

2m11.2917.6

Université de Montréal

Analyse de l'action d'un plan de morsure plat dans le traitement des malocclusions
de classe II : étude clinique prospective.

Par

Henri Nodiot

Département de santé buccale

Faculté de médecine dentaire

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures
en vue de l'obtention du grade de
Maître ès sciences (M.Sc.) en médecine dentaire
Option orthodontie

Février 2001

© Henri Nodiot, 2001



WU
5
258
2001
N.003

Université de Montréal
Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé :

**Analyse de l'action d'un plan de morsure plat dans le traitement des
malocclusions de classe II : étude clinique prospective.**

Présenté par :

Henri Nodiot

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Dr Claude Remise

Dr Morris Wechsler

Dr Daniel Kandelman

Dr Jean-Charles Létourneau

Mémoire accepté le :

SOMMAIRE

La panoplie des méthodes de traitement des malocclusions de classe II est assez variée et permet d'intervenir aussi bien au maxillaire qu'à la mandibule. Il est ainsi possible de traiter une classe II par rétrognathie mandibulaire soit avec une approche chirurgicale à la fin de la croissance, soit par une approche myofonctionnelle qui vise à stimuler la croissance mandibulaire puis à aligner les dents, soit enfin, grâce à des ajustements dento-alvéolaires en thérapeutique multi-attaches. Le plan de morsure plat est fréquemment utilisé pour libérer le potentiel de croissance mandibulaire et pour ouvrir l'occlusion dans les classes II où le surplomb vertical est augmenté, avant ou pendant la phase multi-attaches.

Ce sont ces deux dernières techniques qui ont fait l'objet de cette étude. Nous avons voulu comparer céphalométriquement l'action sur la croissance cranio-faciale et sur les mouvements dentaires d'un myofonctionnel (Bionator), d'un plan de morsure plat, le tout étant analysé en fonction d'un groupe contrôle présentant le même type de malocclusions.

Pour cela, nous avons déterminé 3 groupes de patients présentant tous une malocclusion de classe II par rétrognathie mandibulaire : un premier groupe de 13 patients traités par myofonctionnel, un second groupe de 12 patients traités par plan de morsure plat et un dernier groupe de 12 patients servant de contrôle. La durée du traitement pour les deux premiers groupes a été d'un an et le groupe contrôle est resté en observation pendant un laps de temps similaire. Une radiographie céphalométrique latérale a été prise à chaque patient avant et après la période d'un an.

Les résultats montrent que le myofonctionnel est capable de corriger la classe II

essentiellement par des mouvements dentaires et grâce à une posture condylienne plus antérieure mais pas de stimuler la croissance de la mandibule. Le plan de morsure entraîne quant à lui une ouverture dans le sens horaire de la mandibule avec réduction du surplomb vertical et sans augmentation de longueur mandibulaire.

Il apparaît donc que l'usage d'un plan de morsure plat dans le traitement d'une classe II tel qu'expérimenté dans notre recherche ne produit pas de modification en terme de croissance mandibulaire.

TABLE DES MATIÈRES :

SOMMAIRE.....	iii
TABLE DES MATIÈRES.....	v
LISTE DES TABLEAUX.....	x
LISTE DES FIGURES ET PHOTOGRAPHIES.....	xi
LISTE ET DESCRIPTION DES POINTS, PLANS, ANGLES, MESURES ET ABRÉVIATIONS UTILISÉS EN ORTHODONTIE ET APPLIQUÉS DANS CE MANUSCRIT.....	xii
REMERCIEMENTS.....	xvii
INTRODUCTION.....	2
LE PLAN DE MORSURE MAXILLAIRE.....	6
1 – Description.....	6
2 - Revue de la littérature.....	6
LES MYOFONCTIONNELS (OU ACTIVATEURS).....	16
1 – généralités et mode d'action.....	16
2 – classification des activateurs.....	18
3 – les activateurs monobloc rigides.....	19
3 – 1 L'ACTIVATEUR D'ANDRESEN-HAUPL.....	19

3 – 1 – 1 Principe	19
3 – 1 – 2 Description et fabrication.....	20
3 – 1 – 3 Revue de la littérature.....	21
3 – 2 LE "BIONATOR" DE BALTERS.....	34
3 – 2 – 1 Principe.....	34
3 – 2 – 2 Description.....	35
3 – 2 – 3 Indications.....	37
3 – 2 – 4 Action et résultats.....	37
3 – 2 – 5 Revue de la littérature.....	38
4 – les activateurs élastiques.....	50
4 – 1 LE RÉGULATEUR DE FONCTION DE FRÄNKEL.....	50
4 – 1 – 1 Principe.....	50
4 – 1 – 2 Description.....	52
4 – 1 – 3 Indications.....	53
4 – 1 – 4 Action et résultats.....	54
4 – 1 – 5 Revue de la littérature.....	55
5 – les activateurs propulseurs à butée.....	66
5 – 1 L'APPAREIL DE HERBST.....	66
5 – 1 – 1 Principe.....	66
5 – 1 – 2 Description.....	66
5 – 1 – 3 Indications.....	69
5 – 1 – 4 Revue de la littérature.....	70
5 – 2 LE TWIN BLOCK DE CLARK.....	87

5 – 2 – 1 Introduction.....	87
5 – 2 – 2 Principe.....	87
5 – 2 – 3 Description.....	87
5 – 2 – 3 – 1 Modifications selon CLARK.....	89
5 – 2 – 3 – 2 Modifications selon Mc NAMARA.....	90
5 – 2 – 4 Avantages.....	91
5 – 2 – 5 Revue de la littérature.....	91
SUJETS, MATÉRIEL ET MÉTHODE.....	102
Description des échantillons expérimentaux.....	102
Description du matériel utilisé et du protocole de recherche.....	103
RÉSULTATS.....	112
1 - Analyses statistiques.....	112
2 - Fiabilités inter-examinateur et intra-examinateur.....	112
3 - Comparaison des différents groupes avant traitement.....	113
4 - Comparaison entre les temps initial et final pour chacun des groupes.....	115
4 – 1 Analyse des résultats "après-avant" traitement ou suivi pour le groupe Bionator.....	116
4 – 2 Analyse des résultats "après-avant" traitement ou suivi pour le groupe plan de morsure.....	116
4 – 3 Analyse des résultats "après-avant" traitement ou suivi pour le groupe contrôle.....	117
5 - Comparaisons entre les temps initial et final pour le groupe Bionator et le groupe contrôle.....	117
5 – 1 Effets dentaires dans le groupe Bionator versus le groupe contrôle entre T1 et T0.....	118

5 – 2 Effets squelettiques dans le groupe Bionator versus le groupe contrôle entre T1 et T0.....	119
6 - Comparaisons entre les temps initial et final pour le groupe plan de morsure et le groupe contrôle.....	120
6 – 1 Effets dentaires dans le groupe plan de morsure versus le groupe contrôle entre T1 et T0.....	120
6 – 2 Effets squelettiques dans le groupe plan de morsure versus le groupe contrôle entre T1 et T0.....	121
7 - Comparaison entre les temps initial et final pour le groupe plan de morsure et le groupe Bionator.....	122
7 – 1 Effets dentaires dans le groupe plan de morsure versus le groupe Bionator entre T1 et T0.....	122
7 – 2 Effets squelettiques dans le groupe plan de morsure versus le groupe Bionator entre T1 et T0.....	122
DISCUSSION.....	125
Comparaison Bionator-contrôle.....	125
➔ Variables squelettiques.....	125
➔ Variables dentaires.....	128
Comparaison plan de morsure-contrôle.....	131
➔ Variables squelettiques.....	131
➔ Variables dentaires.....	132
Comparaisons Bionator-plan de morsure.....	134
➔ Variables squelettiques.....	134
➔ Variables dentaires.....	135

CONCLUSION.....138

BIBLIOGRAPHIE.....141

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Liste des mesures enregistrées sur les radiographies latérales.....108

Tableau II : Comparaisons inter-groupes avant traitement ou suivi.....113-114

Tableau III : Comparaisons intra-groupes après versus avant traitement ou suivi.....115-116

Tableau IV : Comparaisons inter-groupes après versus avant traitement ou suivi.....118

LISTE DES FIGURES ET PHOTOGRAPHIES

FIGURE 1 : Tracé représentant l'ensemble des points les plus courants en orthodontie.....	xiii
FIGURE 2 : Tracé présentant les principaux plans et lignes utilisés en orthodontie.....	xiv
FIGURE 3 : Plan de morsure maxillaire.....	7
FIGURE 4 : Plan de morsure en bouche, vues de face et latéralement.....	7
FIGURE 5 : L'activateur d'ANDRESEN-HAUPL.....	20
FIGURE 6 : L'activateur d'ANDRESEN-HAUPL en bouche.....	21
FIGURE 7 : Le Bionator tel que dessiné par BALTERS.....	34
FIGURE 8 : Différentes vues du régulateur de fonction de FRÄNKEL.....	52
FIGURE 9 : Appareil de HERBST sur bagues.....	67
FIGURE 10 : Appareil de HERBST sur gouttières acryliques.....	68
FIGURE 11 : Plaques maxillaire et mandibulaire de l'appareil de HERBST.....	69

FIGURE 12 : Bloc maxillaire du Twin Block.....	88
FIGURE 13 : Bloc mandibulaire du Twin Block.....	89
FIGURE 14 : Concorde face-bow sur modèles.....	89
FIGURE 15 : Twin Block selon CLARK à gauche et selon Mc NAMARA à droite.....	90
FIGURE 16 : Image céphalométrique "classique" sans filtre sur laquelle on remarquera les superpositions dans la région de l'articulation temporo-mandibulaire.....	106
FIGURE 17 : Image céphalométrique utilisée dans notre étude, obtenue au moyen de la cassette spéciale P.O.C. montrant une plus grande clarté de lecture dans la zone de l'articulation temporo-mandibulaire ainsi qu'au niveau des tissus mous.....	107

Liste et description des points, plans, angles, mesures et abréviations utilisés en orthodontie et appliqués dans ce manuscrit :

Point A, sous-épineux, A : point le plus postérieur de la concavité située sous l'épine nasale antérieure.

Point B, sus-mentonnier, B : point le plus postérieur de la concavité de la région de la symphyse mandibulaire.

Point S, selle turcique, S : centre de l'image de la selle turcique.

Point Nasion, N ou Na : point le plus antérieur et supérieur de la suture nasofrontale.

Épine Nasale Antérieure, ENA (ANS en anglais) : pointe de l'épine nasale antérieure.

Pogonion, Pg ou Pog : point le plus antérieur de la symphyse mentonnière.

Gnathion, Gn : milieu entre le point le plus antérieur et le plus inférieur de l'image de la symphyse.

Point Menton, Me : point le plus inférieur de l'image de la symphyse.

Point super-pogonion, Pm : point situé sur le contour antérieur de l'image de la symphyse mentonnière, entre le point B et le Pogonion, au niveau du changement d'inflexion de la courbe entre ces points.

Épine Nasale Postérieure, ENP (PNS en anglais) : pointe de l'épine nasale postérieure, sur le palais osseux.

Point sous-orbitaire, Or : point le plus inférieur du rebord orbital inférieur.

Point Gonion, Go : point équidistant entre le point le plus postérieur et le point le plus inférieur de la région de l'angle mandibulaire.

Point Porion, Po : point le plus élevé du conduit auditif externe.

Point Condylion, Co : point le plus postérieur et le plus supérieur de la tête du condyle.

Point Articulare, Ar : point non défini par une structure anatomique mais par l'intersection des projections "de la base externe du crâne et l'image de la surface postérieure des condyles mandibulaires".

Glabelle des tissus mous, G' : point le plus antérieur du front sur les tissus mous

Point sous-nasal, Sn : intersection entre la lèvre supérieure et le début du tracé du nez

Pogonion des tissus mous, Pg' : point le plus antérieur du menton cutané

Stomion Supérieur, Stm : point le plus inférieur de la lèvre supérieure

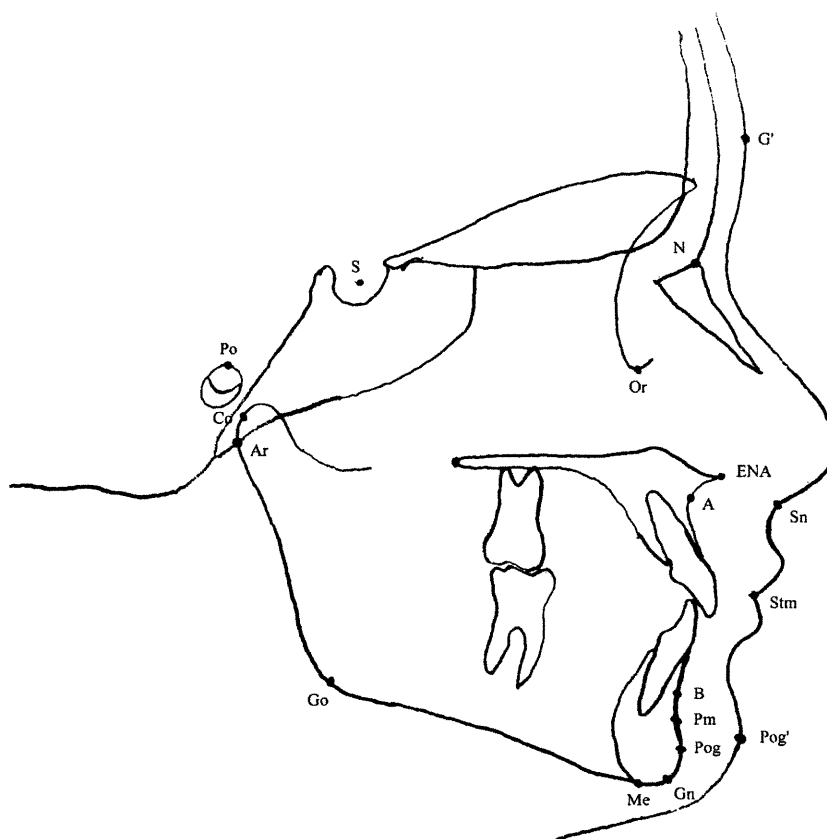


Figure 1 : Tracé représentant l'ensemble des points les plus courants en orthodontie.

*Plan de Francfort, **FH*** (pour Francfort Horizontal en anglais) : déterminé par les deux Porions et les points sous-orbitaires. Il va de soi que ce plan est représenté sur un film de profil par la droite unissant Po et Or. On admet que ce plan est horizontal lorsque le sujet, se tenant droit regarde devant lui à la hauteur de ses yeux.

*Plan palatin (ou bispinal), **PP*** : ligne unissant ENA et ENP.

Plan Mandibulaire : ligne reliant les points Go et Me.

Plan Occlusal Anatomique : ligne passant au milieu de la hauteur du recouvrement au niveau des molaires et des incisives.

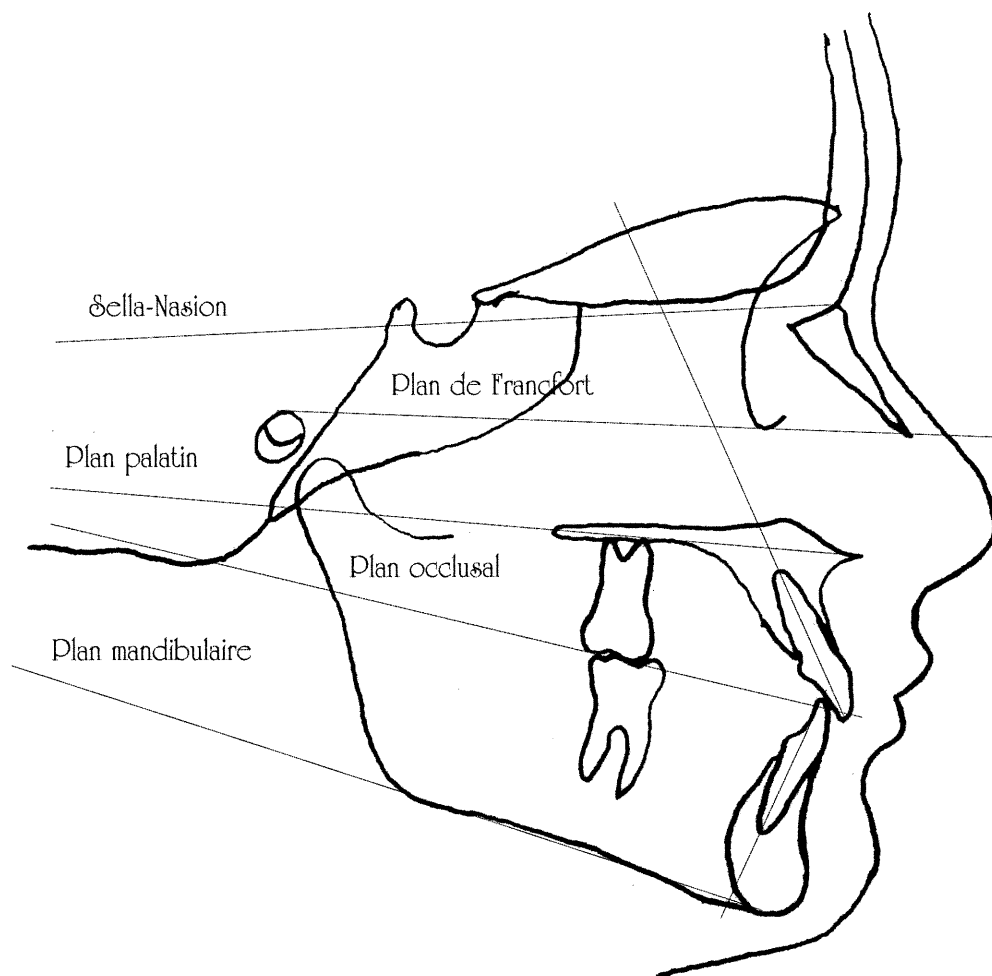


Figure 2 : Tracé présentant les principaux plans et lignes utilisés en orthodontie.

*Angle du plan occlusal, **PO*** : angle formé par le plan occlusal anatomique et le FH.

*Distance AB / PO, **AB/PO*** : distance rapportée sur le plan occlusal entre la projection des points A et B.

*Angle SNA, **SNA*** : mesure de l'angle formé par les points S-N-A.

*Angle SNB, **SNB*** : mesure de l'angle formé par les points S-N-B.

*Angle ANB, **ANB*** : mesure de la différence des angles SNA et SNB.

*Angle G'SnPg', **G'SnPg'*** : mesure de l'angle entre les points G'-Sn-Pg', représente la convexité faciale des tissus mous.

*Angle FMA (Francfort Mandibular (plane) Angle ou angle du plan mandibulaire, **FMA**)* : angle entre le plan de Francfort horizontal et le plan mandibulaire.

*Hauteur Faciale Inférieure, **HFI** (ou Lower Facial Height, LFH)* : distance entre ENA et Me prise perpendiculairement à FH ; représente la mesure de l'étage inférieur du visage.

*Longueur Mandibulaire, **LMd*** : distance entre les points Co et Pog.

*Longueur Maxillaire, **LMx*** : distance rapportée parallèlement à FH entre les points ENA et ENP.

*Surplomb Vertical, **SV** (Overbite, OB)* : distance perpendiculaire à FH entre les bords incisifs supérieur et inférieur.

*Surplomb Horizontal, **SH** (Overjet, OJ)* : distance rapportée parallèlement à FH entre les surfaces vestibulaires des incisives inférieure et supérieure les plus antérieures.

L'incisive inférieure sera souvent indiquée par le symbole /1 et l'incisive supérieure par 1/. De ce fait, l'angle interincisif sera noté : 1/-/1. Il en va de même pour les premières molaires maxillaire et mandibulaire qui seront respectivement notées 6/ et /6.

*Position verticale de la première molaire maxillaire, **PV6/*** : mesure entre le plan palatin et la cuspide mésiale de la première molaire maxillaire.

Position verticale de la première molaire mandibulaire, PV/6 : mesure entre le plan mandibulaire et la représentation de la cuspide centro-vestibulaire de la première molaire inférieure.

Position verticale de l'incisive centrale maxillaire, PVI/ : mesure entre le plan palatin et le bord incisif de l'incisive maxillaire la plus extrudée.

Position verticale de l'incisive mandibulaire, PV/I : mesure entre le plan mandibulaire et le bord incisif de l'incisive mandibulaire la plus extrudée.

L'abréviation ATM sera souvent utilisée pour parler de l'articulation temporo-mandibulaire.

NB : les définitions qui comportent l'indication "point le plus antérieur, point le plus inférieur..." sous-entendent que le crâne est orienté selon le plan de Francfort horizontal.

REMERCIEMENTS

Je veux remercier le Dr Claude Remise, professeur titulaire, directeur de la Section d'orthodontie de la Faculté de médecine dentaire de l'Université de Montréal. Il a été directeur de mon projet de recherche. Qu'il soit remercié de m'avoir offert une chance de réaliser mon rêve "québécois". Il a toujours su répondre à mes questions en se montrant disponible à tout moment et m'a continuellement soutenu tout au long de mon cursus à l'université de Montréal. Sa collaboration lors de la correction de ce texte fut, elle aussi, grandement appréciée.

Je tiens à remercier le Dr Morris Wechsler qui m'a fait l'honneur d'être codirecteur de ce mémoire et qui a collaboré par ses nombreuses idées à la réalisation de ce travail. Qu'il soit également remercié pour l'aide fournie à l'iconographie de ce document.

