple raisonnement montre en effet qu'il faut impérativement effectuer les mesures à partir d'un *point commun à ces trois éléments* (1). C'est le seul point *neutre* à partir duquel l'ordinateur, interrogé par Ricketts (10) accepta d'effectuer ses mesures. Au contraire, le choix d'un point d'enregistrement sur l'un de ces éléments (et à plus forte raison à distance d'eux) ajoute à la croissance des éléments qui ne supportent pas le point enregistré, le déplacement de ce

point (en rapport avec la croissance de son élément support) (fig. 6). Notons bien que ce point neutre n'est absolument pas un *centre (actif) ni même un site (passif) de croissance, mais seulement un point d'observation privilégié à partir duquel on mesure mieux les déplacements des points faciaux et crâniens*. Malgré son intérêt pratique, il ne permet donc pas d'étudier et de comprendre la réelle croissance de la face qui correspond : à la somme de l'accroissement de chacune des pièces squelettiques qui la compose, à l'accroissement de chaque unité squelettique qui composent ces pièces, et aux phénomènes d'apposition et/ou résorption périostée superficielle. Pour être comprise, cette croissance nécessite donc soit l'utilisation de plusieurs points d'enregistrement pour chaque os, soit une méthode particulière de tracé céphalométrique, soit encore l'emploi d'implants métalliques intra-osseux selon la méthode de Bjork (1).

La nécessité d'utiliser plusieurs points enregistrés pour apprécier la croissance de chaque pièce squelettique faciale est particulièrement évidente à la mandibule. L'accroissement de la distance Pts-pogonion traduit en effet à la fois : l'allongement mandibulaire et le déplacement de la symphyse en bas ; elle dépend aussi du recul du condyle par rapport à Pts (fig. 7a). L'accroissement de la distance séparant les points les plus extrêmes de la mandibule (face postéro-supérieure du condyle et face antéro-inférieure du menton osseux) mesure bien l'allongement global de la mandibule mais ne précise pas la part qui, dans celui-ci, revient à la croissance de l'unité condylienne, du corpus, à leur

(1) Versant postéro-supérieur de la fente ptérygo-maxillaire = CC Point ; nous préférons le point Pts construit à l'intersection des lignes C1 et CF2 de l'analyse architecturale (5).