Également, mes sincères remerciements au Dr Daniel Kandelman pour avoir accepté de participer au jury de ce mémoire comme président-rapporteur, et y avoir consacré le temps nécessaire.

Enfin, je remercie tout particulièrement le Dr Jean-Charles Létourneau d'avoir accepté avec autant d'enthousiasme de bien vouloir faire partie de ce jury et pour toute l'aide à la correction de ce manuscrit.

Je remercie aussi Pierre ROMPRÉ pour sa collaboration inestimable lors des analyses statistiques.

A l'ensemble des professeurs et cliniciens, qu'ils soient remerciés pour le savoir

inestimable qu'ils m'ont inculqué.

Aux deux du dessus, à ceux de l'étage et à ceux d'en dessous : on apprend toujours de ses aînés mais souvent aussi de ses cadets.

A mes parents : je leur dois tout et le reste aussi.

A mes sœurs (Maguy et Catherine) et à mon frère (Philippe) : pour leur soutien constant et pour toutes ces choses qui font que je les aime.

A ma famille en France : qui a toujours su m'orienter dans les moments difficiles.

A ma famille au Québec : j'ai découvert la chance d'avoir une deuxième famille exceptionnelle qui m'a particulièrement soigné.

A Armelle, Thierry et Allan.

A Cécile et Nicolas.

A Valérie et Christophe.

A Arno, Martial, Vincent, Thierry, Nicolas et Philippe : on ne garde du passé que les regrets qu'il n'ait pas duré plus longtemps.

A Pierre.

Aux docteurs Jean-Pierre SANTORO, Patrick SIMONET, Alain FONTENELLE,

Germain ZEILIG, Yves BOLLENDER, Laurent COVO, Jean-Claude KAQUELER,
Claude LEMOINE, Leonardo LUSARDI, Bertrand FENISTEIN qui m'ont permis
de réaliser mon rêve de venir ici.

Mes remerciements au fonds Paul-Geoffrion.

CHAPITRE PREMIER :

INTRODUCTION

Introduction

L'un des motifs de consultation au cabinet d'orthodontie est la gêne esthétique occasionnée par un menton en retrait, reflet cutané d'une rétrognathie mandibulaire (ou d'une classe II squelettique). Cette situation mandibulaire est généralement liée à une malocclusion de classe II c'est-à-dire que les dents mandibulaires sont en position postérieure par rapport aux dents maxillaires.

Par exemple, pour KOLF, il existe un grand nombre d'individus présentant une malocclusion de classe II. Ainsi, sur les 100 derniers patients examinés lors de son exercice, 47 classes II squelettiques ont été recensées dont 36 rétromandibulies pures soit 77 % des classes II squelettiques.

Diverses tendances s'opposent quant au traitement de ces malocclusions lorsqu'elles sont liées à une rétrusion mandibulaire :

- une approche classique basée sur "un concept d'invariabilité de la croissance mandibulaire". La malocclusion est traitée en denture adulte avec éventuellement extractions et, selon le cas, par chirurgie maxillo-faciale.
- une approche mixte qui consiste à ouvrir l'occlusion avec un plan de morsure libérant de ce fait "le potentiel de croissance mandibulaire" en désengageant le blocage dentaire pour traiter ensuite la malocclusion en thérapeutique multi-attaches.

- une approche myofonctionnelle reposant sur l'idée qu'il est possible de modifier la croissance mandibulaire tant en quantité qu'en direction au moyen d'appareils particuliers qui propulsent la mandibule vers l'avant. Cette méthode vise à instaurer un traitement orthopédique précoce capable de corriger le désordre musculaire, squelettique et dentaire. Les appareils utilisés sont appelés myofonctionnels (ou activateurs) et parmi les plus utilisés, on retrouve la bielle de Herbst, le Bionator, le régulateur de fonction de Fränkel, l'activateur d'Andresen et le Twin Block de Clark. Ils sont censés stimuler la croissance mandibulaire vers l'avant, ce qui devrait réduire le décalage antéro-postérieur squelettique et dentaire. Cette phase orthopédique est presque toujours suivie d'une phase en multi-attaches.

L'existence de ces trois possibilités de traitement montre bien que la façon de résoudre une malocclusion de classe II n'est pas encore établie et ce essentiellement parce que l'usage des myofonctionnels reste controversé. En effet, quantité d'études rapportent qu'ils sont capables de stimuler la croissance mandibulaire (PANCHERZ avec le Herbst ; Mc NAMARA avec le Fränkel ; KUMAR avec le Bionator) alors que d'autres études semblent indiquer que l'action des myofonctionnels se limite à des mouvements dentaires (CREEKMORE et RADNEY pour le Fränkel ; JANSON pour le Bionator).

Le but de cette étude est de comparer les effets d'un appareil myofonctionnel sur la denture et sur la croissance squelettique à ceux d'un plan de morsure plat, le tout étant analysé en fonction de la croissance d'un groupe contrôle présentant le même type de malocclusion; les données sont obtenues à l'aide de clichés céphalométriques latéraux.

Ainsi, notre hypothèse de départ sera : "le traitement myofonctionnel ne modifie pas plus la croissance qu'un traitement par plan de morsure plat".

CHAPITRE DEUXIÈME :
LE PLAN DE MORSURE MAXILLAIRE

Le plan de morsure maxillaire

Description et utilisation

Cet appareil est utilisé pour supprimer les interférences occlusales et peut par conséquent servir autant d'appareil diagnostique que de traitement. Il est fréquemment inséré dans une première phase de traitement d'une malocclusion de classe II. Il aide également au traitement de la supraclusion pendant le stade de dentition mixte. Il peut être utilisé en conjonction avec un arc labial actif antérieurement pour favoriser l'alignement des incisives maxillaires.

L'appareil utilisé dans notre étude comprend :

- des crochets d'Adams sur les premières molaires permanentes ainsi que sur les premières prémolaires lorsqu'elles étaient présentes en bouche au moment de la prise d'empreintes
- un arc vestibulaire allant de canine à canine (lorsque celles-ci étaient présentes, sinon de latérale à latérale) pour assurer une meilleure rétention
- un plan de morsure antérieur plat, en résine acrylique, laissant un surplomb vertical d'un mm
- un palais en résine fondu avec le plan de morsure.

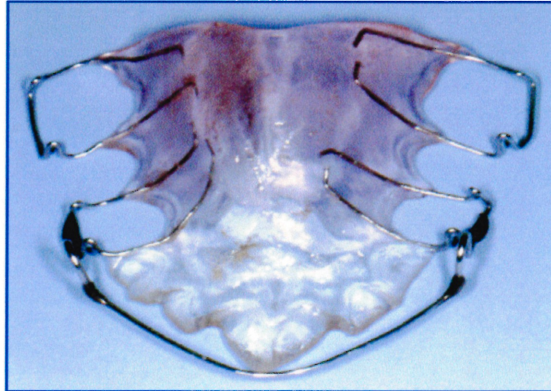


Figure 3 : Plan de morsure maxillaire.

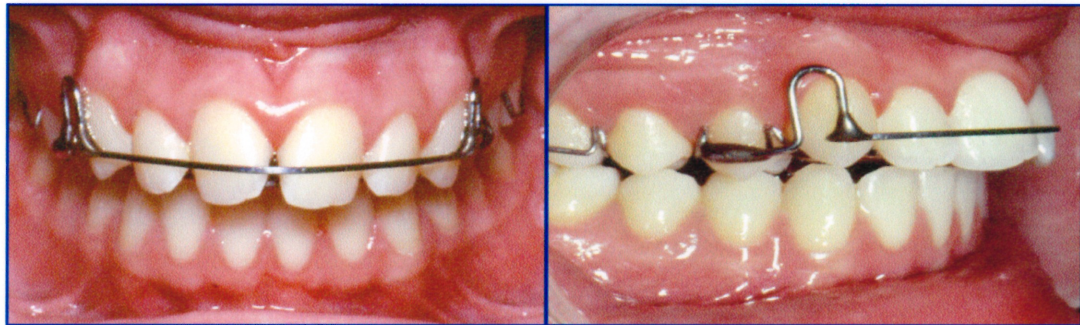


Figure 4 : Plan de morsure en bouche, vues de face et latéralement.

Revue de la littérature sur le plan de morsure plat

Le plan de morsure plat étant un appareil utilisé depuis un grand nombre d'années, la plupart des articles publiés sur le sujet sont relativement anciens.

Pour PETROVIC (1974), une désocclusion postérieure pourrait avoir un effet dérégulateur et ainsi promouvoir la croissance mandibulaire. Mc NAMARA (2000) paraît confirmer cette idée : en effet, il a noté une correction spontanée des classes II modérées après expansion palatine rapide pendant la phase de surveillance post-expansion. Durant cette phase, une plaque en résine est mise en bouche qui décoince l'occlusion. Il semblerait selon lui que le patient serait plus enclin à prendre une

posture plus antérieure de sa mandibule, améliorant de ce fait la relation sagittale. Mc NAMARA suppose qu'une croissance ultérieure de la mandibule va venir stabiliser ce changement postural.

Pour SALZMAN en 1950, le plan de morsure plat permet d'obtenir :

- un positionnement antérieur du condyle mandibulaire par rapport à l'éminence articulaire
- une ouverture de l'occlusion, en réduisant le surplomb horizontal antérieur
- une extrusion des dents postérieures ou une proclinaison des antérieures ou les deux
- une normalisation de la relation occlusale antéro-postérieure.

SLEICHTER (1954) a essayé de quantifier ces différents mouvements en étudiant les radiographies latérales de deux groupes de patients : un groupe de 30 patients âgés entre 7 et 12 ans, traités avec un plan de morsure plat parallèle au plan occlusal (port de 24 heures /jour) et qui laissait entre 1 et 2 mm de surplomb vertical. Le groupe contrôle inclut 47 enfants âgés entre 6 et 18 ans.

Sur les radiographies latérales, il a mesuré :

- la hauteur de la première molaire et de l'incisive mandibulaire par rapport au plan mandibulaire
- la hauteur de la première molaire et de l'incisive maxillaire par rapport au plan palatin
- l'angle du plan mandibulaire avec le plan occlusal.

Il a obtenu les résultats statistiquement significatifs suivants :

- l'angle plan occlusal - plan mandibulaire diminue dans tous les cas
- l'éruption des molaires maxillaires et mandibulaires est augmentée
- l'intrusion des incisives mandibulaires mais pas de déplacement des incisives maxillaires
- une diminution du surplomb vertical
- une amélioration de la relation antéro-postérieure dans de nombreux cas
- une expansion des secteurs postérieurs maxillaires.

Cet article semble donc montrer que le plan de morsure plat permet une réduction du surplomb vertical par éruption des postérieures et intrusion des incisives mandibulaires. Il serait aussi capable "d'améliorer la relation antéro-postérieure" en désengrenant l'occlusion. Il reste cependant que les critères de sélection des patients restent vagues et qu'il n'est nulle part fait allusion au type de croissance du patient.

Le mécanisme d'ouverture de l'occlusion par rapport à la croissance alvéolaire a été évalué par BELGER en 1956. Il a analysé quantitativement la croissance physiologique verticale obtenue dans les régions incisive, prémolaire et molaire en utilisant un plan de morsure plat.

Il a ainsi étudié les radiographies latérales de 47 patients répartis en trois groupes : un premier groupe contrôle de 25 patients, sans aucun traitement, âgé entre 7 et 11 ans; un second groupe de 12 patients traités uniquement avec un plan de morsure, âgés entre 11 et 17 ans; et un dernier groupe de 10 patients traités avec un plan de morsure et "d'autres techniques", âgés entre 11 et 22 ans.

Les résultats statistiquement significatifs indiquent :

a) pour le groupe 1 :

- une croissance verticale supérieure dans la région prémolaire – molaire mandibulaire par rapport à la même région maxillaire

b) pour le groupe 2 :

- une croissance verticale supérieure dans la région prémolaire maxillaire par rapport à la même région mandibulaire
- une croissance verticale supérieure dans la région molaire mandibulaire par rapport à la même région maxillaire
- une légère croissance verticale des incisives mandibulaires

c) pour le groupe 3 :

- une croissance verticale supérieure dans la région prémolaire – molaire mandibulaire par rapport à la même région maxillaire
- une légère croissance verticale des incisives mandibulaires.

Cette étude semble indiquer que lors du traitement par plan de morsure, la majorité des mouvements dentaires obtenus se situe dans la région postérieure mandibulaire plutôt que dans la région antérieure mandibulaire ou que dans le secteur postérieur maxillaire.

En 1963, ATHERTON a aussi voulu découvrir le mécanisme permettant l'ouverture de l'occlusion pendant un traitement avec un plan de morsure. Pour cela, il a choisi 20 patients ayant une supraclusion et suivant un traitement orthodontique de routine. L'ouverture de l'occlusion est obtenue en moyenne au bout d'une année.

L'analyse des tracés a montré une ouverture significative de l'angle SN – plan mandibulaire et de l'angle ENA – Ar – Me. De plus, il a trouvé que l'éruption des incisives mandibulaires devait être retardée et que l'éruption des secteurs postérieurs semblait accélérée.

MENEZES en 1975 a voulu comparer les effets à court et à long terme sur la position dentaire et la forme faciale après traitement avec le plan de morsure et lors

d'un traitement en technique de Begg.

Dans cette optique, il a sélectionné trois groupes de patients dont un groupe contrôle. Le groupe traitement avec le plan de morsure comprend 37 enfants âgés entre 9 et 13 ans, tous en classe II division 1. Le dernier est le groupe traité en technique de Begg.

Les données importantes ressortant de la comparaison entre le groupe traité avec le plan de morsure et le groupe contrôle sont :

- changement dans le surplomb vertical lié à l'augmentation statistiquement significative de hauteur des molaires maxillaires et mandibulaires
- pas de différence statistiquement significative pour la hauteur de l'incisive inférieure
- augmentation statistiquement significative de la hauteur faciale.

Donc, d'après MENEZES, ces résultats indiquent que la réduction à long terme de la supraclusion qui a été obtenue par le plan de morsure antérieur est associée à une augmentation de la dimension verticale du visage et à une augmentation de la hauteur des molaires réalisant de ce fait une amélioration stable et plus grande que celle qui se serait produite par un développement normal et la simple croissance.

MOORE et al. (1989) ont évalué l'effet sur la croissance crânio-faciale d'un plan de morsure plat sur une population de 16 enfants en classe II division 1 (classe II molaire, denture mixte et supraclusion marquée), âgés entre 8 et 12 ans, dont 9 ont été traités avec le plan de morsure plat et 7 avec le Fränkel.

Les résultats statistiquement significatifs pour le plan de morsure sont indiqués ci-dessous :

- augmentation de l'angle du plan mandibulaire avec rotation postéro-

inférieure de la mandibule

- éruption des postérieures maxillaires et mandibulaires.

Il n'y a pas eu au cours du traitement de croissance remarquable de la mandibule ; mais les auteurs ont aussi noté que le groupe "plan de morsure" avait avant traitement un étage inférieur déjà augmenté, ce qui peut signifier que ce groupe avait une croissance plutôt verticale à l'origine.

L'usage du plan de morsure leur semble donc limité à des cas où l'on recherche un développement vertical des procès alvéolaires postérieurs chez des patients ayant une relation squelettique antéro-postérieure normale. En aucun cas selon eux, ils ne doivent être utilisés lorsqu'une croissance antérieure mandibulaire est désirée.

Un système proche du plan de morsure plat tel que nous l'avons utilisé dans cette recherche, est le plan de morsure inclus dans chaque boîtier en technique linguale. Il existe peu d'études chiffrées sur les effets de ce genre d'appareil. La plus récente et la plus complète est celle de FULMER et KUFTINEC en 1989.

Cette étude avait pour but d'évaluer les changements céphalométriques de patients traités par orthodontie linguale pour ce qui est de :

- l'ouverture de l'occlusion et la rotation mandibulaire
- l'inclinaison et le torque (inclinaison bucco-linguale) des incisives
- l'intrusion incisive
- le changement du profil des tissus mous.

L'échantillon comprenait 36 patients (31 femmes et 5 hommes) dont l'âge allait de 15 à 53 ans et dont le traitement avait duré entre 17 et 58 mois. Les patients ont été séparés selon qu'ils ont eu des extractions ou pas en groupe 1 (sans extraction) et groupe 2. La comparaison des résultats est effectuée entre les groupes et il n'y a pas de groupe contrôle.

L'analyse céphalométrique révèle :

- une différence statistiquement significative pour le montant d'intrusion des incisives mandibulaires dans le groupe avec extractions par rapport au groupe sans extractions et par rapport au tracé avant traitement
- une différence statistiquement significative pour la proéminence des tissus mous pour le groupe avec extractions par rapport au groupe sans extractions et par rapport au tracé avant traitement
- pas de différences statistiquement significatives pour les deux groupes concernant le FMA et l'intrusion des incisives maxillaires
- pas de différence statistiquement significative dans le groupe sans extraction pour l'intrusion des incisives mandibulaires.

Il semblerait donc que l'appareil lingual (et par extension le plan de morsure plat) ne change pas ou quasiment pas les positions dentaires (molaire et incisive) au cours du traitement d'une population adulte sans extraction.

KEELING et al. (1998) ont examiné les effets dentaires et squelettiques antéro-postérieurs survenant lors du traitement précoce de classes II avec soit une force extra-orale associée au port d'un plan de morsure plat, soit un Bionator.

L'étude incluait 3 groupes : le premier comprend 79 patients traités avec un Bionator, le second est celui traité avec la combinaison force extra-orale/plan de morsure et le dernier est un contrôle de 78 patients.

Les résultats de cette étude dans le second groupe indiquent une amélioration statistiquement significative de la relation squelettique de classe II par augmentation de la croissance mandibulaire. La croissance semble s'exprimer essentiellement dans une direction horizontale. L'observation à un an de ces mêmes patients montre que les améliorations squelettiques observées se sont maintenues.

Pour ces auteurs, la contribution du plan de morsure n'est pas claire même s'il participe certainement à la correction de la classe II.

CHAPITRE TROISIÈME :
LES MYOFONCTIONNELS

Les myofonctionnels (ou activateurs)

1 - Généralités et mode d'action

“Ce sont des appareils fonctionnels qui induisent une position de morsure inhabituelle, c’est-à-dire différente des positions d’intercuspidation maximale ou de repos de la mandibule” (LAUTROU et SALVADORI, 1996). Ces positions de morsure mettent en tension les muscles répropulseurs et élévateurs de la mandibule afin de recruter la force viscoélastique plutôt que de rechercher la réaction réflexe myotatique par une mise en tension modérée. La vocation majeure des activateurs propulseurs est de corriger orthopédiquement les malocclusions de la Classe II par rétrognathie mandibulaire.

“Les activateurs transmettent aux dentures maxillaire et mandibulaire des forces myodynamiques dues à l’étirement passif de la musculature. Ces forces, au maxillaire, peuvent être assimilées à un vecteur qui dépend, par sa direction et son intensité, non seulement de la cire d’enregistrement, mais aussi de la réaction individuelle de la musculature et du port nocturne et diurne” (DUNGLAS et VERMELIN, 1997).

“Le développement d’un vecteur de force correspond à l’activité simultanée des muscles élévateurs et rétracteurs de la mandibule” (DUNGLAS et VERMELIN, 1997). La contraction des ptérygoïdiens externes stimule l’activité des centres condyliens de croissance de la mandibule chez le singe (Mc NAMARA, 1975) ou chez le rat (CHARLIER et al., 1969), ce qui se traduirait par son allongement.

Or, comme le soulignent CARELS et VAN DER LINDEN en 1987, “actuellement, aucune preuve scientifique n’a été fournie concernant l’impact des appareils fonctionnels sur les autres composants du système cranio-facial”. Ces deux auteurs s’étonnent que “seulement une petite partie de ce qui a été postulé soit

scientifiquement vérifiée”.

“Les muscles rétropulseurs exercent sur la mandibule une force inverse de recul ; elle se transmet au maxillaire par l’intermédiaire de l’activateur, freine sa croissance et exerce une pression lingualante sur les incisives maxillaires. En revanche, l’arcade mandibulaire subit en retour une force mésialante qui tend à vestibuler les incisives inférieures” (DUNGLAS et VERMELIN, 1997).

“Lors du port d’un activateur, la propulsion forcée de la mandibule provoque une réaction orientée en arrière. Celle-ci correspond à la nécessité, pour le patient, de retrouver la position d’équilibre qu’il possédait auparavant. Cette force est orientée vers le haut et l’arrière au niveau des molaires maxillaires et vers l’avant au niveau du complexe alvéolo-dentaire mandibulaire” (DUNGLAS et VERMELIN, 1997).

“Finalement, selon le degré de confort du patient dans cette position avancée de la mandibule il est observé, soit un effet important en termes de croissance squelettique, proportionnel à la force de retour à une position plus postérieure développée par le patient et peu de compensations dento-alvéolaires, soit, au contraire, le développement d’une quantité importante de compensations dento-alvéolaires proportionnelle à l’inadaptation du patient à cette position avancée de la mandibule. Ces compensations se traduisent par l’apparition d’une composante de rotation postérieure au niveau du maxillaire et de son complexe dento-alvéolaire ainsi que par des versions dentaires si celles-ci ne sont pas solidarisées par un appareil fixe” (DUNGLAS et VERMELIN, 1997).

“Pour éviter que la force distale, exercée sur le maxillaire, ne soit transmise à la mandibule, une inocclusion thérapeutique est créée pour éviter les contacts occlusaux.

Le patient cherche à la fois à s’adapter à sa nouvelle position (propulsion), ce qui est bénéfique pour la croissance de la mandibule et à retrouver la position initiale

(repos). Ceci induit une compensation dento-alvéolaire par rotation postérieure du maxillaire et de sa denture” (DUNGLAS et VERMELIN, 1997).

2 - Classification des activateurs

LAUTROU et SALVADORI (1996) ont élaboré une classification des activateurs selon leur système de propulsion : ils distinguent ainsi trois grandes familles.

Ce sont : - **les activateurs monoblocs rigides.**

Ils sont les plus connus. La position de morsure en propulsion et en ouverture est fixée par l'interposition de résine. Ces activateurs monoblocs rigides ont un mode d'action qui est fondé sur la position de morsure isométrique des dents mandibulaires dans la résine dont la qualité de l'intercuspitation joue un rôle majeur dans le renforcement de l'activité musculaire des muscles élévateurs qui plaque l'activateur sur le maxillaire et évite une surcharge de l'articulation temporo-mandibulaire ; par ailleurs, l'existence d'ailettes linguales en résine favorise la propulsion mandibulaire en réduisant la composante mésialante de l'effet activateur sur la denture mandibulaire. Dans cette catégorie, on rencontre les activateurs d'ANDRESEN-HAUPL, de HARVOLD-WOODSIDE, de HERREN, de PFEIFFER et GROBETY, l'activateur de TEUSCHER, l'activateur de CHABRE et un élément à part entière, le “Bionator” de BALTERS.

- **les activateurs élastiques ou composites.**

Ils dérivent pour la plupart du Gebissformer de BIMLER. Ils permettent une liberté de mouvement en propulsion du fait de leur flexibilité, de leur élasticité ou de la conception de leur dispositif de propulsion. Ce sont des dispositifs qui provoquent une propulsion douce, progressive, et permettent de réduire les effets parasites des versions incisives, mais les durées d'action sont plus longues que celles des

activateurs monoblocs en résine. Le plus célèbre de ces appareils est le régulateur de fonction de FRÄNKEL, mais il existe aussi la plaque de BASS.

- les activateurs propulseurs à butée.

Ils ont un système mécanique de propulsion de la mandibule par guidage mécanique dans une position forcée. Ces dispositifs ont, en général, des durées journalières de port plus importantes et les phases thérapeutiques dépassent rarement 6 à 8 mois. Les effets de versions incisives sont habituellement marqués à la mandibule. La bielle de HERBST, le "Twin block" de CLARK et le quatre-pièces de CHATEAU appartiennent à cette catégorie.

3 - Les activateurs monoblocs rigides

3 – 1 l'activateur d'ANDRESEN-HAUPL

3 – 1 – 1 Principe

Cet appareil est composé d'une double plaque en résine acrylique qui se prolonge par des extensions latérales derrière les incisives inférieures. Lorsque le patient ferme la bouche, les faces linguales de ces dents entrent en contact avec ce prolongement de résine acrylique, maintenant la mandibule dans une position plus avancée.

Si besoin est, l'éruption des dents postérieures est facilitée en meulant la résine des faces occlusales de l'appareil au contact des dents.

Les dents postérieures maxillaires sont guidées en arrière et en bas par le dégagement de la zone disto-occlusale de la résine maintenant seulement un contact entre l'appareil et les faces mésio-gingivales de ces dents.

3 – 1 – 2 Description et fabrication

Le principe de sa réalisation est identique pour tous les activateurs. La première étape est la prise d’empreinte des deux maxillaires. Puis, en bouche, la position thérapeutique de propulsion et d’ouverture recherchée est enregistrée sur un “boudin de cire”. Les empreintes sont ensuite coulées et les moulages obtenus sont taillés. Les moulages sont montés sur articulateur à l’aide de la cire d’occlusion. Les contre-dépouilles sont effacées avec de la cire et les moulages sont vernis. L’arc vestibulaire maxillaire est façonné et mis en place sur le modèle maxillaire.

Deux plaques en résine sont ensuite confectionnées indépendamment l’une de l’autre, articulateur ouvert, puis réunies entre elles en fermant l’occluseur avant la polymérisation complète de la résine. La solidarisation des deux plaques se fait en comblant de résine, par l’extérieur et l’intérieur, la hauteur déterminée par la position thérapeutique de la mandibule. Une fois la polymérisation achevée, l’appareil est dégrossi : la résine doit recouvrir la totalité des faces occlusales et les bords libres des dents. Enfin, la résine est polie avant un essai en bouche qui pourra entraîner quelques retouches.



Figure 5 : L’activateur de HARVOLD-WOODSIDE vu de face et de profil.



Figure 6 : L'activateur de HARVOLD-WOODSIDE en bouche.

3 – 1 – 3 Revue de la littérature sur l'activateur

Dès 1951, BJÖRK a analysé le mode de fonctionnement de l'activateur d'Andresen. Il a été incapable de montrer que le traitement avec l'activateur augmentait la croissance de la mandibule.

Dans sa recherche céphalométrique des changements consécutifs aux traitements d'une classe II division 1 sans surplomb vertical augmenté et d'une classe II division 1 avec supraclusion, BJÖRK a conclu que bien que le traitement ait favorablement influencé le développement dento-alvéolaire, il n'a pas affecté la croissance mandibulaire. Pour lui, la réponse clinique était attribuée aux modifications dento-alvéolaires combinées avec la croissance maxillo-mandibulaire normale des patients.

Une autre recherche sur cet appareil date de 1971 et a été réalisée par HARVOLD et VAGERVIK. Ils ont tenté de découvrir le mécanisme de la correction d'une classe II en neutroclusion, obtenue grâce à l'emploi d'un activateur. Leur groupe de patients comprend 20 patients traités et 20 patients contrôles présentant les mêmes

caractéristiques de sexe et d'âge.

Les résultats statistiquement significatifs indiquent :

- une amélioration de la relation molaire pour les deux sexes et du surplomb horizontal pour les filles
- une augmentation de la hauteur faciale inférieure (ENA- Gn), de la hauteur des procès alvéolaires postérieurs mandibulaires
- une diminution de la croissance antérieure du maxillaire et de la mésialisation des molaires supérieures.

Ils en concluent qu'il n'y a ni augmentation de la croissance mandibulaire ni mésialisation des molaires inférieures lors du port intermittent de l'activateur. Pour eux, trois facteurs interviennent dans la correction de la classe II : la limitation de la croissance antérieure du maxillaire, le blocage de la mésialisation des molaires maxillaires et l'augmentation de hauteur des procès alvéolaires mandibulaires par rapport à celle du maxillaire.

AHLGREN et LAURIN en 1976 ont tenté d'étudier les effets à moyen terme du traitement par activateur en incluant dans leur échantillon des échecs au traitement. Ils ont dans ce but choisi 28 cas de classe II division 1 considérés comme des succès et 12 cas considérés comme des échecs. La durée moyenne du suivi a été de 3,4 ans. Les données obtenues sont comparées avant et après traitement selon l'appartenance à l'un ou l'autre des deux groupes. Il en résulte pour le groupe « succès » les valeurs statistiquement significatives suivantes :

- une limitation de la croissance antérieure du maxillaire (SNA) et une accélération de la croissance mandibulaire (SNB et SN Pog); ces deux phénomènes concourant à la réduction de ANB. Cette amélioration de la relation sagittale est confirmée après 3 ans 4 mois d'observation.

- une vestibulisation des incisives mandibulaires et une lingualisation des incisives maxillaires. Ces deux mouvements tendent à s'inverser après la période d'observation.
- une augmentation de la hauteur faciale inférieure, stable.

Pour le groupe « échecs », il est à noter les valeurs statistiquement significatives suivantes :

- pas de modifications de la relation sagittale (ANB)
- les mêmes modifications dentaires que dans le groupe succès
- pas d'augmentation de la hauteur faciale inférieure.

AHLGREN et LAURIN concluent que la correction de la classe II est liée essentiellement à la limitation de la croissance antérieure du maxillaire plus qu'à une stimulation de la croissance mandibulaire. L'ouverture de l'occlusion semble être un facteur favorable à la correction de la classe II car cette ouverture n'a pas lieu dans le groupe « échecs ». Enfin, la clef de la réussite d'un traitement par activateur est une phase de croissance active sur un patron de croissance favorable.

WIESLANDER et LENWART (1979) ont aussi étudié les effets dento-alvéolaires et orthopédiques de l'activateur d'Andresen en comparant un échantillon de 30 classes II division 1 (âge moyen : 8 ans 11 mois) traités par ledit activateur (porté 10 à 12 heures par jour) avec un groupe de 30 contrôles appariés en terme d'âge, de sexe, de malocclusion et de temps d'observation.

La superposition selon S-N a permis d'obtenir les données statistiquement significatives suivantes :

- lingualisation des incisives maxillaires et limitation de l'extrusion incisive à la mandibule

- amélioration de la relation antéro-postérieure des molaires
- diminution de l'angle ANB
- augmentation de la hauteur faciale inférieure.

Par contre, ils n'ont démontré aucune différence dans la position horizontale de Pog ou dans le montant de croissance mandibulaire.

Pour eux, il paraît évident que les modifications trouvées dans cette étude sont essentiellement d'ordre alvéolo-dentaire et que les changements orthopédiques occasionnés par le port de l'activateur tel que suggéré dans l'article sont limités.

FORSBERG et ODENRICK (1981) ont voulu mesurer les changements dentaires, squelettiques et cutanés après traitement par activateur en les séparant des changements liés à la croissance. Pour cela, ils ont comparé leur résultats avec ceux obtenus à partir de patients en classe II division 1 non traités.

Ainsi, leur échantillon de patients traités avec l'activateur comprend 47 enfants soignés pendant en moyenne 1,9 ans. Les contrôles sont en observation pendant environ 2 ans.

Les résultats statistiquement significatifs sont indiqués ci-dessous :

- diminution de SNA et ANB mais pas d'augmentation de SNB
- réduction du surplomb horizontal mais pas de la supraclusion
- recul des deux lèvres (la corrélation entre la réduction du surplomb horizontal et ce recul est moyenne)
- avancement de Pog.

Pour ces chercheurs, il semble que même si l'activateur stimule la croissance antérieure mandibulaire, l'effet reste imprévisible et ne doit pas être « espéré ».

CALVERT (1982) a essayé de montrer que l'activateur pouvait entraîner une modification de la croissance maxillo-mandibulaire. Pour cela, il a comparé les radiographies céphalométriques de 29 cas (17 garçons et 12 filles) de classe II division 1 traités avec l'activateur d'Andresen avec un groupe de 19 contrôles.

Ses résultats statistiquement significatifs sont :

- une lingualisation des incisives maxillaires
- une restriction de l'avancement des molaires maxillaires et une mésialisation des molaires mandibulaires
- une éruption des molaires maxillaires et mandibulaires qui est responsable de la réduction significative du surplomb vertical.

Par contre, il n'a trouvé aucun changement statistiquement significatif pour :

- la croissance et la position antérieure du maxillaire
- la croissance et la position antérieure de la mandibule
- l'ouverture de l'angle gonial et l'angle du plan mandibulaire
- l'inclinaison des incisives inférieures.

Pour CALVERT, l'activateur n'est capable que de modifications dentaires et non de bouleversements squelettiques.

LUDER (1982) a étudié l'action d'un activateur selon le sexe des patients soignés. Pour cela, il dispose d'un ensemble de 25 classes II division 1 dont 13 filles et 12 garçons traités par activateur pendant 2 ans qu'il compare avec 39 contrôles correspondant aux sujets en terme d'âge et de temps d'observation.

Les données statistiquement significatives pour les garçons sont :

- pas de modification de SNA et augmentation de SNB
- intrusion des incisives maxillaires par rapport au plan occlusal et

diminution du recouvrement (ou surplomb vertical)

- rotation horaire du plan occlusal.

Pour les filles, les résultats sont bien différents :

- diminution de SNA et pas de modification de SNB
- extrusion des incisives maxillaires par rapport au plan occlusal et bascule des incisives mandibulaires sans modification de la supraclusion
- ouverture horaire de la mandibule.

Cependant, certains points sont en commun :

- réduction de ANB, de la convexité faciale (NAPog), diminution du surplomb horizontal
- augmentation de SN – MeGo et SN – plan occlusal
- lingualisation des incisives maxillaires.

La conclusion de cette étude est que les mécanismes de correction de la classe II par activateur diffèrent selon le sexe du patient.

Une étude ayant un peu le même but est réalisée par JAKOBSSON et PAULIN en 1989. Cinquante-trois classes II division 1 (31 filles et 22 garçons) traitées avec l'activateur d'Andresen ont été comparées à 60 contrôles aux caractéristiques identiques (32 filles et 28 garçons).

Les résultats statistiquement significatifs sont donnés en fonction du sexe. Certains résultats sont communs aux deux sexes :

- pas de changement de l'angle du plan mandibulaire mais une augmentation de la hauteur faciale inférieure
- lingualisation des incisives maxillaires mais pas de différence pour les

incisives mandibulaires

- un déplacement vertical du point B mais non significatif horizontalement.

Pour les filles traitées par rapport aux contrôles, ils ont trouvé une diminution significative de SNA et de ANB mais pas d'augmentation significative de la longueur mandibulaire. Alors que pour les garçons, ils ont noté une augmentation significative de SNB associée à une réduction de l'angle ANB ainsi qu'une augmentation significative de la longueur mandibulaire.

Pour ces deux auteurs, la différence de résultats obtenue entre les cas traités et les contrôles, et ce indépendamment du sexe, est sans doute liée à une direction de croissance plus favorable dans le groupe traitement que dans le groupe contrôle.

PANCHERZ, en 1984, a cherché à attribuer à chaque composante (dentaire ou squelettique) la correction de la classe II. Dans ce but, il a comparé 30 classes II division 1 traitées favorablement entre l'âge de 10 ans 10 mois et 13 ans 7 mois avec des contrôles ayant « une excellente occlusion ».

Les résultats cités par après sont considérés comme statistiquement significatifs :

- la réduction du surplomb horizontal est obtenue à 50 % par le différentiel de croissance maxillo-mandibulaire (c'est-à-dire que la mandibule croît plus que le maxillaire) et à 50 % par la lingualisation des incisives maxillaires
- la correction de la relation molaire est réussie pour moitié par le différentiel de croissance maxillo-mandibulaire favorable et par mésialisation des molaires inférieures.

De plus, l'activateur permet d'obtenir :

- une inhibition de la croissance maxillaire ainsi qu'une distalisation des molaires maxillaires
- une mésialisation des incisives mandibulaires
- une croissance mandibulaire non différente de celle trouvée dans le contrôle.

Ainsi, PANCHERZ pense que l'activateur permet la correction des classes II essentiellement par des mouvements dentaires et par une restriction de la croissance maxillaire. La croissance mandibulaire ne paraît pas affectée par ce traitement. Il lui semble également qu'une comparaison avec un échantillon contrôle présentant le même type de malocclusion autoriserait une évaluation plus adaptée des effets de l'activateur.

REMMER et al. en 1985 ont comparé les changements céphalométriques associés à l'utilisation d'un activateur, d'un Fränkel et d'un appareil fixe. Dans ce but, ils ont analysé les tracés de trois groupes distincts de patients : activateur (25 patients), Fränkel (25 patients) et edgewise (25 patients). Les patients soignés avec un myofonctionnel l'ont été sans extractions; certains patients du groupe edgewise ont porté une force extra-orale et des élastiques de classe II.

Les données statistiquement significatives recueillies indiquaient :

- un positionnement plus antérieur de Pog et de A pour le groupe activateur entre le début du traitement et comparativement aux deux autres groupes
- un recul de l'incisive supérieure, une augmentation de la hauteur faciale antérieure et un avancement de la position de la lèvre inférieure pour les 3 groupes sans différence entre eux.

Les auteurs concluent leur article en remarquant que bien qu'il y ait des différences statistiquement significatives au niveau des tissus durs, celles-ci ne se retrouvent pas au niveau des tissus mous. Donc, cliniquement pour eux, les trois appareils utilisés donnent des résultats identiques avec peu de variations individuelles. Cela tendrait à prouver que ni l'activateur ni le régulateur de fonction ne sont capables de modifier suffisamment la croissance mandibulaire.

LOOI et MILLS en 1986 ont voulu comparer l'action d'un traitement par l'activateur d'Andresen et par technique de Begg sur les tissus mous et les tissus durs de patients en classe II division 1. Dans ce but, ils ont constitué 3 groupes de patients : un groupe de 30 patients traités par activateur, un autre de 30 patients traités en technique de Begg avec 4 extractions de prémolaires et un groupe contrôle de 22 patients.

Les comparaisons céphalométriques entre le groupe Andresen et le groupe contrôle indiquaient :

- pas de différences statistiquement significatives pour SNA, SNB (mais significative pour ANB) et la longueur mandibulaire
- une diminution statistiquement significative du surplomb horizontal par lingualisation statistiquement significative des incisives maxillaires
- une rétraction statistiquement significative de la lèvre supérieure.

Ces deux chercheurs concluent que le traitement par activateur permet une rétraction significative de la lèvre supérieure associée aux mouvements dentaires sous-jacents. Il n'y a pas pour eux de stimulation de la croissance mandibulaire ; la classe II serait plutôt corrigée par les déplacements alvéolo-dentaires.

MAMANDRAS et al. (1989) ont cherché à quantifier les effets de l'activateur au niveau des tissus mous et des tissus durs pour les comparer avec la croissance "normale". Ils espèrent pouvoir ainsi établir la part découlant du traitement dans les résultats obtenus.

Le groupe "traitement" se compose de 32 enfants de race blanche (âge moyen 10,7 ans), présentant une classe II division 1 avec mandibule rétrognathique et traités avec un activateur pendant en moyenne 1,7 ans. Douze contrôles sont tirés de l'échantillon du "Burlington Growth Center" et présentent les mêmes caractéristiques (sexe, âge et malocclusion) que les enfants traités.

L'analyse céphalométrique révèle :

- pas de différence statistiquement significative concernant la croissance vers l'avant du maxillaire
- lingualisation statistiquement significative des incisives maxillaires
- avancement statistiquement significatif de Pog au cours du traitement.

Cette recherche semble montrer que la croissance du maxillaire n'est pas influencée par le port de l'activateur puisqu'elle est la même que l'appareil soit là ou pas. De plus, les auteurs soulignent le manque de recul à long terme sur la stabilité des résultats.

Toujours en 1989, est paru un article de CHANG et al. qui évaluait les effets de l'activateur sur le complexe maxillo-facial chez des classes II division 1 par rétrusion mandibulaire. Le groupe de patients traités se compose de 9 garçons et 6 filles dont l'âge moyen est de 9,5 ans. Il est comparé à un groupe de 35 contrôles présentant une malocclusion identique, dont l'âge moyen est de 9,6 ans et issus de

l'échantillon du centre d'étude sur la croissance de l'école dentaire de Taïwan. Le port de l'activateur était de 14 heures par jour.

Les résultats statistiquement significatifs sont les suivants :

- pas d'action sur la base crânienne (NSAr) ou sur les structures squelettiques maxillaires (SNA; A – NP)
- ouverture de l'angle gonial, augmentation des hauteurs faciales totale et inférieure
- croissance antérieure (SNB) et allongement (Ar - Gn) de la mandibule avec amélioration de la relation squelettique intermaxillaire
- lingualisation des incisives maxillaires et labialisation des incisives mandibulaires avec réduction du surplomb horizontal
- éruption verticale des molaires inférieures et inhibition de l'éruption des incisives mandibulaires.

DERRINGER (1990) a comparé les effets d'une force extra-orale à traction cervicale et de l'activateur d'Andresen dans le traitement des classes II division 1 avec les changements enregistrés dans un groupe témoin de 22 patients. Le groupe Andresen qui nous intéresse comprend 30 patients.

Pour DERRINGER, les modifications squelettiques et dento-alvéolaires observées et statistiquement significatives lors du traitement par activateur sont :

- une avancée du point pogonion d'environ 1,5 mm et une avancée mandibulaire qu'il trouve stable dans le temps (2 ans après la fin du traitement)
- pas de restriction significative de la croissance maxillaire
- la longueur mandibulaire totale (Ar-Gn) est supérieure dans le groupe traité avec l'activateur d'ANDRESEN par rapport au groupe témoin
- une augmentation de la longueur du ramus mandibulaire (Go-Ar) sans

ouverture de l'angle gonial

- une mésialisation et une égression des premières molaires mandibulaires pendant et même après le traitement
- une restriction de la mésialisation des molaires maxillaires
- une linguoversion des incisives maxillaires, une très faible vestibuloversion des incisives mandibulaires et une réduction du surplomb horizontal ainsi que de la supraclusion.

DERRINGER remarque que le groupe Andresen a présenté un avancement constant du point B même après arrêt du traitement par activateur, ce qui pourrait indiquer l'existence dans son échantillon d'une majorité de patients à croissance horizontale.

Il conclut que l'activateur d'Andresen est capable d'améliorer la relation dentaire de façon significative et stable et ce en dépit de la faiblesse du différentiel de croissance observé avec le groupe contrôle (différence statistiquement significative mais cliniquement seulement 1 mm).