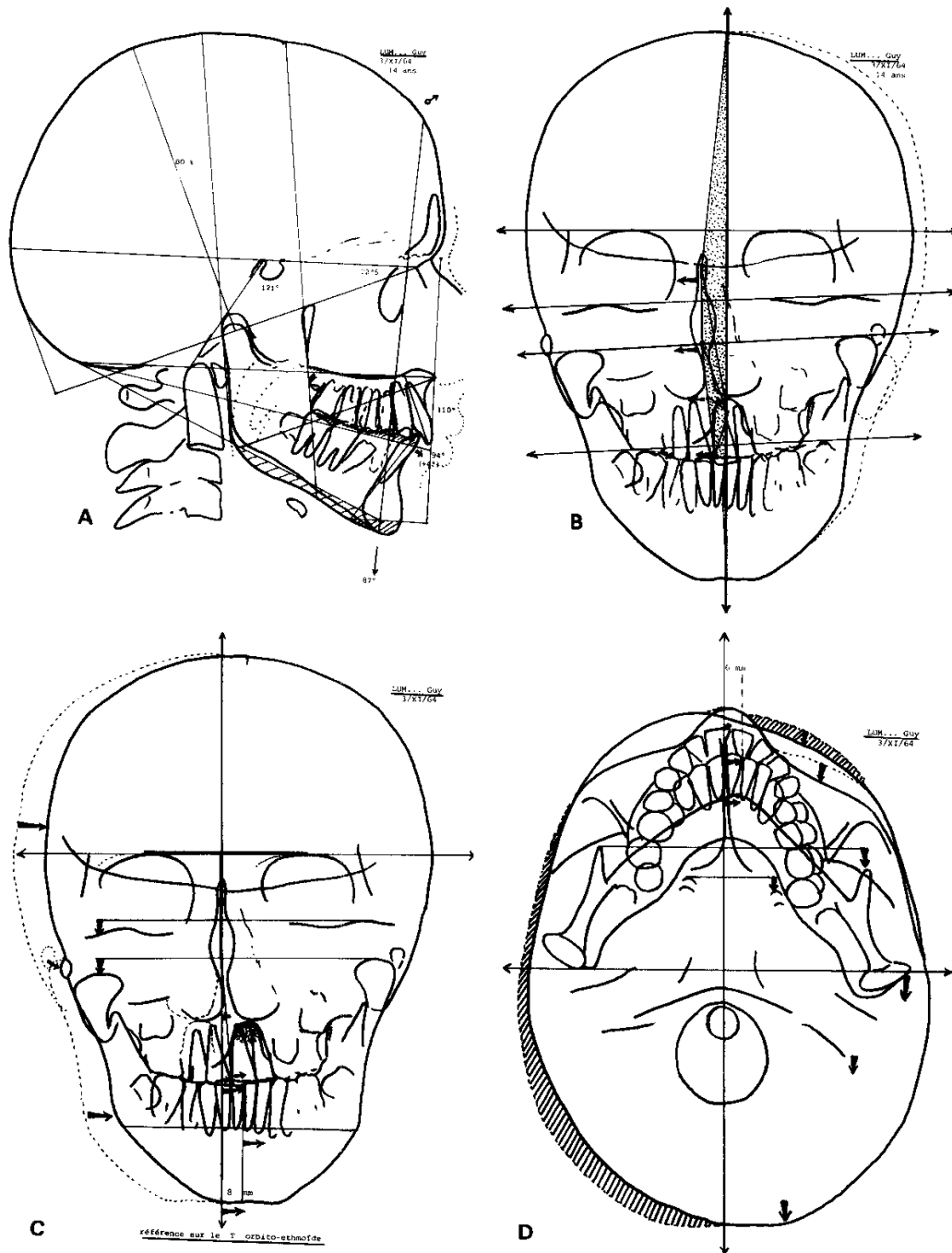


FIG. 5. — Dans cet autre cas de syndrome asymétrique, on voit de même que la dissymétrie, inapparente sur la téléradiographie sagittale (A), est seulement objectivée (et peut être appréciée) sur les téléradiographies frontales (B et C), et axiale (D).

angulation respective, et à l'apposition osseuse mentonnière (fig. 7b et 8).

Les mesures du seul segment : versant

postéro-supérieur du condyle-trou mentonnier (Petrovic), de même, ne permettent pas de faire la part qui revient, dans l'accroissement mandibu-