TÜMER et GÜLTAN (1999) ont comparé les effets d'un monobloc (activateur de type Andresen) à ceux d'un Twin Block. Dans ce but, ils ont choisi 39 patients en classe II division 1 avec un ANB > 4, une mandibule rétrognathique (classe II squelettique) et situés dans leur pic de croissance.

Trois groupes de 13 patients appariés sont ainsi constitués : un groupe monobloc (port de l'appareil à 16 heures par jour), un groupe Twin Block (port de l'appareil à 24 heures par jour) et un groupe contrôle. Il est à noter que la durée de traitement a varié selon le type d'appareil mis en bouche soit 10 mois pour le monobloc, 7 mois pour le Twin Block et un suivi de 14 mois pour le groupe contrôle.

Les résultats statistiquement significatifs peuvent se résumer ainsi :

- augmentation de SNB avec réduction de l'angle ANB et amélioration de

la convexité faciale

- augmentation de la longueur mandibulaire (Co-Pog)
- correction du surplomb horizontal avec lingualisation des incisives maxillaires
- mésialisation des molaires inférieures et distalisation des molaires supérieures.

Selon ces deux auteurs, l'activateur permet une stimulation de la croissance mandibulaire et la correction de la relation de classe II.

3 – 2 Le “Bionator” de BALTERS

3 – 2 –1 Principe (ALIO SANZ et al., 1992)

Le Bionator est un appareil fonctionnel créé par BALTERS en 1960.



Figure 7 : Bionator tel que dessiné par BALTERS.

Pour BALTERS, le facteur essentiel dans le développement normal de la cavité buccale est la langue. Selon cet auteur, l'équilibre entre la langue, les joues et les lèvres assure à l'espace oral des limites optimales fournissant l'espace nécessaire pour la langue, facteur prépondérant dans le développement de la denture et centre de l'activité réflexe de la cavité orale.

Les malocclusions de Classe II seraient le résultat d'une position postérieure de la langue, qui fait obstacle à la fonction respiratoire normale et d'une déglutition défectueuse entraînant une respiration buccale. L'objectif fondamental du traitement des Classes II est d'amener la langue dans une position plus antérieure ; ce qui est réalisé par la stimulation de son dos et par l'allongement de la mandibule, qui provoque une traction antérieure sur tous les viscères cervicaux. Tout ceci agrandit l'espace aérien et améliore la déglutition.

De plus, l'occlusion labiale est fondamentale pour BALTERS car elle permet un développement complet de tout le potentiel de croissance.

En accord avec ces concepts, BALTERS dessine l'appareil pour corriger et faciliter une posture linguale correcte. Pour cela, il place la mandibule dans une position antérieure et les incisives dans une relation de bout à bout. Cette position mandibulaire provoque un agrandissement de l'espace buccal en mettant le dos de la langue en contact avec le palais mou et en facilitant l'occlusion labiale.

Le dessin de l'appareil ne prévoit pas d'ouverture de l'occlusion, même dans les cas où le décalage est très important. L'auteur le justifie en disant qu'il n'est pas possible d'établir une fonction linguale adéquate avec une ouverture de l'occlusion car la langue aura tendance à adopter une position plus antérieure pour maintenir ouvertes les voies aériennes.

Par conséquent, le Bionator est conçu par son auteur comme un appareil qui normalise la fonction et assure l'harmonie des relations anatomiques. Cette idée a anticipé la théorie des matrices fonctionnelles de MOSS qui allait être développée ultérieurement (1968).

3 – 2 – 2 Description (ALIO SANZ et al., 1992)

Il est semblable à l'activateur classique d'ANDRESEN-HAUPL et à d'autres activateurs ouverts utilisés pour la correction des malocclusions de Classe II avec une fonction musculaire anormale.

Le dessin de l'appareil comprend deux parties en résine acrylique, une supérieure et l'autre inférieure, unies entre elles. Une barre palatine avec un oméga ouvert distalement permet l'ouverture de l'appareil et en plus, la stimulation linguale.

La présence d'un arc vestibulaire avec deux prolongements latéraux assure l'éloignement de la musculature externe (buccinateur) et permet l'expansion

transversale des arcades. L'arc vestibulaire réalise différentes fonctions suivant son point d'appui sur les incisives supérieures ; par exemple, il linguale les incisives s'il repose sur leur tiers incisal.

Son volume est réduit. Ceci permet au patient de le porter pendant la majeure partie de la journée.

C'est un appareil qui reste libre à l'intérieur de la bouche et ne doit jamais être fixé à un élément dentaire.

Le Bionator est le prototype de l'appareil léger, de volume réduit. La partie inférieure est mince, la partie supérieure n'a que des extensions latérales, laissant libre toute la zone du palais. Ce dessin autorise le développement de stimuli proprioceptifs entre le palais et la langue. Les anses latérales évitent l'action buccinatrice nocive sur les parties dento-alvéolaires.

La stabilité de l'appareil est obtenue : - en denture mixte, par la présence de résine acrylique entre les dents temporaires ;

- en denture permanente, par des extensions de résine acrylique dans les zones interproximales.

Pour le traitement des classes II, trois types d'appareils existent :

- l'appareil standard pour la correction des Classes II division 1 ;

- l'appareil avec écran pour éliminer l'activité anormale de la langue dans les cas de béances. Il est recommandé dans les cas de biproalvéolie avec les incisives vestibuloversées ;

- l'appareil destiné aux malocclusions de Classe II division 2 avec un arc palatin derrière les incisives supérieures pour les vestibuler et les maintenir ultérieurement dans cette position.

3 – 2 – 3 Indications

Dans les malocclusions de la Classe II, le Bionator est indiqué quand :

- les arcades dentaires sont bien alignées spontanément ;
- la mandibule est dans une position postérieure (c'est-à-dire que la rétrognathie mandibulaire est la cause principale de la Classe II), avec un défaut de développement et un encombrement faible ou nul ;
- le décalage squelettique n'est pas trop sévère ;
- il existe une vestibulo-version des incisives supérieures ;
- il existe une légère déviation de la ligne médiane ;
- les patients présentent une hauteur faciale inférieure réduite ;
- les patients collaborent bien.

3 – 2 – 4 Action et résultat

La correction de la malocclusion est obtenue par différents mécanismes :

- la rétrusion maxillaire : elle est produite par les forces réciproques engendrées en positionnant la mandibule dans une situation plus antérieure.
- l'expansion maxillaire : elle est réalisée par l'élimination des forces restrictives de la musculature périorale.
- la migration distale des dents maxillaires : elle se fait par l'élimination de résine acrylique dans les zones distales des dents maxillaires.
- la migration mésiale des dents mandibulaires : elle est réalisée de la même manière que dans le cas précédent en dégageant la résine dans les zones mésiales des dents inférieures.
- le re-positionnement mandibulaire : il entraînerait, selon CARELS et VAN STEENBERGHE (1986) un changement dans les réflexes neuro-musculaires. Ces changements provoqueraient un déséquilibre qui agirait comme un déclencheur pour la mandibule, qui va se situer dans une nouvelle position fonctionnelle. C'est cette

nouvelle position qui, par la suite, produira des changements morphologiques. De même, CARELS et VAN STEENBERGHE ont montré que plus la mandibule est en propulsion et plus grandes sont les réponses positionnelles et musculaires.

- l'éruption passive des dents avec augmentation des procès alvéolaires. Ceci contribue à une ouverture de l'occlusion et à une augmentation du tiers inférieur de la face. L'appareil est donc déconseillé s'il existe un schéma de croissance verticale.

- le nivellement de la courbe de Spee.

3 – 2 – 5 Revue de la littérature sur le Bionator

JANSON en 1977 a tenté de distinguer les changements liés à la croissance de ceux liés au traitement par Bionator puis de savoir si le stade de maturité squelettique ou le type facial individuel pouvait intervenir dans ces modifications.

Pour ça, elle dispose d'un échantillon de 207 classes II division 1 par rétrognathie mandibulaire dont 134 ont été traitées par Bionator et 73 servent de contrôle. Chacun de ces groupes est subdivisé en 4 selon si le patient est considéré comme pubertaire, prépubertaire, orthognathique ou rétrognathique.

Les résultats indiquent qu'il y a une diminution statistiquement significative de l'angle ANB associée à une baisse non statistiquement significative de SNA et à une hausse non statistiquement significative de SNB. Selon JANSON, il n'y a pas d'influence du stade de maturité ou du type facial.

Les autres effets statistiquement significatifs observés sont : une augmentation de la hauteur faciale antérieure, une protrusion des incisives inférieures et un recul des incisives maxillaires.

JANSON en conclut que quel que soit le stade pubertaire ou le type facial, le Bionator n'a pas d'action squelettique mais agit sur le complexe alvéolo-dentaire par protrusion des incisives mandibulaires et rétrusion des incisives maxillaires.

BOLMGREN et MOSHIRI en 1986 ont évalué les effets du traitement par Bionator/edgewise en les comparant à un groupe contrôle et à un groupe traité uniquement en edgewise.

Pour cela, ils ont utilisé un ensemble de 20 classes II division 1, âgées entre 9 et 14 ans, avec une rétrognathie mandibulaire. Les deux groupes de comparaison sont appariés en terme d'âge.

Les résultats indiquent :

- une rétraction des incisives maxillaires pour le groupe Bionator par rapport aux deux autres groupes
- pas d'effet limitant sur la croissance maxillaire
- pas de différence statistiquement significative pour les mouvements dentaires obtenus dans les deux groupes traités
- une augmentation de la hauteur faciale antérieure et du FMA pour le groupe Bionator par rapport aux deux autres groupes
- une augmentation de la longueur mandibulaire non statistiquement significative mais supérieure cependant pour le groupe Bionator par rapport au groupe edgewise.

Pour ces auteurs, la conclusion est que le Bionator est capable de modifier la position des incisives maxillaires et d'augmenter la dimension verticale. Sinon, quel que soit l'appareil utilisé (Bionator ou edgewise), les changements produits sont identiques, y compris ceux ayant trait à la croissance mandibulaire.

WHITNEY et SINCLAIR en 1987 ont examiné les modifications céphalométriques et sur des modèles en plâtre survenant sur un échantillon de classes II division 1 traité par l'extraction des quatre secondes molaires et par Bionator. Cet échantillon

comprend 30 patients âgés en moyenne de 11 ans et 9 mois et est comparé aux valeurs de contrôles appariés en terme d'âge et de sexe.

Les auteurs ont récupéré les données statistiquement significatives qui suivent :

- inhibition de la croissance antérieure du maxillaire et réduction de SNA
- pas de stimulation de la croissance mandibulaire, ni d'augmentation des hauteurs faciales
- rotation postérieure de la mandibule
- vestibulisation des incisives maxillaires sans mouvement significatif des incisives mandibulaires
- limitation de l'éruption des molaires supérieures et éruption des molaires mandibulaires
- augmentation de la longueur d'arcade, de la largeur intercanine et de la largeur intermolaire au maxillaire; à la mandibule, seule la largeur intermolaire augmente de façon statistiquement significative.

Pour eux, la correction de la classe II est principalement le résultat d'une limitation de la croissance antérieure du maxillaire associée à l'expression de la croissance mandibulaire normale.

KUMAR et al. (1996) ont cherché à évaluer céphalométriquement les changements dentaires et squelettiques résultant de l'utilisation du Bionator par activation progressive lente puis à comparer ces effets à ceux engendrés par une activation unique en bout à bout.

Dans ce but, ils ont divisé un total de 24 filles, classes II division 1, âgées entre 9 et 12 ans en 3 groupes égaux : un groupe traité avec un Bionator activé 3 fois de 3 mm au cours de l'étude (G1); un groupe traité avec un Bionator activé en bout à bout

(G2); un groupe contrôle. Le traitement a duré en moyenne 9 mois.

Les résultats statistiquement significatifs sont donnés en fonction de la comparaison avec le groupe contrôle :

- diminution de ANB due à une augmentation non statistiquement significative de SNB et à une baisse non statistiquement significative de SNA pour G1; le résultat est identique pour G2 mais la baisse de ANB est surtout liée à une diminution non statistiquement significative de SNA
- avancement statistiquement significatif de B et de Pog dans G1 et G2, plus important pour G1 mais sans différence statistiquement significative d'avec G2
- pas de différences dans la position sagittale du condyle ou dans la direction de croissance pour les deux groupes
- baisse des surplombs horizontal et vertical dans les deux groupes sans différences statistiquement significatives entre les deux groupes
- labialisation des incisives inférieures dans les deux groupes et supérieure dans G1 par rapport à G2
- mésialisation des molaires inférieures dans les deux groupes.

Pour eux, le Bionator est un appareil efficace dans le traitement des classes II chez les enfants en cours de croissance. De plus, il leur semble que la correction sagittale est squelettiquement prédominante avec l'avancement progressif alors qu'elle est à la fois dentaire et squelettique lors de l'avancement en bout à bout.

En 1989, OP HEIJ et al. ont eux aussi voulu évaluer l'influence possible de divers degrés de propulsion construits dans le Bionator sur des classes II division 1. Pour ce faire, ils ont choisi 2 groupes appariés (âge, sexe et malocclusion) : le premier

appelé Be comprend 14 patients portant un Bionator construit en bout à bout; le second, nommé Bmax, est composé de 13 patients et le Bionator est construit dans une position de propulsion maximale confortable pour le patient. Ces deux groupes sont identiques avant traitement et la phase myofonctionnelle dure 1 an.

Certaines données statistiquement significatives sont identiques entre les deux groupes :

- baisse de SNA, ANB et des surplombs horizontal et vertical
- lingualisation des incisives maxillaires, éruption des molaires inférieures
- augmentation de la hauteur du ramus et du corps mandibulaire
- pas de modification de la position sagittale des molaires supérieures et inférieures.

Les différences statistiquement significatives entre les deux groupes sont les suivantes :

- pas de différence pour SNB dans Be alors qu'il y a augmentation dans Bmax
- labialisation des incisives inférieures dans Bmax
- hauteur du ramus plus importante pour Be que pour Bmax
- abaissement plus fort du condyle pour Bmax
- distalisation du maxillaire dans Be.

En conclusion, il apparaît que l'augmentation du montant de propulsion au-delà du bout à bout serait plus efficace pour la correction de la relation sagittale sans doute grâce à un re-positionnement condylien plus inférieur. De plus, il semble que le déplacement orthopédique distal du maxillaire est plus distinct en position de bout à bout.

MAMANDRAS et ALLEN (1990) ont examiné la réponse mandibulaire au traitement par Bionator et cherché à offrir une explication possible aux différences de croissance mandibulaire obtenues par deux groupes identiques de patients.

Ils ont ainsi comparé deux groupes de 20 patients traités avec plus ou moins de succès avec le Bionator. Ces deux groupes avaient à l'origine un patron de croissance semblable mais la longueur mandibulaire du groupe traité sans succès (groupe échec) était proche des valeurs d'un groupe contrôle alors que celle du groupe traité avec succès était inférieure à ces valeurs.

Après traitement, ces auteurs ont noté les résultats statistiquement significatifs suivants :

- une augmentation de la longueur totale mandibulaire plus importante dans le groupe traité avec succès par rapport au groupe échec
- pas d'augmentation de longueur mandibulaire statistiquement significative pour le groupe échec par rapport à un groupe contrôle
- une tendance à un positionnement postérieur du condyle dans le groupe succès alors que le condyle semble se positionner plus antérieurement dans le groupe échec.

MAMANDRAS et ALLEN concluent que le Bionator permet d'éliminer les facteurs retardant la croissance telle que la supraclusion sur des patients en cours de croissance. La différence de résultats obtenus s'explique selon eux par le délai dans l'expression de la croissance mandibulaire dans le groupe succès.

LIVIERATOS et JOHNSTON (1995) ont comparé rétrospectivement deux types de traitement des classes II : un traitement en edgewise seulement et un traitement en deux phases (Bionator et edgewise).

Le premier type de traitement est entrepris sur une cohorte de 28 patients âgés entre

7 et 14 ans. Le second type est réalisé sur 25 patients du même âge pendant 18 mois de plus que le traitement en une phase.

Il n'a pas été trouvé de différence statistiquement significative sur l'avancement mandibulaire par rapport à la base du crâne entre ces deux échantillons. Par contre, le taux de croissance mandibulaire est supérieur de façon statistiquement significative dans le traitement en deux phases.

Les modifications squelettiques ne diffèrent que très peu entre ces deux types de traitements et la différence à la fin n'est pas statistiquement significative. Cependant, la correction de la classe II est obtenue grâce à elles.

Il n'a pas non plus été découvert de différences statistiquement significatives pour ce qui est de la correction du surplomb horizontal ou des déplacements molaires à la fin de la période d'étude.

Pour ces deux auteurs, le traitement en deux phases ne procure donc pas de bénéfices mesurables évidents; ils soulignent aussi que ce type de soin commence plus tôt et finit plus tard.

En 1997, LANGE et al. ont déterminé les effets du traitement par Bionator sur les tissus mous et secondairement sur les tissus durs. Ils se sont servis de 30 classes II division 1 traitées par Bionator jusqu'à obtention d'une classe I molaire. Ces patients ont été comparés avec 30 contrôles non traités appariés.

Les résultats statistiquement significatifs par rapport aux contrôles sont :

- une augmentation de SNB (avec avancement de B) et une diminution de SNA (avec limitation de l'avancement de A); ces deux phénomènes entraînent une baisse de ANB
- une augmentation de la longueur mandibulaire et des hauteurs faciales antérieure et postérieure
- une réduction des surplombs horizontal et vertical associée à une

lingualisation des incisives maxillaires mais sans labialisation des incisives mandibulaires

- une diminution de la convexité faciale des tissus mous avec un avancement de Pog'
- une baisse de la protrusion de la lèvre supérieure, un redressement de la lèvre inférieure ainsi qu'un désépaississement.

D'après LANGE et al., le Bionator est capable de limiter légèrement la croissance antérieure du maxillaire, de stimuler la croissance mandibulaire tout en réduisant la convexité faciale tant au niveau des tissus mous que des tissus durs.

CARELS et al. (1997) ont étudié l'influence du traitement par Bionator sur le complexe maxillo-facial pour différents patrons de croissance de patients en classe II division 1. Ils ont aussi évalué s'il y a une influence différentielle de ce traitement sur certaines caractéristiques dento-faciales entre des sujets à tendance à l'ouverture d'occlusion ("open bite") et des sujets à tendance supraclusif ("deep bite").

Ainsi, un ensemble de 49 classes II division 1 est divisé en sous-ensemble infraclusif ou en sous-ensemble supraclusif.

Les données statistiquement significatives recueillies ne diffèrent pas selon le sous-groupe étudié et montrent :

- une réduction de la proclinaison des incisives supérieures
- une augmentation de la longueur du maxillaire et de la mandibule
- un avancement de B mais pas de A
- une augmentation des hauteurs faciales antérieure et postérieure équilibrée c'est-à-dire sans rotation mandibulaire.

Ainsi, pour CARELS et al., le traitement par Bionator permet une augmentation de

la longueur mandibulaire sans effet sur le maxillaire et de ce fait il permet de traiter les classes II même sur des patrons de croissance apparemment défavorables.

TULLOCH et al. (1997, 111(4)) se sont interrogés sur l'efficacité réelle des modifications de la croissance sur les classes II : ils ont donc voulu évaluer sur de larges échantillons de patients les effets du traitement précoce c'est-à-dire savoir si les changements sont purement dentaires ou s'il y a une composante squelettique.

Pour cela, ils ont comparé 3 groupes de classe II molaire importante avec un surplomb horizontal moyen de 7 mm à 15 mois d'intervalle : un groupe traité par force extra-orale de 52 enfants, un groupe soigné avec un Bionator de 53 patients et un groupe de 61 contrôles.

Les résultats montrent une réduction de la classe II squelettique par traitement précoce que ce soit avec le Bionator ou avec la force extra-orale. Dans le groupe Bionator, il a été noté un avancement statistiquement significatif du point B (SNB et B perpendiculaire à FH), une baisse statistiquement significative de ANB ainsi qu'une réduction des surplombs horizontal et vertical. Ces valeurs sont mesurées par rapport aux contrôles et il n'y a pas de différences en fonction du sexe.

D'autres données ressortent de cette étude : dans le groupe Bionator, un allongement statistiquement significatif de la mandibule a été observé pour l'ensemble des patients traités mais 20 % de cet ensemble ont montré moins de croissance que le groupe contrôle.

En conclusion, les auteurs affirment que l'utilisation du Bionator comme traitement précoce des classes II permet d'améliorer la relation sagittale, squelettique et dentaire, mais que la pérennité des résultats mérite d'être évalué.

TULLOCH et al. (1997, 111(5)) ont quantifié la réponse d'enfants en classe II, traités (soit avec un Bionator, soit avec une force extra-orale) ou non, en terme de

croissance (hautement favorable, favorable, faible, défavorable). Puis, ils ont essayé de relier les facteurs influençant possiblement le traitement aux résultats.

Pour ce faire, ils ont repris les groupes de leur précédente étude et ils ont déterminé le degré de réponse squelettique avec la mesure de l'angle ANB. Les facteurs considérés comme pouvant influencer la magnitude de la réponse au traitement sont les suivants : sévérité de la condition initiale, stade de maturité, patron de croissance et coopération.

Les résultats de cette étude indiquent que 83 % des enfants traités précocement avec le Bionator ont montré une réduction du déficit squelettique favorable ou hautement favorable. Cette valeur est statistiquement significative par rapport au groupe contrôle.

De plus, aucune corrélation entre l'importance de la réponse au traitement et les 4 facteurs examinés n'a pu être trouvée.

Ainsi, il semblerait que le facteur coopération ne serait pas si primordial dans la réussite du traitement et que, plus que le temps de port d'un appareil, ce serait quand et comment l'appareil est porté qui compte.

ILLING et al. en 1998 ont étudié les changements squelettiques et dentaires occasionnés par l'appareil de Bass (sorte d'activateur surtout utilisé en Europe), le Bionator et le Twin Block en les comparant entre eux et avec un groupe contrôle.

Pour cela, ils disposaient de 67 classes II division 1 (classe II squelettique par rétrognathie mandibulaire, classe II molaire et surplomb > 7 mm), de type caucasien, âgés entre 8 et 15 ans. La répartition des patients était comme suit : 13 patients traités par Bass, 18 patients traités par Bionator, 16 par Twin Block et un contrôle de 20 patients.

Les résultats statistiquement significatifs concernant le Bionator par rapport au

contrôle sont :

- une augmentation de la longueur mandibulaire (Ar-Gn) et de la hauteur faciale inférieure
- une diminution de l'angle ANB
- une labialisation des incisives mandibulaires et une lingualisation des incisives maxillaires
- une réduction des surplombs vertical et horizontal.

Selon ces auteurs, le Bionator est un instrument utile pour la correction des classes II en produisant des changements dentaires et squelettiques quantifiables. Le Bionator est capable également de stimuler la croissance mandibulaire tout en augmentant la hauteur faciale totale.

KEELING et al., dans une référence de 1998 précédemment citée, ont examiné les effets dentaires et squelettiques antéro-postérieurs survenant lors du traitement précoce de classes II avec soit une force extra-orale associée au port d'un plan de morsure plat, soit un Bionator.

L'étude incluait 3 groupes dont le premier comprenait 79 patients traités avec un Bionator et le dernier 78 patients de contrôle.

Les résultats de cette étude dans le groupe Bionator indiquent une amélioration statistiquement significative du décalage squelettique de classe II par augmentation de la croissance mandibulaire. Il y a également une amélioration statistiquement significative du surplomb horizontal ainsi qu'une correction de la classe II molaire par blocage des molaires maxillaires.

L'observation à un an de ces mêmes patients montre que les améliorations squelettiques observées se sont maintenues.

Pour ces auteurs, le Bionator n'est pas capable d'altérer la croissance maxillaire sur

des jeunes enfants. Par contre, il peut stimuler la croissance mandibulaire antérieurement et ce de façon stable à un an.

4 Les activateurs élastiques

4 – 1 Le régulateur de fonction de FRÄNKEL

Le régulateur de fonction de FRÄNKEL est le représentant le plus caractéristique de ce type d'activateurs.

4 – 1 – 1 Principe

Le régulateur de fonction mis au point par FRÄNKEL fait partie de la grande famille des appareils fonctionnels. Cependant, contrairement à la plupart des activateurs, le régulateur de fonction est limité à la zone du vestibule buccal. Les écrans vestibulaires et les écrans labiaux s'interposent entre les arcades dentaires et la musculature buccale ainsi que labiale, éliminant l'effet restrictif de cette matrice fonctionnelle sur la forme et sur la taille des arcades.

FRÄNKEL affirme que la masse musculaire du buccinateur et le muscle orbiculaire développent une influence potentielle freinant le développement transversal des arcades, surtout pendant la période critique de transition entre denture temporaire et denture permanente. L'action fondamentale du régulateur de fonction est "du dehors vers le dedans" contrairement à la plupart des autres techniques fonctionnelles.

Lors de son maniement, il est fondamental de considérer qu'il s'agit d'un appareil d'exercice musculaire, de stimulation de la fonction normale, éliminant la dysfonction labiale et l'hyperactivité des muscles mentonnier, buccinateur et orbiculaire. Son utilisation doit donc être continue ; ce n'est pas une technique à usage nocturne.

FRÄNKEL n'ignore pas non plus le rôle de la langue comme facteur important dans le développement dento-alvéolaire, bien que pour lui cet effet ait été surestimé. En effet, la fonction linguale est secondaire au propre développement dento-alvéolaire

et n'est pas forcément un facteur étiologique.

Il reproche aussi aux activateurs en général de vestibuloverser excessivement les incisives mandibulaires. Pour éviter cet effet indésirable, il élimine tout type de contact dentaire au niveau inférieur, en maintenant la position antérieure forcée de la mandibule par des boucles en résine qui s'appuient sur la muqueuse infradentaire. Le patient est obligé de maintenir ces "boucliers" en résine et la mandibule est forcée dans une position antérieure.

Le régulateur de fonction agit selon un mécanisme d'action qui revêt deux aspects :

- l'élimination des anomalies morphologiques de la région maxillo-dentaire :

Il agit sur les dysmorphoses en éliminant la pression dans une direction déterminée ou en appliquant une traction dirigée (ALIO SANZ, 1992). Les écrans vestibulaires séparent les procès alvéolaires de la musculature, éliminant la pression exercée par ces muscles (FRÄNKEL et al., 1990). L'espace oral initialement réduit peut atteindre son volume adéquat grâce à la pression exercée par la langue. Pour FRÄNKEL (1966), le régulateur de fonction établit une normalité dans l'espace oral fonctionnel entraînant un développement équilibré des structures dento-alvéolaires qui éviteront les différences de taille entre les arcades dentaires.

- l'élimination des anomalies fonctionnelles du complexe orofacial :

FRÄNKEL (1966) pense qu'il n'est pas suffisant d'inhiber une fonction anormale mais qu'il est indispensable d'apprendre une nouvelle fonction : le régulateur de fonction agit en réalisant une myothérapie fonctionnelle. Il faudra augmenter un tonus musculaire faible qui maintient la mandibule dans une position postérieure ; cela s'obtient en entraînant le groupe des propulseurs.

4 – 1 – 2 Description (ALIO SANZ, 1992)

Il existe quatre types de régulateurs de fonction différents pour le traitement des Classes II.

Les parties qui composent le régulateur de fonction de type "Ia" sont du côté vestibulaire : deux écrans vestibulaires, deux écrans labiaux réunis par un fil, un arc vestibulaire et deux anses canines. Du côté lingual, il y a un arc palatin avec des appuis occlusaux sur les molaires supérieures et un arc lingual avec des anses en U. Ces anses en U se situent au niveau des canines mandibulaires quand l'appareil est en bouche ; elles maintiennent la position antérieure de la mandibule.



Figure 8 : Différentes vues du régulateur de fonction de FRÄNKEL.

La partie la plus caractéristique et commune à tous les régulateurs de fonction est représentée par les écrans vestibulaires. Ceux-ci doivent s'étendre profondément dans le fond du vestibule, pour réaliser une de leurs fonctions principales, la traction périostique, qui produit le développement apical des bases osseuses.

Leur écartement par rapport aux zones alvéolaires constitue un autre point important. Cet écartement est déterminé individuellement, mais de façon générale, ne doit pas excéder 3mm dans la zone dentaire et 2,5 mm dans la zone alvéolaire.

L'arc palatin qui facilite l'ancrage maxillaire de l'appareil peut être la cause d'un mauvais fonctionnement de celui-ci. Il est très important de réaliser une entaille entre la première molaire permanente et la seconde molaire temporaire et de tailler convenablement la face distale de cette dernière pour que le fil soit bien introduit au

niveau du point de contact. En denture permanente, il n'est pas nécessaire de faire une entaille car il existe une stabilité suffisante de l'appareil.

L'arc vestibulaire ne doit pas toucher les faces vestibulaires des incisives supérieures. Les écrans labiaux ne doivent pas s'écarter trop de la muqueuse car ils pourraient entraîner un effet "bumper" indésirable.

L'arc lingual ne doit pas entrer en contact avec les faces linguales des incisives inférieures car il provoquerait leur vestibulisation.

Le régulateur de fonction de type "Ib" a une différence fondamentale avec le type "Ia" : il présente une plaque linguale à la place de l'arc.

La particularité du type "Ic" est de situer la mandibule dans une position antérieure de façon progressive. Ceci est possible car les écrans vestibulaires sont divisés horizontalement et verticalement.

Le régulateur de fonction de type "II" possède un arc de protrusion, situé derrière les incisives maxillaires, qui sert à maintenir leur position obtenue avant le traitement ; on peut aussi l'utiliser pour compléter cette inclinaison.

4 – 1 – 3 Indications (ALIO SANZ, 1992)

Les régulateurs de fonction de type I (a, b ou c) sont indiqués dans le traitement des malocclusions de Classe II division 1 suivant la gravité du décalage squelettique. Ainsi, pour une Classe II division 1 légère où le décalage ne dépasse pas 5 mm il faudra utiliser le FRÄNKEL de type "Ia" ; pour une Classe II division 1 avec un décalage inférieur à 7 mm, le choix se fera vers le FRÄNKEL de type "Ib" ; et pour une classe II division 1 dans laquelle le décalage excède 7 mm, l'emploi du FRÄNKEL de type "Ic" est indiqué.

Le régulateur de fonction de type "II" est indiqué dans les malocclusions de Classe

II division 2.

Les régulateurs de fonction peuvent être utilisés chez les hyperdivergents pour le type I et chez les hypodivergents pour le type II dont l'arc lingual supérieur empêche les incisives d'égresser afin de permettre aux dents postérieures de "sortir" pour augmenter la hauteur faciale inférieure.

Les régulateurs fonctionnels sont efficaces dans le traitement des encombrements légers et moyens mais insuffisants pour les encombrements sévères. Ils permettent ainsi d'éviter les extractions de dents permanentes dans les cas "à la limite des extractions".

4 – 1 – 4 Action et résultat

On attribue au Fränkel différentes actions :

- Effets sur le maxillaire : @ effets orthopédiques.

Certains auteurs soutiennent que le régulateur de fonction a un effet restrictif sur la croissance du maxillaire. Pour leur part, FRÄNKEL en 1966 et FALCK et FRÄNKEL en 1989 ne trouvent aucun effet de cet appareil sur la croissance du maxillaire ou très faible. Pour FRÄNKEL, il y a néanmoins toujours amélioration de la relation antéro-postérieure maxillo – mandibulaire.

@ effets orthodontiques sur les incisives supérieures.

L'un des effets indésirables du régulateur de fonction est qu'il a tendance à linguoverser les incisives maxillaires (ALIO SANZ, 1992). FRÄNKEL (1984) estime que ce mouvement parasite peut être évité en réussissant un bon ancrage maxillaire et en évitant tout contact de l'arc vestibulaire avec les incisives. Mc NAMARA (1982) recommande d'appliquer un appareillage fixe pour placer les

incisives dans une position idéale avant d'utiliser le FRÄNKEL.

- Effets sur la mandibule : @ effets sur la croissance mandibulaire

“Certains travaux mettent en évidence une croissance antérieure de la mandibule plus importante lors du traitement avec l'appareil de FRÄNKEL par modification de la direction de croissance” (ALIO SANZ, 1992). FRÄNKEL estime que son appareil induit une augmentation de la longueur mandibulaire supérieure à celle normalement espérée.

D'autres travaux ne peuvent mettre en évidence une telle action, nous le verrons plus tard.

@ effets dento-alvéolaires mandibulaires

Un reproche fait au régulateur de fonction est de vestibuloverser les incisives inférieures. FRÄNKEL (1984) souligne le fait qu'il ne peut y avoir de linguoversion si l'appareil est correctement réalisé c'est-à-dire sans toucher aux dents.

- L'expansion

Pour FRÄNKEL et LOFFLER (1990), la traction périostique réalisée par les écrans vestibulaires permet d'obtenir une expansion apicale tandis que l'élimination de la pression musculaire réalise l'expansion dento-alvéolaire.

Cette expansion est plus importante au maxillaire qu'à la mandibule et se localise surtout dans la région prémolaires-molaires (ALIO SANZ, 1992).

4 – 1 – 5 Revue de la littérature sur le régulateur de fonction de Fränkel

En 1982, GIANELLY et al. ont cherché à savoir si les modifications

céphalométriques notées dans trois groupes de patients en classe II division 1 et traités suivant trois techniques différentes (Fränkel, Begg et edgewise) étaient spécifiques de l'une ou l'autre de ces techniques.

Le groupe edgewise comprend 17 enfants traités pendant 27 mois avec une force extra-orale associée au traitement en multi-attaches. Le groupe Fränkel est composé de 16 enfants dont 10 garçons et 6 filles. Le groupe Begg comporte aussi 16 patients.

GIANELLY n'a pas trouvé de différences statistiquement significatives pour les valeurs des angles SNA, SNB, SN-GoGn ni pour le déplacement antérieur du point Pog ou encore pour le taux annuel de croissance mandibulaire (Ar-Gn).

Il en découlerait selon lui que le Fränkel ne peut pas produire de réponse orthopédique sur la croissance mandibulaire tant en terme de montant que de direction. Il faut néanmoins tempérer cet avis par le fait que le groupe Fränkel n'a pas été comparé avec un groupe contrôle présentant les mêmes caractéristiques mais avec des enfants traités avec utilisation d'élastiques de classe II, peut-être responsables de ces résultats.

GIANELLY et al. en 1983 ont évalué les changements condyliens et de longueur mandibulaire sur un ensemble de 10 patients traités par régulateur de fonction pendant un an en les comparant avec un groupe de 15 patients soignés en multi-attaches et force extra-orale cervicale.

Ils n'ont pu trouver de différence significative en ce qui concerne la croissance mandibulaire entre les deux groupes. Par contre, ils ont découvert que chez 4 patients le condyle était positionné plus antérieurement et plus inférieurement.

SCHULHOF et al. (1982) ont analysé les effets du régulateur de fonction en comparant les radiographies après traitement myofonctionnel d'un échantillon de 37

patients avec les prédictions de croissance d'un échantillon identique. L'axe condylien et l'axe du corps mandibulaire ne montrent aucune différence statistiquement significative d'avec les valeurs trouvées lors de la prédiction de croissance. Seuls des mouvements dentaires ont été obtenus : labialisation des incisives mandibulaires, lingualisation des incisives maxillaires et mésialisation des molaires mandibulaires.

CREEKMORE et RADNEY (1983) ont tenté d'évaluer les changements orthodontiques et orthopédiques de patients traités par Fränkel en les analysant avec les données d'un groupe contrôle et celles d'un pool de patients soignés avec une technique edgewise et une force extra-orale.

Dans cet article, le groupe traité (par Fränkel) inclut 11 classes II division 1 et 9 classes I dont l'âge moyen est de 9 ans 7 mois. Le second groupe traité comprend 50 patients (32 filles et 18 garçons) dont l'âge moyen est de 12 ans 1 mois et qui présentaient une malocclusion de classe I dans la moitié des cas et une malocclusion de classe II pour l'autre moitié. Soixante-deux contrôles (50 en classe I et 12 en classe II) d'origines variées vont servir d'éléments de comparaison.

Les principales données qui ressortent de cette étude pour la comparaison entre le groupe Fränkel et le groupe contrôle sont :

- augmentation de longueur mandibulaire (Co – Gn)
- augmentation de la hauteur faciale inférieure (ENA – Me)
- restriction de la croissance antérieure du maxillaire
- rétraction et extrusion des incisives maxillaires; recul des molaires maxillaires
- avancement des incisives mandibulaires.

Les différences statistiquement significatives entre les deux groupes traités sont :

- le groupe edgewise montre une plus grande limitation de la croissance antérieure du maxillaire, une plus grande rétraction des incisives maxillaires, des incisives mandibulaires rétroclinées et un avancement de Pog moindre
- le groupe Fränkel montre plus de croissance mandibulaire et des incisives mandibulaires labialées.

De plus, ils n'ont pas trouvé de différence entre la croissance mandibulaire des patients en classe I traités par Fränkel et celle de ceux en classe II traités avec le même appareil.

Ainsi, pour ces deux auteurs, le Fränkel est capable de modifications avant tout d'ordre dentaire et peu d'ordre squelettique. Le petit montant de croissance mandibulaire supplémentaire occasionné par cette thérapeutique, en s'ajoutant à l'augmentation de hauteur faciale inférieure, débouche sur un allongement du visage plutôt qu'en une correction du décalage squelettique.

Une étude de NIELSEN en 1984 a examiné la croissance faciale de 10 classes II division 1 avant et après traitement avec le régulateur de fonction. Les données obtenues sont très variables selon les individus et représentent sans doute plus "des tendances" que de véritables résultats. Ainsi, il a remarqué que : le maxillaire était plus rétrusif avec une rotation vers l'arrière; la mandibule ne croissait pas plus vers l'avant et s'ouvrait verticalement; la convexité faciale n'était pas améliorée.

Mc NAMARA et al. (1985) ont comparé la croissance cranio-faciale de 100 patients en classe II division 1 traités grâce à un Fränkel pendant environ 2 ans avec un groupe de patients non traités, appariés et présentant le même type de malocclusion. L'appareil est porté au moins 18 heures par jour.

Les résultats statistiquement significatifs obtenus indiquent :

- une réduction du mouvement horizontal des molaires maxillaires mais pas du mouvement vertical
- une lingualisation des incisives maxillaires et une labialisation des incisives mandibulaires
- une éruption des molaires mandibulaires et une mésialisation par rapport aux structures maxillaires
- une augmentation de la hauteur faciale inférieure mais pas du FMA.
- un accroissement de la longueur mandibulaire (Co-Gn) et une augmentation de SNB.

Par contre, Mc NAMARA n'a peu ou pas rencontré d'effets sur les structures squelettiques maxillaires ; la position du point A change car c'est un point alvéolo-dentaire qui suit la position des incisives supérieures.

Mc NAMARA pense que le Fränkel permet une croissance du corps mandibulaire parallèlement à lui-même le long de l'axe facial.

ROBERTSON (1983) a voulu déterminer si les changements rencontrés pendant le port du Fränkel sont d'ordre dento-alvéolaire ou s'ils sont d'ordre squelettique. Dans cette optique il a analysé les radiographies céphalométriques latérales de 12 classes II division 1 (âge moyen 11 ans) avant et après traitement. Le port de l'appareil a été progressif et le traitement a duré environ 2 ans 1 mois.

Son analyse a révélé que le Fränkel permet une réduction du surplomb horizontal (et à un moindre degré du recouvrement). Ces réductions sembleraient résulter d'une lingualisation des incisives maxillaires combinée à une vestibulisation des incisives mandibulaires. Notons que son analyse se limite à la mesure des valeurs SNA, SNB pour évaluer les modifications maxillo-mandibulaires sans prendre en compte les valeurs de la longueur mandibulaire.

REMMER et al., en 1985, dans une étude précédemment citée, ont comparé les changements céphalométriques associés à l'utilisation d'un activateur, d'un Fränkel et d'un appareil fixe sur trois ensembles de patients soignés sans extraction.

Les données statistiquement significatives recueillies pour le Fränkel indiquaient :

- avancement de Pog
- recul des incisives maxillaires
- augmentation de la hauteur faciale antérieure
- pas de modification de la position horizontale de la lèvre supérieure
- amélioration de la position horizontale de la lèvre inférieure et de Pog'.

En dépit des quelques différences notées ci-dessus et auparavant il apparaît, d'après REMMER et al., que ces trois modes de traitement sont quasi - équivalents dans le traitement des classes II.

ADENWALLA et KRONMAN (1985) ont essayé de voir s'il existe une différence de résultats entre un traitement multi-attaches et un traitement avec le Fränkel. Dans ce but ils ont comparé les radiographies latérales de 20 patients (11 filles et 9 garçons, âge moyen 10 ans 9 mois) traités par régulateur de fonction et 20 patients (13 filles et 7 garçons) soignés en edgewise.

Les résultats indiquent :

- pas de changement statistiquement significatif dans la position antéro-postérieure de la mandibule par rapport à la base crânienne
- augmentation de la hauteur faciale inférieure "avant versus après traitement" dans les deux groupes sans différence entre les deux modes de traitement
- pas de changement statistiquement significatif de l'augmentation de

longueur mandibulaire entre les deux groupes avant et après traitement

- pas de différences entre les deux groupes concernant les tissus mous (avancement de la lèvre inférieure et recul de la lèvre supérieure)
- re-positionnement plus antérieur du condyle dans les deux groupes mais la différence n'est pas statistiquement significative.

Pour ces deux auteurs, ces deux modes de traitement entraînent les mêmes modifications de la croissance mandibulaire et des tissus mous.

Une étude d'HAYNES (1986, Am J Orthod Dentofac Orthop) évalue les changements mandibulaires survenant au cours du traitement par Fränkel. Pour cela il compare les tracés céphalométriques de 29 enfants en classe II division 1, âgés entre 7 et 11 ans et traités par régulateur de fonction, avec un échantillon contrôle de 29 enfants présentant des caractéristiques identiques. Les résultats montrent une augmentation statistiquement significative de la longueur mandibulaire (Ar-Pog et Ar-B) et du corps mandibulaire (Go-B). Il y a également une labialisation statistiquement significative des incisives inférieures. Cette recherche s'est poursuivie la même année (1986, Angle Orthod) par l'étude des tissus mous sur 31 enfants, âgés entre 6 et 10 ans, comparés avec 28 contrôles semblables.