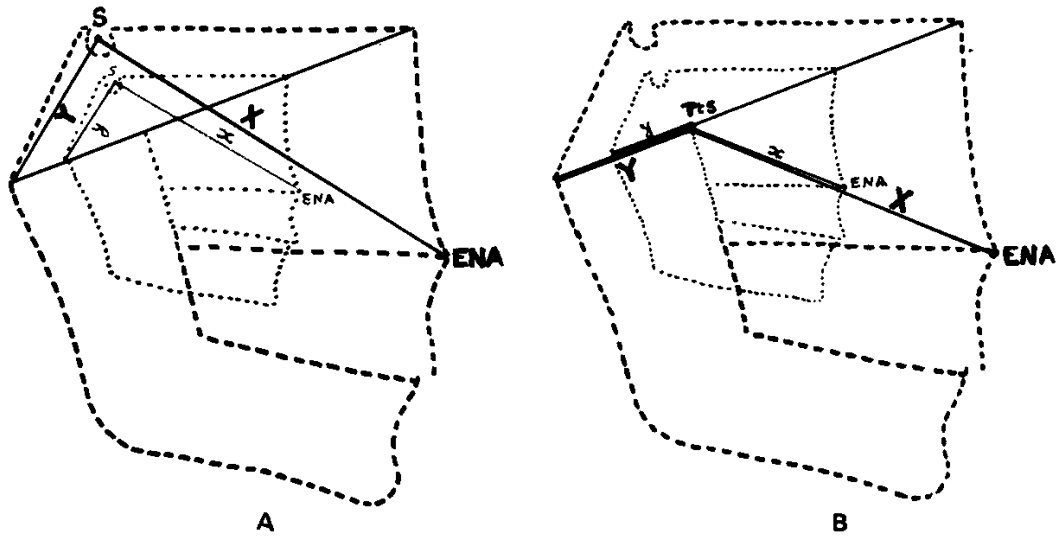


FIG. 6. — A) Si S est choisi comme point enregistré, l'allongement de S-ENA représente à la fois l'allongement du segment maxillaire et celui de la base du crâne ; B) Lorsque Pts est choisi, l'allongement de Pts-ENA représente seulement les phénomènes qui se passent au niveau du maxillaire, mais ne distingue pas la part de l'allongement de ce segment qui revient réellement à la croissance antéro-postérieure et au déplacement vertical de ENA.

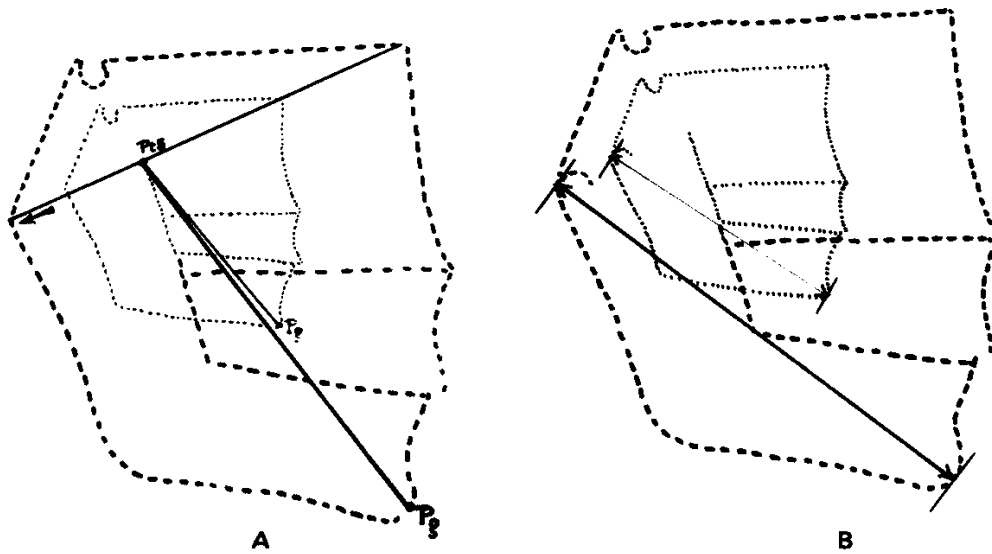


FIG. 7. — A) L'accroissement de la distance Pts-pogonion traduit à la fois l'allongement mandibulaire, le déplacement en bas de la symphyse et dépend du recul du condyle par rapport à Pts ; B) l'accroissement de la distance partie postéro-supérieure du condyle-face antéro-inférieure du menton osseux mesure bien l'allongement global de la mandibule, mais ne précise pas la part qui, dans celui-ci, revient à la croissance des différentes unités de la mandibule.

laire, aux variations de l'angle mandibulaire. L'angle de Mme Stutzman (formé par les travées osseuses condyliennes et le bord basilaire) donne d'utiles indications sur la participation éventuelle de ces variations angulaires dans la croissance mandibulaire provoquée du rat, mais il n'est guère utilisable chez l'homme. Mieux vaut individualiser au niveau de la mandibule humaine 4 segments : a) versant postéro-supérieur du condyle-entrée du

canal dentaire ; b) entrée du canal dentaire-bifurcation du canal dentaire inférieur (à partir de laquelle part le nerf mentonnier qui sort par le trou mentonnier lequel se déplace en haut et en arrière par rapport à cette bifurcation, au cours de la croissance) ; c) bifurcation du canal dentaire-versant postérieur de la symphyse ; d) versant postérieur-versant antérieur du menton osseux (fig. 8). Ces divers segments, en effet, ont un

mode de croissance très différent, spontanément et sous l'influence des traitements orthopédiques.

Au maxillaire, l'enregistrement sur le versant antérieur de l'orifice d'entrée du canal naso-palatin est, de même, indispensable pour mesurer les accroissements respectifs *a*) du prémaxillaire, *b*) du post-maxillaire, *c*) de l'apophyse montante maxillaire (fig. 9).

En pratique, il nous semble, toutefois, plus simple d'utiliser *une autre méthode d'analyse télé-radiographique* que celle des enregistrements multiples, basée sur l'objectivation schématisée des principales unités squelettiques cranio-faciales

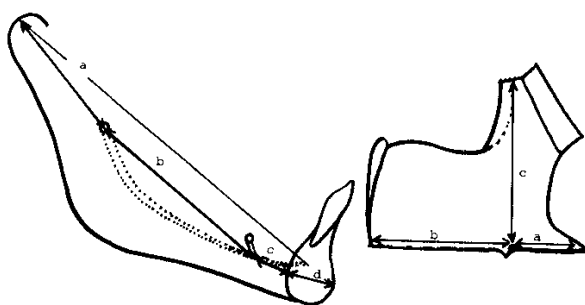


FIG. 8.

FIG. 9.

FIG. 8. — L'accroissement du segment partie postérieure du condyle-face antérieure du menton osseux est la somme de l'accroissement des segments : condyle-entrée du canal dentaire inférieur, entrée du canal dentaire-trou mentonnier, trou mentonnier-versant postérieur de la symphyse, versant postérieur-versant antérieur du menton osseux.

FIG. 9. — L'enregistrement sur le versant antérieur du canal naso-palatin est indispensable pour mesurer les accroissements respectifs :

- a) du prémaxillaire,
- b) de post-maxillaire,
- c) de l'apophyse montante maxillaire.

(dont on peut ainsi étudier à la fois les *accroissements*, les *déplacements*, et les *modelages*, au cours de la croissance). L'analyse architecturale cranio-faciale en est un exemple (5).

Certains points repères des analyses classiques constituent, aussi des pièges qu'il faut bien connaître.

Tel est le cas notamment pour les points S, N, A, B (donc aussi pour les lignes SN, NA, NB et pour les angles SNA, SNB, ANB).

Lors de la croissance céphalique, en effet, ces points changent de situation pour des raisons diverses (fig. 10 à 15) :

S : s'abaisse en même temps que la selle turcique s'agrandit ;

N : avance et s'élève avec : l'avancement de la corticale externe du frontal, l'augmentation des dimensions du sinus frontal, l'allongement de la suture fronto-nasale, le relèvement des os propres du nez et de l'arête nasale (qui accompagne la bascule maxillaire vers l'avant), l'apposition périostée locale ;

A : varie avec : la dentition (temporaire, mixte, permanente), le degré de pro ou rétro-alvéolie supérieure, le degré de version des incisives supérieures ;

B : subit les mêmes variations et aussi l'influence du fonctionnement des muscles mentonniers qui agissent sur l'épaisseur de l'os alvéolaire et du menton osseux.