HAYNES a alors obtenu les données statistiquement significatives suivantes :

- avancement de la lèvre inférieure par rapport aux contrôles et recul de la lèvre supérieure améliorant la relation antéro-postérieure entre les deux
- réduction du surplomb horizontal
- pas d'amélioration de la position antéro-postérieure de Pog'.

Pour lui le Fränkel permet d'obtenir des changements cliniquement significatifs.

Cependant, ces changements sont limités au déplacement des incisives aux deux arcades et au mouvement des tissus mous associés. Il n'y aurait donc pas de stimulation ou de déplacement de la mandibule.

HAMILTON et al. (1987) ont examiné la nature et la limite de toute correction (squelettique ou dentaire ou les deux) des classes II par Fränkel. Ils ont aussi évalué la position du condyle au cours du traitement au moyen de tomographies.

Pour ce faire ils disposaient d'un ensemble de 25 classes II division 1 (ANB > 4,5 degrés, classe II dentaire d'une cuspide et FMA < 25 degrés) ayant encore de la croissance à venir et dont l'âge moyen était de 9 ans 9 mois. Ils ont employé un groupe de contrôles appariés "normaux".

Les résultats statistiquement significatifs démontrent :

- diminution de ANB mais très faible
- pas de modification de la longueur mandibulaire (Ar – B et Co – B)
- augmentation du FMA et de la hauteur faciale postérieure mais pas de la hauteur faciale antérieure
- lingualisation et translation distale des incisives maxillaires; labialisation et translation mésiale des incisives mandibulaires
- élargissement des distances inter-canines et inter-molaires mandibulaires
- élargissement de la distance inter-molaires maxillaire
- déplacement non statistiquement significatif en bas et en avant du condyle.

Selon eux, le Fränkel produit avant tout des mouvements dentaires avec peu ou pas d'altérations squelettiques ou condyliennes. Il n'y a pas eu d'effet "force extra-orale" ou myofonctionnel.

MOORE et al. (1989) ont évalué dans une référence déjà citée dans la partie concernant les plans de morsure, les effets verticaux et horizontaux du Fränkel en même temps que ceux d'un plan de morsure plat.

Les 7 patients traités par Fränkel étaient âgés entre 8 et 12 ans, étaient tous en denture mixte et présentaient tous une classe II molaire avec une supraclusion marquée. Les résultats statistiquement significatifs étudient les changements avant et après traitement :

- lingualisation des incisives maxillaires
- augmentation de l'angle SNB et recul du point A
- allongement de la mandibule (Co-Gn).

MOORE et al. suggèrent que seule une force de protraction sur la mandibule pourrait être suffisante pour accroître la croissance mandibulaire.

Mc NAMARA et al. (1990) ont comparé l'efficacité dans le traitement des classes II d'un appareil de Herbst et d'un Fränkel, le tout étant rapporté à un groupe contrôle. Les trois groupes de patients se composaient comme suit : 41 cas de Fränkel (22 filles et 19 garçons) âgés en moyenne de 11 ans et 6 mois; 45 cas de Herbst (18 filles et 27 garçons) dont l'âge moyen était de 12 ans; 21 classes II division 1 (13 filles et 8 garçons) ayant une moyenne d'âge de 11 ans 1 mois.

Les résultats propres au Fränkel par rapport au contrôle et statistiquement significatifs indiquent :

- pas de différences sur la position squelettique du maxillaire, sur la position antéro-postérieure et verticale de la molaire maxillaire
- rétraction de l'incisive maxillaire
- pas de modifications des positions incisive et molaire maxillaires dans le sens sagittal

- éruption de la molaire inférieure mais pas de mouvement dans cette direction de l'incisive mandibulaire
- augmentations de la longueur mandibulaire et de la hauteur faciale inférieure.

Ils en concluent que le Fränkel permet des modifications dentaires et squelettiques sur le complexe cranio-facial. Celles-ci sont néanmoins spécifiques de l'appareil utilisé et ne touchent quasiment pas le maxillaire.

PERILLO et al. (1996) ont examiné les modifications à long terme d'un traitement avec un Fränkel non seulement pour évaluer l'effet squelettique mais aussi pour en vérifier la permanence.

Ainsi, ils ont comparé un groupe de 14 patients, traités avec un Fränkel pendant au moins un an puis avec une phase multi-attaches, à un groupe contrôle issu de l'échantillon de l'Université de Naples. Ils évaluent aussi ces patients au minimum 3 ans après la fin de leur traitement.

Ils rapportent les données statistiquement significatives suivantes concernant les changements liés au traitement :

- une diminution de ANB
- une augmentation de la longueur mandibulaire (Ar-Gn).

Les données à long terme indiquent qu'il n'y a pas de différences statistiquement significatives des taux de croissance annuelle pour les deux maxillaires entre le groupe Fränkel et le groupe contrôle.

Donc, pour ces auteurs, le gain de longueur mandibulaire réalisé pendant la phase de traitement avec le Fränkel peut être maintenu après le traitement pendant une

période d'environ 5 ans. Il leur apparaît aussi important de souligner que la phase orthodontique post-myofonctionnelle où l'occlusion est mieux assise est sans doute capitale dans ce résultat.

5 Les activateurs propulseurs à butée

5 – 1 L'appareil de HERBST

L'appareil de HERBST est le plus ancien dispositif appartenant à cette catégorie ; les autres systèmes dérivent de son concept. Cet outil a été créé en 1905 par Emile HERBST; il servira jusque dans les années 1930 puis tombe dans l'oubli. C'est sous l'influence des travaux de Hans PANCHERZ, en 1979 et au début des années 1980, qu'il refait son apparition.

5 – 1 – 1 Principe

C'est un appareil fonctionnel fixe (du moins à l'origine) qui maintient la mandibule dans une position avancée permettant les mouvements de latéralité et d'ouverture de telle façon que le patient puisse l'utiliser pour manger. Il ne constitue qu'une première étape de traitement presque toujours suivie d'une deuxième étape par appareils fixes. Étant un appareil fixe, il agit 24 heures par jour et requiert une collaboration minime de la part du patient (GANDET, 1993).

Une avancée mandibulaire est recherchée soit jusqu'au bout à bout incisif en relation de Classe I hypercorrigée (PANCHERZ, 1979) ; soit jusqu'au point où il existe 1mm de surplomb et de recouvrement (LANGFORD, 1981).

L'appareil est porté de 6 à 15 mois maximum avec réglage toutes les 6 semaines (MUELAS FERNANDEZ, 1992).

5 – 1 – 2 Description (MUELAS FERNANDEZ, 1992)

Il est décrit classiquement par un mécanisme télescopique et un système d'ancrage.



Figure 9 : L'appareil de HERBST sur bagues.

A l'origine, le système d'ancrage était composé de bagues ajustées aux premières molaires et prémolaires maxillaires de chaque côté, ces deux bagues étant solidarisées par un arc lingual soudé (c'est l'ancrage partiel). Quand un ancrage plus important est nécessaire, il est possible d'ajouter sur l'arcade supérieure un arc vestibulaire qui s'étend de première prémolaire à première prémolaire (c'est l'ancrage total).

Il comprenait également des bagues ajustées aux premières molaires et prémolaires mandibulaires de chaque côté, solidarisées avec un arc lingual continu.

L'élément télescopique n'a pratiquement pas changé par rapport à ce qu'il était. Il se compose d'un tube, d'un piston, de deux pivots ou axes et de deux vérins. Le pivot correspondant au tube est soudé sur le système d'ancrage au niveau de la première molaire permanente maxillaire et le pivot correspondant au piston est soudé au système d'ancrage au niveau de la première prémolaire mandibulaire. Les vérins préviennent le glissement du mécanisme télescopique hors des pivots. Après avoir glissé le piston dans le tube, le mécanisme télescopique est solidarisé aux pivots par l'intermédiaire de vis. Ce mécanisme télescopique bilatéral maintient la mandibule continuellement dans la position antérieure recherchée.

La longueur du tube détermine la quantité de propulsion mandibulaire. La longueur

du piston doit être maximale pour empêcher qu'il sorte du tube lors de l'ouverture buccale maximale ; mais il faut tenir compte du fait que s'il est trop long, il peut ressortir derrière le tube et blesser la muqueuse buccale.

Par contre le système d'ancrage s'est régulièrement modifié.

Les bagues du commerce, responsables d'un trop grand nombre de fractures de l'appareil, ont été progressivement remplacées par des bagues fabriquées individuellement par le praticien et d'une épaisseur minimale de 0,15 mm. Certains auteurs (HOWE (1982 ; 1983) ; LANGFORD (1981) ; WHITE (1994)) utilisent avec succès des couronnes préformées en acier inoxydable pour les dents d'ancrage. HOWE a aussi suggéré l'emploi de gouttières en résine acrylique comme moyen d'ancrage.

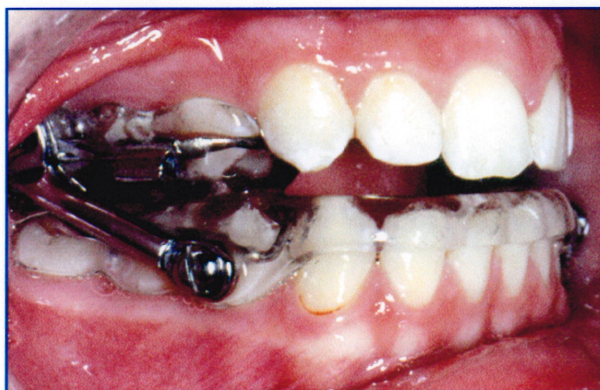


Figure 10 : Propulseur de HERBST sur gouttières acryliques.

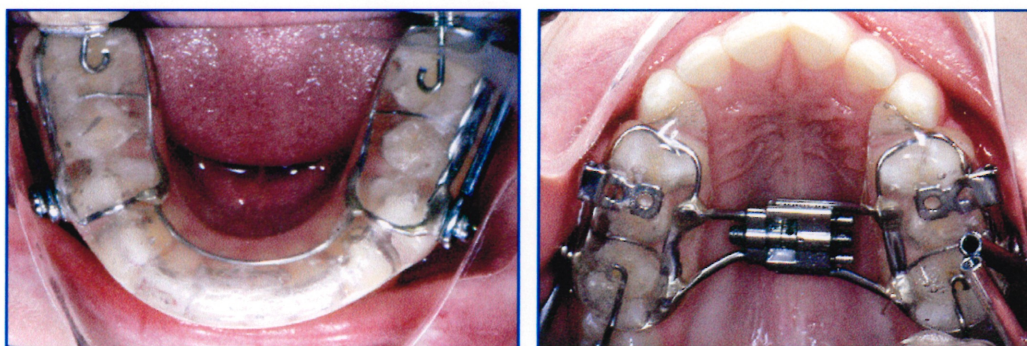


Figure 11 : Plaques maxillaire et mandibulaire de l'appareil de HERBST.

Ces gouttières en résine peuvent être collées ou non aux arcades dentaires (en général, la gouttière maxillaire est collée alors que la gouttière mandibulaire est amovible). Ce type de HERBST présente des risques de décalcification et de carie.

5 – 1 – 3 Indications

L'appareil de HERBST est spécialement indiqué dans le traitement de la Classe II par rétrognathie mandibulaire chez le patient en pleine croissance car il stimule le développement mandibulaire. Selon PANCHERZ, la période du pic de croissance pubertaire est le moment le plus favorable à l'utilisation de l'appareil de HERBST. Cette période s'étend d'un an avant le pic de croissance staturale à un an après. Sur la radiographie du poignet, les stades d'ossification du sésamoïde et l'ossification complète de l'apophyse unciforme précèdent le pic de croissance pubertaire.

A la différence des appareils fonctionnels mobiles, le HERBST peut être utilisé dans les cas suivants (MUELAS FERNANDEZ, 1992) :

- patients ayant atteint le pic de croissance maximal, trop âgés pour porter un appareil fonctionnel demandant 2 ou 3 ans de port. Le traitement avec le HERBST, au contraire, peut se terminer en 6 à 8 mois, profitant de la croissance résiduelle de ces patients post-pubertaires.

- respirateurs buccaux : l'obstruction nasale peut rendre impossible l'usage

d'appareils fonctionnels amovibles tandis qu'elle ne gêne pas la fonction correctrice de l'appareil de HERBST.

- patients non-coopérants : le HERBST est un appareil fixe qui travaille 24 heures par jour sans nécessiter la coopération du patient comme cela peut être le cas avec les autres sortes d'activateurs.

A son époque, HERBST l'avait également préconisé dans les cas de:

- Classe II avec déviation des milieux
- patients après résection du condyle
- dysfonction de l'articulation temporo-mandibulaire
- après chirurgie de fracture mandibulaire.

5 – 1 – 4 Revue de la littérature concernant l'appareil de Herbst

La première étude "moderne" sur le Herbst a été réalisée par PANCHERZ en 1979. Il y présente l'analyse des effets du Herbst sur l'occlusion et sur la croissance cranio-faciale pendant le traitement de classes II division 1 en cours de croissance. Son échantillon comprend 20 garçons présentant une classe II division 1 (classe II molaire et squelettique, supraclusion, n'ayant pas atteint leur pic de croissance) dont 10 servent de contrôles.

Son article inclut une étude des modèles, l'analyse de radiographies latérales et l'examen de radiographies de l'articulation temporo-mandibulaire avant et après 6 mois de traitement.

L'étude des modèles indique l'obtention d'une classe I molaire pour 8 patients sur 10 et une réduction des surplombs horizontal et vertical statistiquement significative.

L'analyse céphalométrique montre les résultats statistiquement significatifs :

- une réduction de l'angle ANB due à une augmentation de SNB et à une baisse de SNA
- une augmentation de la hauteur faciale inférieure et de la longueur mandibulaire (Co-Pog)
- une labialisation des incisives inférieures
- une réduction de la convexité faciale.

L'examen des A.T.M. révèle que, dans tous les cas, le condyle retourne dans sa position dans la fosse sans modifications structurales.

PANCHERZ a, en 1982, fait une évaluation quantitative sur les radiographies céphalométriques latérales des changements dentaires et squelettiques contribuant à la correction de la classe II après traitement myofonctionnel avec le Herbst. Il a voulu aussi trouver une relation entre la quantité d'avancement mandibulaire et l'importance des modifications observées.

L'échantillon traité se compose de 22 classes II division 1 (certains patients ayant dépassé leur pic de croissance), soignées pendant 6 mois et dont l'âge moyen au début de la phase myofonctionnelle était de 12 ans 1 mois. Un groupe contrôle comprenant 22 enfants, plus jeunes mais présentant les mêmes caractéristiques squelettiques et de malocclusion, est suivi pendant une période de 6 mois.

La classe I est obtenue dans tous les cas au bout de 6 mois de thérapie myofonctionnelle.

L'analyse céphalométrique révèle les données statistiquement significatives suivantes :

- une correction de la relation molaire due à une augmentation de la

longueur mandibulaire, une distalisation des molaires maxillaires et une mésialisation des molaires mandibulaires

- une correction du surplomb horizontal résultant d'une mésialisation des incisives mandibulaires et d'un allongement mandibulaire
- pas de limitation de la croissance antérieure du maxillaire, pas de recul des incisives maxillaires ni de déplacement antérieur du condyle
- un effet direct apparaît entre, d'une part, le montant d'avancement mandibulaire et, d'autre part, les changements occlusaux et de croissance mandibulaire.

Ainsi, pour PANCHERZ, il faut construire le Herbst en position de bout à bout pour maximiser la réponse mandibulaire au traitement. L'autre conclusion de cette étude est que la correction occlusale obtenue est le résultat de changements tant dentaires que squelettiques.

La même année, PANCHERZ et al. ont étudié l'impact du traitement par Herbst sur la musculature masticatoire, sur son efficacité ainsi que sur l'articulation temporo-mandibulaire.

L'étude porte donc sur 20 garçons, en classe II division 1, âgés entre 11 et 14 ans et traités avec succès par Herbst en 6 mois. La recherche concerne les articulations temporo-mandibulaires (présence de sons, de douleurs), les muscles (douleurs) et les difficultés à mastiquer et à mordre. La fonction masticatoire est évaluée par un test d'efficacité masticatoire en combinaison avec des enregistrements électromyographiques de l'activité des masséters et des temporaux.

Les questionnaires n'ont révélé aucune douleur des articulations ou des muscles au cours du traitement. Des difficultés masticatoires sont apparues chez tous les patients pendant les 7 à 10 premiers jours suivant la mise en bouche de l'appareil;

elles disparaissent ensuite.

L'examen clinique montre que l'ouverture maximale et la propulsion ne sont pas affectées par le Herbst. Seuls les mouvements latéraux sont significativement réduits au cours du traitement et ils redeviennent normaux après.

Avant traitement, deux patients présentaient un bruit articulaire qui a disparu pendant et après la thérapie myofonctionnelle.

Une sensibilité articulaire ou musculaire est rencontrée durant les trois premiers mois chez plus de la moitié des patients; elle tend à disparaître postérieurement.

L'efficacité masticatoire ainsi que l'activité des masséters et des temporaux sont réduites de façon marquée pendant les 3 premiers mois mais, en moyenne, elles retombent sur les valeurs d'avant traitement à la fin de la thérapeutique.

Cet article montre que le traitement des malocclusions de classe II par Herbst entraîne des gênes fonctionnelles mineures du système masticatoire et que ces gênes sont de nature temporaire, apparaissant principalement au début de la période de traitement.

Un autre article de PANCHERZ paraît en 1985 et résume la philosophie ainsi que les effets du Herbst sur le complexe cranio-facial. Les résultats cités ici sont basés sur l'analyse des modèles, de radiographies de l'A.T.M. et des radiographies latérales de 22 classes II division 1 (dont 9 avaient passé leur pic de croissance) traitées par Herbst pendant en moyenne 6 mois. Vingt (20) sujets appariés servent de contrôle.

Tous les patients présentaient, après traitement, une classe I dentaire ou super-classe I dentaire.

Les données statistiquement significatives suivantes ont été réunies :

- une labialisation des incisives inférieures mais pas de mouvement des incisives maxillaires

- une restriction de la croissance maxillaire et une augmentation de la croissance mandibulaire
- une réduction de la supraclusion liée à une intrusion des incisives mandibulaires, à une éruption des prémolaires maxillaires et mandibulaires, une éruption des molaires inférieures et une ingression des molaires maxillaires
- une augmentation de la hauteur faciale inférieure.

Les relations du condyle avec la fosse sont inchangées.

Un suivi à 12 mois après retrait du Herbst de 10 de ces patients montre :

- une récurrence non significative des surplombs horizontal et vertical
- une récurrence de la relation sagittale survient chez trois d'entre eux; cela serait lié à l'instabilité occlusale obtenue à la fin du traitement
- que l'effet inhibiteur au maxillaire est temporaire et que l'augmentation de croissance mandibulaire observée est permanente
- que l'augmentation de hauteur faciale est temporaire.

Les effets sur la musculature oro-faciale ont aussi été évalués comme lors de la précédente étude citée. Le principal résultat supplémentaire que nous apportent les examens électromyographiques est qu'à 12 mois post-traitement, l'activité des masséters et des temporaux est devenue identique à celle de patients dits "normaux". La conclusion de cet article est que le Herbst est efficace dans la correction des malocclusions de classe II, chez des patients en cours de croissance et avec un patron de croissance brachyfacial. Un appareil de contention des résultats obtenus (activateur d'Andresen par exemple) est recommandé.

PANCHERZ et HÄGG (1985) ont essayé de relier les changements dentaires et squelettiques au niveau de maturation somatique chez des sujets en cours de croissance ayant une malocclusion de classe II et traités par Herbst.

Les patients sont ainsi divisés en 3 groupes : pré-pic pubertaire, pic pubertaire ou post-pic pubertaire. Le tout est évalué en fonction de 23 contrôles adolescents, étudiés pendant une période de temps similaire et présentant des caractéristiques voisines.

Sans distinction de groupe, les différences statistiquement significatives suivantes ont été trouvées :

- une croissance sagittale condylienne supérieure au contrôle
- un avancement des molaires inférieures
- un avancement et une labialisation des incisives mandibulaires.

Pour les données en relation avec le stade de maturité, PANCHERZ a trouvé que :

- la croissance sagittale condylienne est plus importante dans la période du pic qu'avant ou après le pic
- l'avancement molaire est indépendant de la période
- les incisives mandibulaires avancent et se labialent plus dans la période suivant le pic de croissance.

En ce qui concerne les différences liées au sexe, PANCHERZ n'a trouvé qu'une modification véritablement statistiquement significative : la croissance condylienne sagittale et verticale est plus prononcée durant la période du pic pour les garçons par rapport aux filles.

En conclusion, PANCHERZ et HÄGG indiquent que l'instauration d'un traitement avec l'appareil de Herbst peut être mise en route dans un intervalle de temps proche du pic de croissance du patient et même passé le pic de croissance. A l'époque, ils

notaient aussi que le Herbst ne devait pas être utilisé chez des patients ayant terminé leur croissance à cause du risque de créer une occlusion double.

VALANT et SINCLAIR (1989) ont analysé les changements dentaires et squelettiques occasionnés par un Herbst modifié c'est-à-dire que le système d'ancrage maxillaire est représenté par des couronnes préformées et que l'ancrage mandibulaire est une gouttière acrylique amovible. Pour cela, ils ont examiné les radiographies latérales et les modèles avant et après traitement.