Certains mouvements squelettiques très importants, lors de la croissance, peuvent ainsi être inapparents. Tel et le cas, notamment, de la bas-

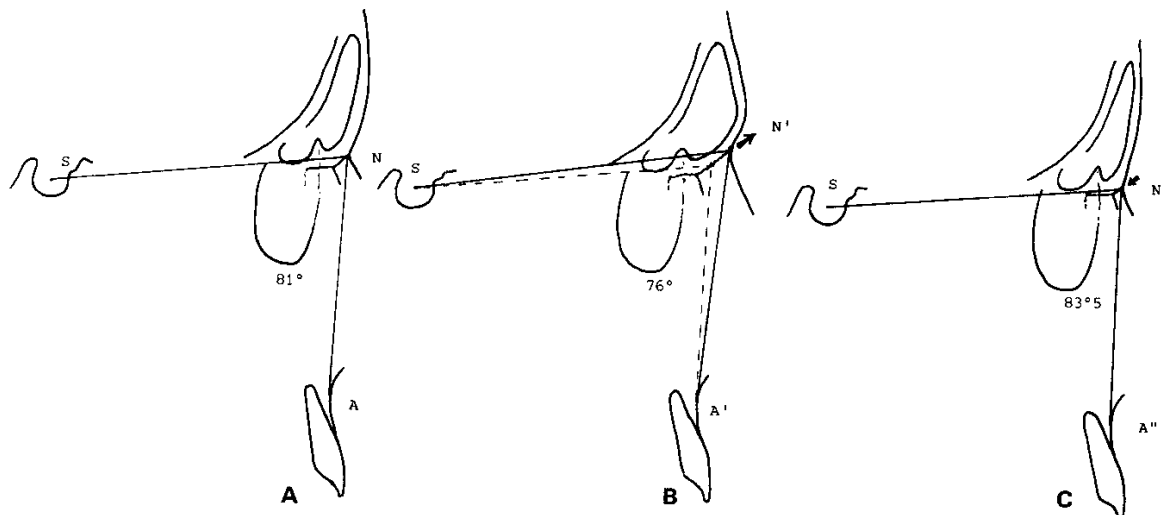


FIG. 10. — Pour des positions relatives identiques de S et A (A), selon que N est avancé et relevé (B) ou, au contraire, reculé et abaissé (C), l'angle SNA présente de grandes variations.

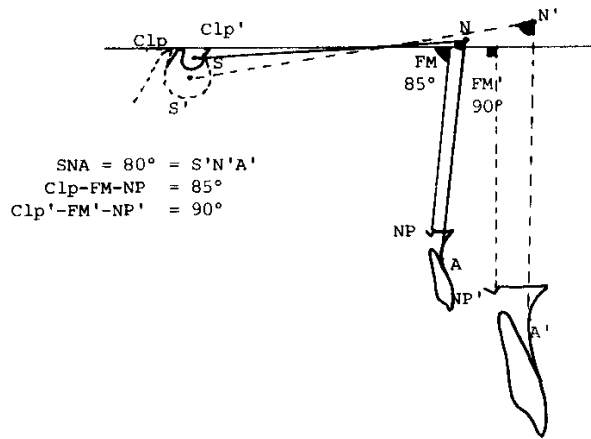


FIG. 11. — L'abaissement de S (en rapport avec l'agrandissement de la selle turcique) et l'avancement de N (en rapport avec la croissance fronto-maxillaire) peut camoufler complètement une bascule maxillaire antérieure de 5° (de 85 à 90°).

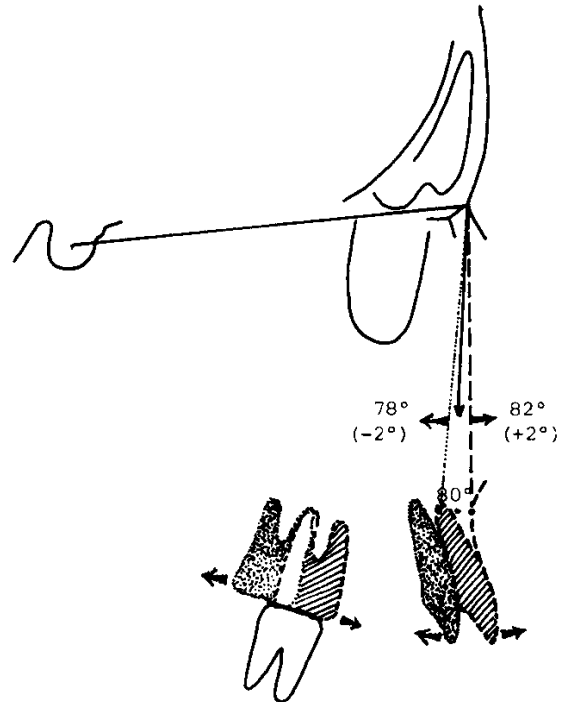
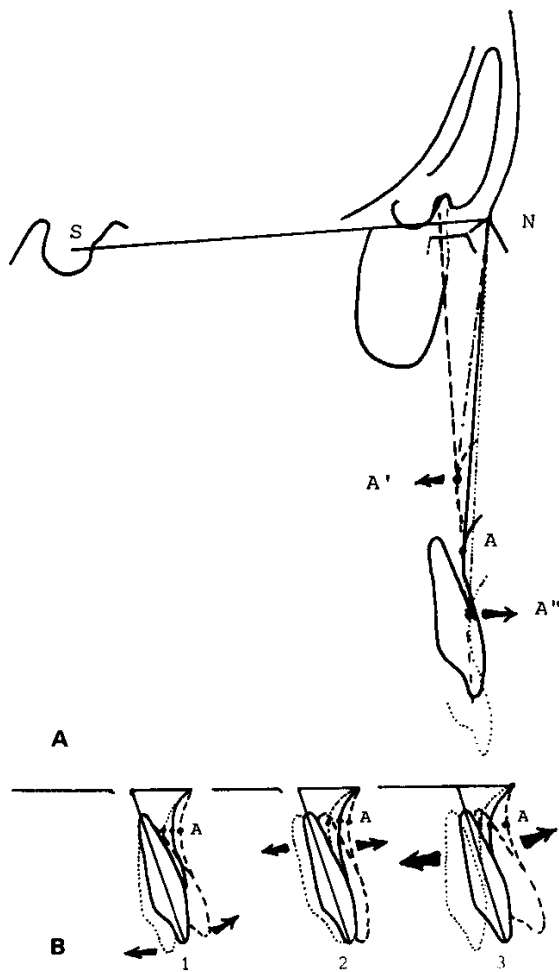


FIG. 12. — Notons qu'une variation de $\pm 2^\circ$ de SNA, avec conservation de la forme de l'arcade dentaire supérieure suffit à transformer une classe I en classe II ou III.



culé en avant du maxillaire, qui se produit spontanément (durant la puberté) ou sous l'influence de tractions extra-orales postéro-antérieures (fig. 11).

Le choix simultané de points latéraux et médians pour apprécier des déplacements antéro-postérieurs constitue aussi un piège trop méconnu.

Des déplacements égaux de points latéraux et médians, profonds et superficiels, se projettent en effet d'une façon très différente sur la téléradiographie sagittale (fig. 16) (4).

Ceci explique, à notre avis, certaines constatations apparemment paradoxales, telles que le raccourcissement de la longueur (projetée) des arcades dentaires au cours de la croissance (fig. 17). Cette explication est particulièrement à retenir en ce qui concerne la partie antérieure de l'arcade dentaire supérieure.

FIG. 13. — La situation de A et donc l'angle SNA varie avec : A) la dentition : niveau vertical de A, degrés de vestibulo ou palato-version incisive, B) la pro- ou rétro-alvéolie. Ces deux phénomènes peuvent d'ailleurs être associés. (Ne pas confondre « pro-alvéolie » = avancement de l'ensemble de l'arcade alvéolaire (avec les apex dentaires) et « vestibulo-version » = version antérieure de la dent, sans modification de la position des apex, ce qui avance seulement la partie juxta-cervicale de l'os alvéolaire).