Trente-deux classes II division 1 (18 filles et 14 garçons) ayant une classe II squelettique marquée (ANB compris entre 5 et 8 degrés) et dont l'âge moyen est de 10 ans 2 mois sont comparées avec un groupe contrôle en Classe I tiré de l'échantillon de l'Université du Michigan.

Les résultats statistiquement significatifs montrent :

- une absence de limitation de la croissance antérieure du maxillaire
- une augmentation de la croissance mandibulaire (Ar-B et Co-B) par rapport au groupe contrôle entre le début et la fin du traitement mais pas d'augmentation de la hauteur faciale inférieure
- labialisation des incisives mandibulaires mais pas de lingualisation des incisives maxillaires
- une distalisation des molaires supérieures et une mésialisation des molaires inférieures
- une longueur d'arcade, des largeurs intercanines et intermolaires maxillaires augmentées.

Selon ces deux auteurs, il semble donc que le Herbst soit capable des mêmes effets squelettiques que les autres appareils myofonctionnels sans pour autant entraîner de mouvement négatif au niveau des incisives inférieures.

PANCHERZ et FACKEL (1990) ont analysé céphalométriquement les changements squeletto-faciaux survenant au cours du traitement orthopédique par Herbst et pendant une période de suivi. Ils veulent savoir s'il y a une adaptation de la croissance à la morphologie post-traitement ou si la croissance retourne à son patron original.

Pour ça, 17 patients sont traités pendant 6 mois à partir d'en moyenne 12,9 ans jusqu'à en moyenne 13,5 ans et sont suivis jusqu'à l'âge moyen de 16,1 ans.

Les modifications entraînées par le Herbst sont constantes : correction de la classe II en classe I ou super-classe I pour les 17 cas; inhibition de la croissance maxillaire; stimulation de la croissance mandibulaire; améliorations de la relation sagittale et du profil squelettique.

Le suivi post-traitement montre un rebond pour la position du maxillaire qui reprend sa croissance antérieure; de plus, la mandibule retrouve sa direction de croissance initiale.

Par conséquent, selon eux, les résultats de cette recherche indiquent que la thérapeutique par Herbst a un impact temporaire sur le patron existant : après la phase orthopédique, les croissances maxillaire et mandibulaire semblent retrouver leur premier patron d'expression.

Mc NAMARA et al., dans une référence déjà citée (1990), ont comparé l'efficacité, dans le traitement des classes II, d'un appareil de Herbst et d'un Fränkel, le tout étant rapporté à un groupe contrôle. Le groupe Herbst comprend 45 classes II (18 filles et 27 garçons) dont l'âge moyen est de 12 ans et le groupe contrôle 21 cas de classes II. Les résultats propres au Herbst et statistiquement significatifs sont énoncés ci-dessous :

- distalisation cliniquement et statistiquement significative de la molaire

maxillaire

- restriction de l'éruption des molaires maxillaires et lingualisation des incisives maxillaires
- mésialisation des molaires et des incisives inférieures, labialisation et intrusion des incisives inférieures
- allongement mandibulaire et avancement de Pog
- augmentation de la hauteur faciale inférieure.

La conclusion apportée par ces auteurs est que le Herbst (comme le Fränkel) permet la correction des malocclusions de classe II en occasionnant des modifications du complexe cranio-facial tant dentaires que squelettiques. Néanmoins, le Herbst semble avoir plus d'effets dentaires aux deux maxillaires que le Fränkel, sans doute parce que c'est un appareil dento-supporté.

RUF et PANCHERZ en 1998 ont évalué les effets à long terme du Herbst sur les tissus durs et les tissus mous de l'articulation temporo-mandibulaire grâce à l'examen clinique et à des IRM (Imagerie par Résonance Magnétique).

Dans ce but, 20 classes II division 1 (10 garçons et 10 filles) traitées par Herbst pendant, en moyenne 7,4 mois sont suivies entre l'âge de 12 et 17 ans.

Les principaux résultats indiquent que :

- 5 sujets montrent des signes sévères à modérés de désordre de l'ATM
- 3 sujets montrent des symptômes légers de désordre
- 4 sujets ont à l'examen par IRM un déplacement discal important.

Pour ces deux auteurs, l'incidence de signes de désordres temporo-mandibulaires est dans l'intervalle "normal" rapporté dans la littérature. De plus, la fréquence de déplacement discal n'est pas plus élevée que dans la population asymptomatique. Ils

en concluent que le Herbst ne semble pas avoir d'effets à long terme négatifs sur l'ATM.

PANCHERZ et al. (1998) ont analysé la croissance condylienne effective et son influence sur la position du menton considérant l'autorotation mandibulaire dans cette analyse. Ce travail est entrepris sur 98 patients en classe II division 1 traités par Herbst dont les radiographies latérales avant traitement (T1), après 6 mois de traitement (T2), 6 mois après la fin de la période myofonctionnelle (T3) et 3,1 ans post-traitement (T4) sont disponibles. Les données obtenues sont rapportées à celles d'un échantillon contrôle.

PANCHERZ trouve, concernant la croissance condylienne effective, que le point condylion est positionné à T4 plus postérieurement. De plus, le changement horizontal est plus important que le changement vertical. Pendant la phase orthopédique, la croissance condylienne est 3 fois supérieure dans le groupe Herbst et est dirigée horizontalement vers l'arrière; cela entraîne un re-positionnement en bas et en avant du condyle. Il est à noter également qu'entre T2 et T4, la croissance condylienne retrouve son rythme "normal".

Pour ce qui est de la position du menton, entre T1 et T4, la composante horizontale (Pog plus en arrière de 0,9mm) diffère moins que la composante verticale (Pog plus bas de 2,4 mm). Durant le même intervalle de temps, l'autorotation antérieure mandibulaire se retrouve dans les deux groupes mais elle est 5 fois plus importante pour le groupe contrôle.

RUF et PANCHERZ (1999) ont voulu analyser et comparer les mécanismes adaptatifs de l'ATM chez 25 adolescents et 14 adultes jeunes en classe II traités par Herbst par l'intermédiaire de radiographies céphalométriques et d'IRM. Le groupe adolescent se composait de 12 filles et 13 garçons, avait pour moyenne d'âge 12,8

ans et avait été traité pendant 7,1 mois. L'échantillon adulte comprenait 10 filles et 4 garçons; l'âge moyen était de 16,5 ans et le temps moyen de traitement était de 8,5 mois. Les données récupérées sont comparées avec un échantillon contrôle.

Les résultats montrent :

- une augmentation statistiquement significative de SNPg dans les deux groupes ainsi qu'une correction de la classe II dans tous les cas
- une activation de la partie postéro-supérieure du condyle ou zone préchondroblastique
- un remodelage du condyle, chez 48 adolescents et chez 26 adultes, et de la fosse glénoïde, pour 36 adolescents et 22 adultes.

La conclusion tirée par ces deux auteurs est que le traitement par Herbst peut représenter une alternative à la chirurgie orthognathique pour certains cas limites de classes II squelettiques. Cette conclusion s'oppose à celle que PANCHERZ et HÄGG (1985) faisaient quelques années auparavant.

Un article de PANCHERZ et al. (1999) avait pour but d'évaluer, sur des IRM, les changements éventuels dans la position du disque articulaire par rapport au condyle pendant les différentes phases de la thérapie par Herbst. Le groupe de patients incluait 15 individus âgés entre 12 et 17 ans.

L'analyse de clichés IRM révèle que :

- le condyle était en moyenne dans une position identique avant et après traitement
- à la fin du traitement, le disque était presque retourné à sa position originale
- dans quelques cas, une position légèrement plus rétrusive du disque a prévalu.

Pour eux, il semble donc que le traitement par Herbst n'a pas d'action négative sur la position du disque articulaire; au contraire, il pourrait servir dans le traitement de patients avec un déplacement antérieur du disque.

FRANCHI et al. (1999) ont étudié les changements dento-alvéolaires et squelettiques induits par la bielle de Herbst sur gouttière acrylique dans un échantillon de classes II pendant la phase active et pendant une période de suivi. Le groupe traité comprend 55 patients; il est comparé à deux groupes de contrôles (patients en classe I et patients en classe II). La durée du suivi a été d'une année et 4 mois après le retrait de l'appareil.

Les effets statistiquement significatifs du traitement sont :

- corrections du surplomb horizontal et de la relation molaire (mésialisation des molaires mandibulaires et distalisation des molaires maxillaires)
- labialisation des incisives mandibulaires
- augmentation de la longueur mandibulaire (Co-Pog) et de la hauteur du ramus
- pas de différences entre les 3 groupes concernant les dimensions verticales.

Post-traitement, les auteurs notent une récurrence statistiquement significative de la relation molaire. Par contre, il n'y a pas de changements statistiquement significatifs pour le surplomb horizontal, les dimensions mandibulaires et les relations squelettiques verticales.

Au total, ils remarquent les modifications statistiquement significatives suivantes :

- corrections du surplomb horizontal et de la relation molaire

- pas de changement dans la position de la base maxillaire
- buccalisation des incisives mandibulaires
- la relation molaire est corrigée par un mouvement des molaires inférieures et par la croissance mandibulaire supplémentaire plutôt que par distalisation des molaires maxillaires
- une augmentation de la longueur mandibulaire et de la hauteur du ramus comparativement au groupe classe II; ces valeurs dépassent celles du groupe classe I mais pas de façon statistiquement significative
- pas de modification des rapports verticaux.

Le Herbst sur gouttière leur paraît donc être un appareil efficace pour la correction des classes II tant par des mouvements squelettiques que par des mouvements dentaires; ces deux types de mouvements se situent essentiellement à la mandibule.

CROFT et al. (1999) ont quantifié les effets de la thérapie par Herbst suivie d'une phase de contention sur des classes II en denture mixte au moyen de radiographies latérales et de tomographies.

Le groupe de classes II comprend 40 patients, en denture mixte, âgés en moyenne de 8,5 ans, soignés pendant 11 mois avec le Herbst et ayant porté un positionneur pendant 2,7 ans. Un groupe contrôle apparié est sélectionné dans l'échantillon de l'université de Montréal.

Les résultats statistiquement significatifs sont précisés ci-dessous :

- améliorations de la relation molaire et des surplombs horizontal et vertical
- pas de différence pour la position incisive mandibulaire
- recul du maxillaire (SNA) et diminution de ANB
- pas de différences pour la position antéro-postérieure de la mandibule et

pas d'allongement mandibulaire (Ar-Pog; Co-Pog)

- augmentation de la hauteur faciale totale
- déplacement inférieur des points B, Pog et Me
- réduction du mouvement mésial des molaires et des incisives supérieures
- croissance postérieure du condyle avec déplacement postéro-inférieur de la fosse glénoïde sans élargissement de l'espace articulaire.

Les conclusions de cette étude sont qu'une correction significative de la classe II (qui s'est maintenue pendant la période de transition dentaire) est obtenue lors du traitement par Herbst de patients en denture mixte. Cette correction est due surtout à des mouvements dentaires et squelettiques maxillaires.

Un article de LAI et al., en 1999, évaluait les changements squelettiques et dento-alvéolaires suite à un traitement en deux phases consécutives (Herbst puis multi-attaches). Une étude céphalométrique a été conduite sur 40 sujets en classe II (20 filles, dont l'âge moyen était de 12,5 ans, et 20 garçons, dont l'âge moyen était de 13,6 ans) avec un contrôle pris dans l'échantillon de l'université du Michigan.

L'analyse des effets des traitements montre les résultats statistiquement significatifs suivants :

- amélioration de la relation sagittale (ANB) par diminution de SNA; augmentation de SNB pendant la phase de Herbst mais baisse de SNB pendant la phase edgewise et au total pas de différence pour SNB
- augmentation de la longueur mandibulaire (Co-Gn) pendant la phase de Herbst mais pendant la phase edgewise, c'est le contraire qui se produit (le groupe contrôle a plus de croissance mandibulaire que le groupe traité) et au final, il subsiste une différence de longueur mandibulaire

chez les garçons et pas chez les filles

- pas d'augmentation de la hauteur faciale antéro-inférieure pendant les deux phases mais augmentation de la hauteur faciale antérieure totale
- pas de différences sur l'ensemble du traitement pour l'inclinaison du plan palatin, du plan d'occlusion, du plan mandibulaire et de l'axe facial.

Au niveau dento-alvéolaire, il a été trouvé :

- une mésialisation des molaires et incisives inférieures pendant la phase de Herbst
- une vestibulisation des incisives mandibulaires durant la phase Herbst qui diminuera pendant la phase multi-attaches mais qui restera *in fine* statistiquement significative
- la denture mandibulaire est, dans son ensemble, plus antérieure à la fin des deux phases
- l'égression des molaires maxillaires et des incisives mandibulaires est bloquée par le Herbst
- une mésialisation des molaires mandibulaires et une distalisation des molaires maxillaires avec le Herbst; la position des molaires maxillaires récidive par la suite.

L'accélération de la croissance mandibulaire constatée pendant la phase de traitement par Herbst est suivie d'une réduction pendant la phase edgewise. L'allongement mandibulaire total est plus important dans le groupe total et dans le sous-groupe masculin que dans le groupe témoin. La différence n'est pas statistiquement significative pour le sous-groupe féminin.

Les deux phases de traitement n'ont pas eu d'impact sur la hauteur inféro-antérieure ou sur l'angle du plan mandibulaire. La correction de la classe II obtenue pendant la

phase de Herbst est principalement due à la croissance mandibulaire, au déplacement distal des molaires maxillaires et à celui, mésial, des molaires et incisives mandibulaires. On constate un retour en arrière (récidive) durant la phase multi-attaches.

Les modifications squelettiques contribuent à 55 % de la correction molaire pendant la phase de Herbst et à 80 % de celle-ci à la fin du traitement global.

NELSON et al. (2000) comparent les changements dentaires et squelettiques contribuant à la correction des classes II chez des sujets traités sans extraction avec des élastiques de classe II (technique de Begg) et une population identique de patients traités avec un appareil de Herbst fixe. La période d'étude des différents systèmes est ramenée à un an alors que le traitement par Herbst a duré 0,5 an et que celui en technique de Begg s'est prolongé pendant 15 mois.

Ainsi, deux groupes de 18 garçons appariés en terme d'âge, de malocclusion et de maturation somatique, en classes II division 1 sont formés.

Les changements sagittaux observés sont les suivants :

- pas de différences statistiquement significatives entre les deux groupes pour ce qui est de la croissance antérieure du maxillaire et de la mandibule mais amélioration statistiquement significative de la relation sagittale pour le Herbst par rapport au Begg
- réduction du surplomb horizontal plus importante pour le Begg par rapport au Herbst (différence statistiquement significative); il en est de même pour le recul des incisives maxillaires, la labialisation des incisives mandibulaires, la réduction du surplomb vertical, l'augmentation de la hauteur faciale inférieure et l'augmentation de l'angle du plan mandibulaire.

L'appareil de Herbst paraît avoir un impact squelettique plus important que la technique de Begg et ce pendant une phase active plus courte. La correction dentaire des problèmes liés à la classe II (supraclusion et surplomb horizontal augmenté) est plus importante lors du traitement en technique de Begg mais avec des effets verticaux plus ou moins favorables.

PANCHERZ (2000) a apparemment modifié sa façon de voir sur les possibilités d'obtenir des modifications orthopédiques à l'âge adulte. Pour lui il semble possible de profiter de la croissance résiduelle présente dans la région de l'ATM pendant quelques années, même après l'âge de 20 ans. Ses présentations de cas montrent un remodelage du condyle et de la fosse glénoïde dans presque toutes les articulations. Selon lui les résultats obtenus sont similaires à ceux donnés par les chirurgies orthognathiques de correction des classes II.

5 – 2 Le Twin Block de CLARK

5 – 2 – 1 Introduction

Cet appareil récemment popularisé par l'écossais William J. Clark en 1982 est un appareil amovible fonctionnel divisé en deux parties (mandibulaire et maxillaire) et configuré de telle sorte que l'interaction des deux parties contrôle le montant d'avancement mandibulaire et l'écartement vertical.

Il est assez similaire au Herbst dans la mesure où la pression contre les dents plutôt que contre la muqueuse est employée pour amener la mandibule en avant.

5 – 2 – 2 Principe

Le plan occlusal incliné est un mécanisme fonctionnel fondamental de la dentition. Les plans inclinés cuspidiens jouent un rôle important dans la détermination des relations interdentaires. Les forces occlusales transmises à travers la denture produisent un stimulus proprioceptif constant pour influencer le taux de croissance et la structure trabéculaire de l'os de support. Des plans inclinés fixes ont été utilisés pour modifier la distribution des forces occlusales lors d'expérimentations animales. Les "Twin blocks" sont des blocs de morsure qui modifient les plans occlusaux inclinés pour induire des forces occlusales favorablement dirigées en causant un déplacement mandibulaire fonctionnel.

5 – 2 – 3 Description

Le bloc maxillaire comprend :

- un arc labial allant de 16 à 26 en fil .032" contrôlant l'inclinaison des incisives

- des crochets spéciaux (sorte de crochets d'Adams modifiés) sur lesquels sont placés des tubes pour une force extra-orale éventuelle. Des crochets boules peuvent être ajoutés pour augmenter la rétention.
- une vis d'expansion médiane fournit l'expansion compensatoire à l'avancée mandibulaire
- un plan occlusal incliné entre 45 et 70 degrés en résine acrylique qui débute dans la région de la seconde prémolaire. Il recouvre les cuspides linguales et s'étend jusqu'à la crête marginale mésiale de la 5.

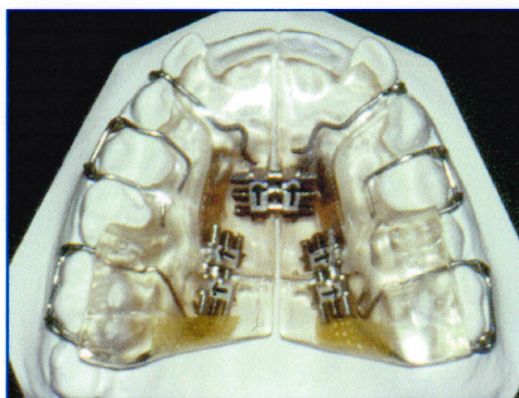


Figure 12 : Bloc maxillaire du Twin Block.

Le bloc mandibulaire est caractérisé par :

- des crochets boules qui assurent la rétention dans le secteur antérieur
- des crochets en Delta pour la rétention au niveau des prémolaires (ce sont aussi des crochets d'Adams modifiés)
- le plan occlusal incliné qui est situé également dans la région des 5. Le recouvrement occlusal est en général complet et s'arrête sur la face distale de la 5 si on cherche une éruption molaire inférieure (cas de supraclusion) ou recouvre les molaires dans les cas à tendance occlusion ouverte ("open bite").

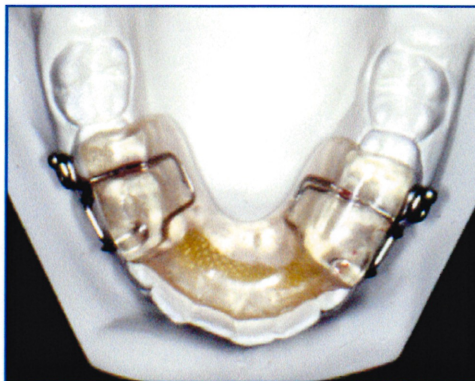


Figure 13 : Bloc mandibulaire du Twin Block

La durée de port suggérée par CLARK est de 24 heures par jour.

5 – 2 – 3 – 1 Modifications selon CLARK

Dans les cas de déficit squelettique important (maxillaire protrusif et mandibule rétrusive), l'addition d'un système de traction extra-orale aide l'action des plans inclinés. Ainsi, l'ajout d'un "concorde face-bow" peut être utilisé. Cet arc combine la traction intermaxillaire et extra-orale par l'intermédiaire d'un crochet courbe labial à l'arc facial conventionnel.

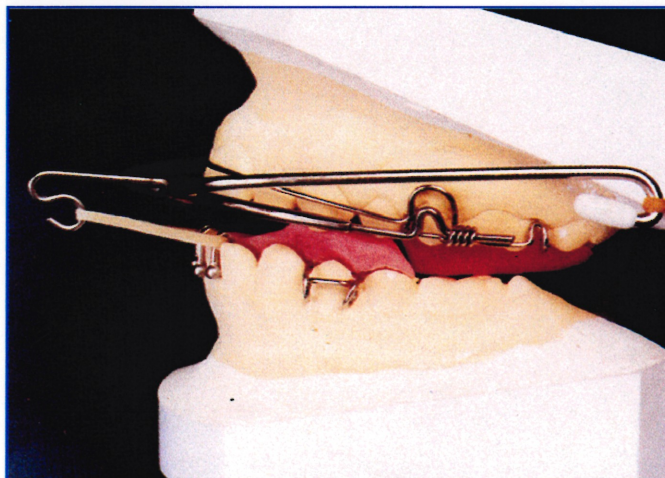


Figure 14 : Concorde face-bow sur modèles.