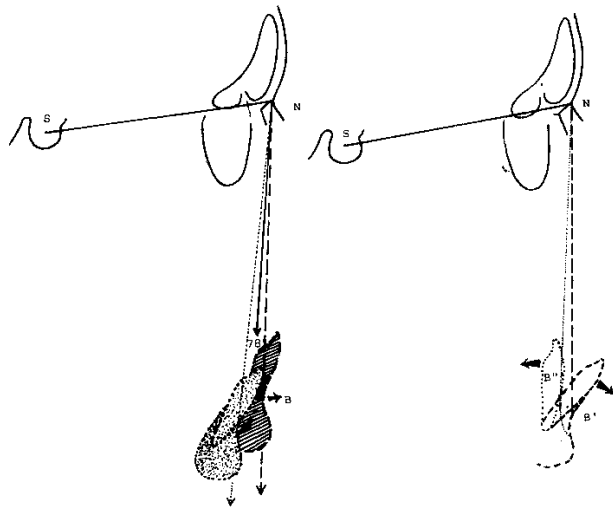


FIG. 14. — Variations de SNB avec les degrés de bascule mandibulaire (A) et de vestibulo-version incisive inférieure (B).

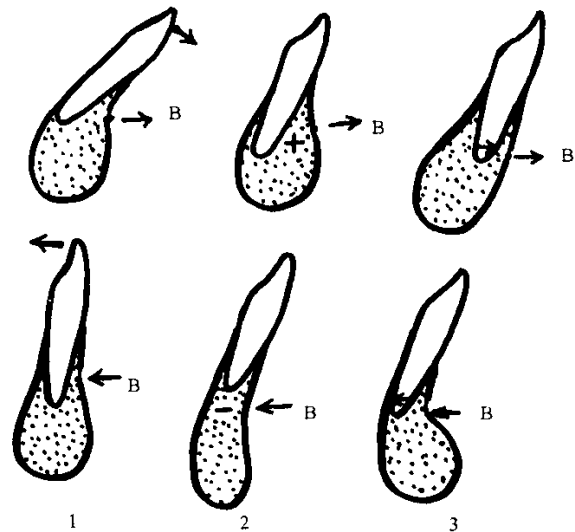


FIG. 15. — La situation de B varie beaucoup selon le degré de vestibulo ou linguo-version incisive (1), l'épaisseur de la symphyse (2), la pro ou rétro-alvéolie (3).

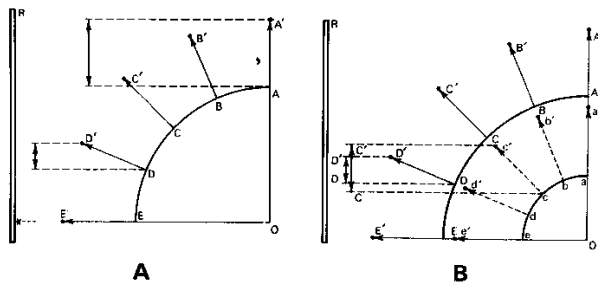


FIG. 16. — A) Les déplacements excentriques, de même valeur, de A, B, C, D, E en A', B', C', D', E', se projettent d'une façon très différente sur le plan R. Si l'on assimile A à un point médian facial, on constate que son déplacement en A' est intégralement reproduit sur une téléradiographie de profil. La projection du déplacement de D en D' est plus petite ; celle de E en E' est nulle. B) Les déplacements excentriques, de même valeur, de A, B, C, D, E et a, b, c, d, e (points situés sur 2 cercles ayant le même centre mais des rayons différents) se projettent d'une façon très différente sur le plan R. Noter, en particulier que c (qui peut être assimilé à un point facial antéro-latéral et profond) paraît s'être beaucoup plus déplacé (en c') que D (point latéral et superficiel) qui pourtant a effectué un déplacement de même valeur (jusqu'en D') : la projection de cc' sur R est en effet plus grande que DD' ; au cours de l'accroissement des cercles Oa et OA, c paraît avoir dépassé D.

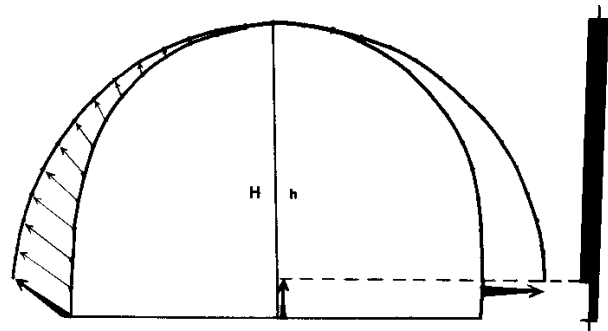


FIG. 17. — L'agrandissement du diamètre de l'arcade entraîne la réduction de sa longueur projetée (H devient h).

Ceci nécessiterait malheureusement de trop longs développements.

BIBLIOGRAPHIE

1. BJORK (A.), SKIELLER (V.). Postnatal Growth and Development of the Maxillary Complex. In : *Factors Affecting the Growth of The Midface*. Edit. McNamara J.A. (Jr). Monograph n° 6 : Craniofacial Growth Series. The University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, 1976.
2. CHATEAU (M.). *Orthopédie dento-faciale*. Tome 1. Edit. Julien Prêlat Paris, 1975.
3. DELAIRE (J.), BILLET (J.), FERRÉ (J. C.), FAUCHER (O.), JULIA (P.). Malformations faciales et asymétrie de la base du crâne. (Un nouveau syndrome malformatif intéressant l'orthodontiste). *Rev. Stomatol.*, 1965, 66, 379-396.
4. DELAIRE (J.). Considérations sur la croissance faciale (en particulier du maxillaire supérieur). Déductions thérapeutiques. *Rev. Stomatol.*, 1971, 72, 1, 57-76.
5. DELAIRE (J.). L'analyse architecturale et structurale cranio-faciale (de profil). Principes théoriques. Quelques exemples d'emploi en chirurgie maxillo-faciale. *Rev. Stomatol.*, 1978, 79, 1, 1-33.

Bien d'autres pièges dans les interprétations des téléradiographies céphalométriques pourraient être signalés concernant notamment :

— le choix de certains points en fonction de leur habituelle bonne visibilité sur les radiographies, plutôt que sur leur valeur physiologique (en matière de croissance) ;

— la difficulté de repérer certains points importants et les moyens d'éviter des erreurs de localisation.

6. DELAIRE (J.). The potential role of facial muscles in monitoring maxillary growth and morphogenesis. In : MacNamara : Monographie n° 8 : *Cranio Growth Series*. Center for Human Growth and Development. The University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, 1978.
7. DELAIRE (J.), VERDON (P.), SALAGNAC (J. M.), FELPETTO (Y.), ZAYAT (S.). Bases physiologiques de l'équilibre du maxillaire supérieur. Incidences en ce qui concerne le mode d'action des forces lourdes extra-orales. *A.O.S.*, 1979, 128, 611-645.
8. DELAIRE (J.). Essai d'interprétation des principaux mécanismes liant la statique à la morphogenèse céphalique. Dédutions cliniques. *A.O.S.*, 1980, 130, 189-200.
9. GRABER (T. M.). Extrinsic Factors Influencing Craniofacial Growth. In : *Control Mechanisms in Craniofacial Growth*. McNamara J. A. (Jr) Monograph n° 3 Craniofacial Growth Series. Center for Human Growth and Development University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, 1975.
10. RICKETTS (R.). Mechanisms of Mandibular Growth ; A Series of inquiries on the Growth of the Mandible. In : *Determinants of Mandibular Form and Growth*. Edit. McNamara (J. A. Jr). Monograph n° 4 Craniofacial Growth Series. Center for Human Growth and Development The University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, 1975-77-100.
11. SALAGNAC (J. M.), VERDON (P.), DELAIRE (J.). Etude téléradiographique des effets des tractions postéro-antérieures sur masque orthopédique dans le traitement des classes III. Bilan des résultats obtenus dans 60 cas. *Volume des Communications du Ve Congrès Français de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-Faciale*. Edit. Masson, 1983, 135-140.