Il est donc possible de contrôler la croissance du maxillaire et de favoriser la propulsion mandibulaire. La force extra-orale n'est portée que la nuit en même temps que des élastiques intermaxillaires (tendus à partir du crochet labial) relient

l'arc facial à la plaque inférieure. Un traitement multi-attaches peut aussi être initié pendant que ce système est mis en bouche.

5 – 2 – 3 – 2 Modifications de Mc NAMARA

CLARK conseille l'utilisation de crochets boules reposant au niveau des espaces interdentaires entre canines et incisives à la mandibule.

Mc NAMARA a modifié ce modèle en plaçant, en avant des incisives inférieures, un arc labial comportant un bandeau en résine semblable à celui d'une contention élastique inférieure (spring retainer).

Il a également étendu la résine au lingual du bourrelet mandibulaire afin d'augmenter la rétention.

De plus, il a légèrement modifié le schéma maxillaire du Twin Block en ajoutant un second vérin médiopalatin. Son expérience a montré que, chez les patients pour lesquels on désire une expansion significative au cours du traitement par Twin Block, l'appareil devient instable et trop flexible lorsqu'il n'y a qu'une seule vis médiane.

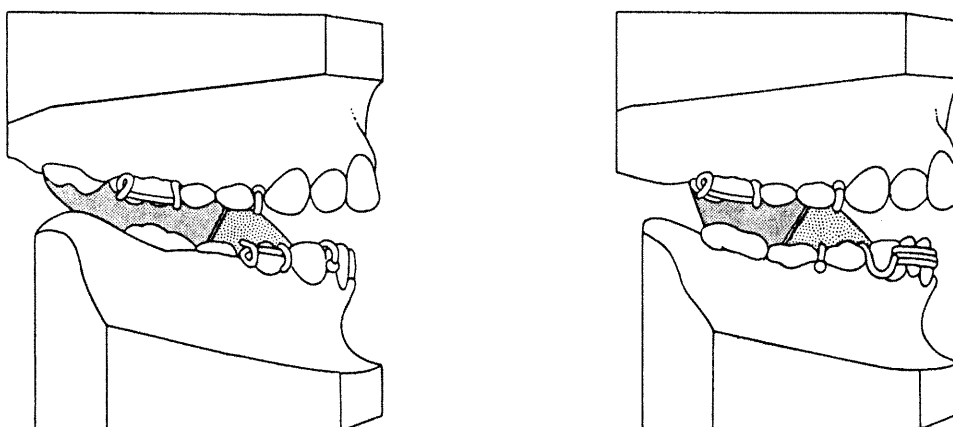


Figure 15 : Twin Block selon CLARK à gauche et selon Mc NAMARA à droite (d'après Mc NAMARA, 1998).

5 – 2 – 4 Avantages

Pour CLARK, ils sont multiples :

- le patient peut manger confortablement
- il a une plus grande liberté de mouvements
- il y a moins d'interférences avec la fonction normale car il n'y a pas d'écrans linguaux, buccaux ou jugaux
- l'apparence est améliorée avec le port de l'appareil
- l'acclimatation du patient est facile
- l'élocution est quasi-normale
- l'appareil est modifiable facilement.

5 – 2 – 5 Revue de la littérature sur le "Twin block"

Les premières études sur cet appareil sont celles publiées par CLARK en 1982 et 1988 et ne comportent presque aucun résultat chiffré. L'auteur se contente de citer les effets de son appareil pour 70 cas traités comparés avec deux groupes de contrôle correspondant en sexe et âge au groupe traitement sans valeurs chiffrées mais en mentionnant la valeur statistique de ses résultats ($p < 0.001$). Ainsi, il indique :

- une augmentation de la longueur mandibulaire (Ar-Gn)
- une augmentation de la hauteur faciale (Me-Na)
- une diminution de l'angle ANB
- une réduction de la convexité faciale (A par rapport au plan facial)
- une labialisation des incisives inférieures instable dans la phase post-traitement.

CLARK a suivi 60 de ces 70 cas pendant 18 mois après la fin de leur traitement et a pu confirmer la stabilité des résultats obtenus, y compris ceux concernant la croissance.

De VINCENZO (1987) a copié le dessin du Twin Block en utilisant le principe des deux plans postérieurs mais en leur laissant une angulation à 90 degrés. Ce modèle est celui qui se rapproche le plus de celui utilisé avec succès sur l'animal.

Dans cette étude, De VINCENZO et al. ont utilisé un groupe traitement comprenant 35 patients (22 filles et 13 garçons) présentant une classe II dentaire et squelettique avec un groupe contrôle assorti en terme d'âge et de sexe mais qui mélange des classes I et des classes II. La durée moyenne du traitement a été de 9,4 mois.

Les résultats statistiquement significatifs ($p < 0.05$) sont :

- une augmentation de la longueur mandibulaire (Ar – Protubérance Menti (Pm) et Ar - Pog)
- une augmentation de l'angle SNB
- une labialisation des incisives inférieures
- une lingualisation des incisives maxillaires
- une mésialisation des molaires inférieures
- une réduction des surplombs horizontal et vertical.

Par contre, ils n'ont pas observé de différences statistiquement significatives pour :

- l'angle gonial (SN-GoGn) expliquée par une croissance équilibrée des hauteurs faciales antérieure et postérieure
- la position antéro-postérieure du maxillaire (SNA)
- la position mésio-distale des molaires maxillaires.

Dans une publication de 1989, De VINCENZO et al. se sont intéressés à l'évaluation des effets orthodontiques et orthopédiques de leur appareil en fonction du montant d'avancement mandibulaire.

Pour cela, ils ont choisi 50 filles âgées entre 8,5 ans et 14 ans en classe II traitées avec un montant d'avancement pouvant être d'un millimètre (1 mm), ou de trois millimètres (3 mm) ou jusqu'à la classe I molaire (soit environ 5 à 6 mm). Ces

enfants sont revus aux 2 mois pour s'assurer que le taux d'avancement reste constant. Les groupes contrôles sont appariés aux groupes traités et incluent des classes I et des classes II.

Les résultats statistiquement significatifs sont divisés selon les groupes d'avancement.

Ainsi, pour le groupe d'avancement d'un millimètre (1 mm) :

- un avancement des points B et Pg
- un accroissement de la longueur mandibulaire (Ar-Pg)
- une réduction des surplombs horizontal et vertical.

Il n'y a pas pour ce groupe de changements statistiquement significatifs pour les angles SNA, SNB, pour la position antéro-postérieure du point A et pour la hauteur faciale inférieure.

Pour le groupe d'avancement de 3 mm, les résultats statistiquement significatifs sont identiques au précédent groupe sauf pour ce qui est du recouvrement. De plus, une augmentation significative de l'angle SNB ainsi qu'une lingualisation des incisives supérieures sont notées dans ce cas.

Le troisième groupe présente des résultats squelettiques et dentaires semblables à ceux du groupe précédent sauf en ce qui concerne le surplomb horizontal qui est diminué significativement en cas d'avancement en classe I.

Les données de cette étude semblent donc montrer que les changements, tant orthopédiques qu'orthodontiques, ne sont pas dépendants du niveau d'avancement.

Le même auteur (De VINCENZO, 1991) a cherché à savoir s'il y a une chute du taux de croissance mandibulaire immédiatement après une thérapie avec son Twin

Block modifié et comment évoluaient les taux de croissance pendant la phase multi-attaches.

Pour ce faire, il a utilisé un échantillon de 47 filles ayant une malocclusion de classe II traitées avec son appareil et dont le taux de croissance était le double de la normale pendant le traitement. Le groupe contrôle est issu de l'échantillon du « Burlington Growth Center » et comprend 100 filles en classe I et en classe II appariées au groupe traitement.

De VINCENZO obtient :

- une augmentation statistiquement significative de la longueur mandibulaire (Ar-Pg) pendant la phase myofonctionnelle
- puis une diminution significative du taux de croissance mandibulaire pendant les 18 mois suivants ; cependant, il persiste une différence de longueur mandibulaire entre les deux groupes après 2 ans
- au bout de 4 ans, la différence de longueur mandibulaire entre les contrôles et le groupe traité a complètement disparu.

Cette dernière découverte semblerait indiquer que la mandibule possède un potentiel de croissance programmé qui s'exprimera quoi qu'il arrive.

Il faut ensuite attendre 1998 pour voir apparaître une autre étude concernant le Twin Block. Celle-ci a été menée par LUND et SANDLER et avait pour but d'évaluer les changements maxillo-mandibulaires et dento-alvéolaires produits par le Twin Block.

Le groupe traitement comprenait 36 patients (19 garçons et 17 filles) âgés entre 10 et 14 ans, de race blanche, présentant une classe II squelettique (ANB > 5 degrés) et dentaire (Classe II division 1) avec un surplomb horizontal d'au moins 6 mm. Tous ces patients ont été traités avec un Twin Block pour une durée moyenne de

traitement de 0,9 année. Le groupe contrôle incluait 27 patients (13 garçons et 14 filles) ayant les mêmes caractéristiques, en attente d'un traitement myofonctionnel.

Les résultats statistiquement significatifs rapportés par ces deux auteurs étaient :

- une augmentation de la longueur mandibulaire mesurée entre Ar et Pog
- une augmentation de SNB et une diminution de ANB
- une labialisation des incisives inférieures et une lingualisation des incisives maxillaires
- une mésialisation des molaires mandibulaires
- une augmentation de la hauteur faciale inférieure.

Par contre, ils n'observaient aucune différence statistiquement significative pour la diminution de l'angle SNA ni pour la distalisation des molaires supérieures.

Ces auteurs ont conclu que le Twin Block permet une réduction significative du surplomb horizontal essentiellement par bascule dentaire ainsi qu'une réduction de la classe II soit par re-positionnement de la mandibule, soit par croissance antérieure. Dans cet article, ils n'ont pas évalué les adaptations éventuelles de la fosse.

Une autre étude de MILLS et Mac CULLOCH en 1998 a cherché à mesurer céphalométriquement les effets du Twin Block. Vingt-huit patients (11 garçons et 17 filles), âgés entre 7 ans 3 mois et 11 ans 1 mois, présentant tous une classe II squelettique ($ANB > 5$ degrés) et molaire (au moins bout à bout), ont été traités pendant entre 6 à 15 mois avec un Twin Block. Les données recueillies ont été comparées avec celles d'un groupe contrôle apparié, issu du centre de croissance de Burlington de l'université de Toronto.

Les résultats statistiquement significatifs étaient :

- inhibition de la croissance antérieure du maxillaire mesurée par SNA
- augmentation de la longueur mandibulaire (Co-Gn) avec une augmentation de la hauteur du ramus (Co-Go) et une augmentation de la longueur du corps mandibulaire (Go-Gn)
- augmentation de SNB, des hauteurs faciales antérieure (Na-Me) et postérieure (S-Go)
- lingualisation des incisives maxillaires et vestibulisation des incisives mandibulaires
- distalisation des molaires maxillaires et mésialisation avec éruption contrôlée des molaires mandibulaires.

Ces deux auteurs n'ont pas observé de différence significative pour le changement de l'angle mandibulaire. Ils concluent que le Twin Block est capable d'avoir un effet « force extra-orale » tout en stimulant de façon favorable la croissance mandibulaire. Cependant, ils mentionnent aussi l'absence de recherches sur les résultats à long terme avec ce type d'appareils.

D'autres orthodontistes ont cherché à comparer l'efficacité de différents appareils myofonctionnels et en particulier le Twin Block. Ainsi, ILLING et al., dans un article de 1998 déjà cité, ont étudié les changements squelettiques et dentaires occasionnés par l'appareil de Bass, le Bionator et le Twin Block en les comparant entre eux et avec un groupe contrôle.

Pour cela, ils disposaient de 67 classes II division 1, dont 16 patients traités par Twin Block et 20 patients de contrôle.

Les résultats statistiquement significatifs concernant le Twin Block par rapport au contrôle sont :

- augmentations de la longueur mandibulaire (Ar-Gn), des hauteurs

faciales inférieure antérieure et postérieure

- recul du point A et diminution de ANB
- lingualisation des incisives maxillaires
- réductions des surplombs horizontal et vertical.

Ces auteurs en déduisent que le Twin Block permet d'obtenir des modifications dentaires et squelettiques mesurables par rapport au groupe contrôle et indépendantes de la croissance seule.

TÜMER et GÜLTAN, dans une étude de 1999 précédemment citée dans la section sur l'activateur, ont comparé les effets d'un monobloc (c'est-à-dire un activateur type Andresen) à ceux d'un Twin Block.

Les résultats statistiquement significatifs concernant le Twin Block par rapport au contrôle sont :

- réduction de l'angle ANB, augmentation de SNB
- augmentations de la longueur mandibulaire (Co-Pog), de l'angle gonial et de l'angle du plan mandibulaire
- diminution de la convexité faciale (N-A-Pog)
- réductions des surplombs horizontal et vertical, labialisation des incisives mandibulaires, lingualisation des incisives maxillaires, mésialisation des molaires inférieures et distalisation des molaires supérieures.
- limitation de la croissance antérieure du maxillaire.

Ces deux chercheurs estiment que le Twin Block est capable de stimuler la croissance mandibulaire et de corriger la classe II tant grâce à des améliorations squelettiques (allongement mandibulaire) que dentaires (mouvement mésial de la

denture mandibulaire dans son ensemble).

MILLS et Mac CULLOCH, en 2000, ont poursuivi leur recherche pour savoir si une augmentation de longueur mandibulaire résiduelle est encore présente à la fin de la période de suivi, c'est-à-dire 3 ans après la phase myofonctionnelle.

Pour cela, ils ont comparé un ensemble de 26 classes II division 1 (classe II squelettique par rétrognathie mandibulaire, ANB > 5 degrés, classe II dentaire > 3,5 mm) traitées jusqu'à la classe I molaire avec un lot de 28 contrôles en classe II appariés.

Les données recueillies, statistiquement significatives, entre la fin de la phase myofonctionnelle et la fin du suivi montrent que :

- la hauteur du ramus augmente moins pour le groupe Twin Block
- la mésialisation des molaires mandibulaires est inférieure pour le Twin Block avec récurrence incomplète de la relation molaire initiale
- les incisives mandibulaires se redressent, entraînant une augmentation du surplomb vertical dans le groupe Twin Block
- il y a une éruption des molaires mandibulaires supérieure dans le groupe contrôle par rapport au groupe Twin Block.

Par contre, ils n'ont pas trouvé de différences statistiquement significatives pour ce qui est de la longueur mandibulaire totale, de la longueur du corps mandibulaire, de la position du maxillaire, de la longueur du maxillaire et des diverses dimensions verticales mesurées (hauteurs faciales).

Les caractéristiques squelettiques post-traitement des 2 groupes sont similaires durant la phase de suivi. Le gain en taille de la mandibule réalisé pendant la phase active myofonctionnelle est toujours présent 3 ans post-traitement.

Comme pour les autres appareils myofonctionnels, la date d'instauration du traitement peut sembler importante. Ainsi, BACETTI et al. (2000) ont évalué les modifications squelettiques et dento-alvéolaires produites par le Twin Block sur deux populations de classes II traitées à deux stades de maturation (avant le pic et pendant le pic de croissance).

Pour ça, ils ont divisé un ensemble de 36 classes II division 1 en deux groupes selon la maturité squelettique grâce à une table de maturation vertébrale. Le premier groupe, ou groupe, précoce est composé de 21 sujets (11 filles et 10 garçons) âgés en moyenne de 9 ans 11 mois au début du traitement, c'est-à-dire qui n'ont pas encore atteint leur pic de croissance. Le second groupe, ou groupe tardif, comprend 15 patients (6 filles et 9 garçons) âgés en moyenne, au début du traitement, de 12 ans 11 mois, soit dans une période proche du pic de croissance. Un groupe non traité de 30 sujets en classe II, issu de l'échantillon de l'université du Michigan, est subdivisé en deux groupes de contrôle correspondant aux deux groupes précédemment décrits.

Les effets du traitement statistiquement significatifs sur le groupe précoce par rapport à son contrôle sont les suivants :

- améliorations du surplomb horizontal par labialisation des incisives mandibulaires (mais pas par lingualisation des incisives maxillaires) et de la relation molaire autant par avancement des molaires inférieures que par recul des molaires maxillaires
- déplacement antérieur du condyle
- augmentation de la longueur mandibulaire (Co – Pog) mais pas du ramus ou du corps
- ouverture de l'angle gonial.

Cependant, il n'y a pas eu de changements statistiquement significatifs pour les

mesures verticales ou celles concernant la position antéro-postérieure du maxillaire.

Les données recueillies pour le groupe tardif par rapport à son contrôle montrent que les modifications statistiquement significatives obtenues sont identiques à celles trouvées pour le groupe précoce sauf pour la longueur du corps mandibulaire et pour la longueur du ramus.

Dans les deux cas, la composante squelettique entre pour plus de la moitié de la correction du surplomb horizontal et de la relation molaire. Les changements osseux surviennent surtout à la mandibule.

Le traitement tardif semble être plus efficace que le traitement précoce car il induit des modifications squelettiques mandibulaires plus favorables (allongement annuel mandibulaire deux fois plus important lors du traitement tardif). Il en résulte que la période la plus favorable à l'instauration d'une thérapie myofonctionnelle est pendant ou légèrement après le pic de croissance.

CHAPITRE QUATRIÈME :
SUJETS, MATÉRIEL ET MÉTHODE

Sujets, matériel et méthode

Description des échantillons expérimentaux

Nous avons recruté un ensemble de 15 patients (dont un n'a pas souhaité prendre part à cette étude, et dont deux ont abandonné en cours de traitement) de race canadienne française pour notre recherche. Les critères d'inclusion ont été ceux décrits par ailleurs par NGUYEN (2000) dans son étude comparant les effets du Bionator sur la croissance maxillo-faciale avec un groupe contrôle.

Ces critères d'inclusion étaient :

- une classe II dentaire avec chevauchement minime
- une classe II squelettique par rétrusion mandibulaire qui, à partir d'un jugement clinique, bénéficierait d'un avancement chirurgical
- un potentiel de croissance important sur un patron de croissance plus horizontal que vertical.

Nous avons essayé, lors de ce recrutement, de prendre des patients appariés en terme d'âge, de sexe et de malocclusion. Les données diagnostiques de départ incluent : un examen clinique, des radiographies panoramique et céphalométrique, des photographies et des empreintes. L'assignation des patients est faite de telle sorte qu'un nombre comparable de patients du même sexe soit dans chacun des groupes. Les groupes de recherche de NGUYEN se composaient comme suit : un groupe Bionator de 13 éléments comprenant 9 filles et 4 garçons et un groupe contrôle de 12 enfants avec 8 filles et 4 garçons. Notre groupe traitement (dit groupe plan de morsure) se compose de 12 patients dont 8 filles et 4 garçons.

L'âge moyen pour le groupe Bionator est de 10,9 ans (les extrêmes étant 8,6 ans et

13 ans); la moyenne d'âge pour les filles est de 10,7 ans et de 11,1 ans pour les garçons. Dans le groupe contrôle, l'âge moyen est aussi de 10,9 ans (les valeurs extrêmes étant 9,1 et 12,8 ans). La moyenne d'âge pour les filles est de 10,6 ans et de 11,5 ans pour les garçons. L'âge moyen pour le groupe plan de morsure est de 11,1 ans (les extrêmes étant 9 ans 5 mois et 12 ans 11 mois); la moyenne d'âge pour les filles est de 11,1 ans et de 11 ans pour les garçons.

Description du matériel utilisé et du protocole de recherche

Le groupe Bionator a, comme son nom l'indique, été traité par l'intermédiaire d'un myofonctionnel de type Bionator. L'enregistrement de la position protrusive s'est fait au maximum à 9 mm, même si dans trois cas, le surplomb horizontal excessif (11, 11, 15 mm) n'a pas été corrigé entièrement. Il n'existe pas à l'heure actuelle de consensus pour ce qui est de la quantité d'avancement suggérée. Dans l'étude de NGUYEN, la limite maximale de 9 mm a été choisie pour optimiser la rétention de l'appareil et favoriser la coopération. Des instructions de port 24 heures par jour sauf pour manger et se brosser les dents sont données aux patients.

Les patients de ce groupe sont suivis toutes les 6 semaines et les données post-traitement (identiques à celles de la prise de données initiale) sont recueillies 12 mois après la mise en bouche de l'appareil. Le port de l'appareil devient alors discontinu.

Le plan de morsure a été construit pour permettre un glissement mandibulaire jusqu'à la classe I dentaire sans interférence occlusale, en conservant un surplomb vertical de 1 mm. Les instructions de port étaient les mêmes que celles pour le groupe Bionator. Les patients de ce groupe sont suivis toutes les 8 semaines et les

données post-traitement (identiques à celles de la prise de données initiale) sont recueillies 12 mois après la mise en bouche de l'appareil. Le port du plan de morsure est ensuite nocturne.

Aucun traitement n'est effectué aux patients du groupe contrôle. Ces patients sont revus après 12 mois pour une nouvelle prise de données.

La radiographie céphalométrique est, en général, prise en relation centrée obtenue cliniquement, c'est-à-dire que le clinicien place lui-même, lors de la radiographie, le patient en relation centrée. Il est possible que celle-ci ait été difficile dans certains cas de myofonctionnels.

La visualisation des structures anatomiques de l'ATM est souvent délicate en raison de la superposition de la portion pétreuse de l'os temporal à ce niveau. Pour éviter les erreurs de lecture, les céphalogrammes latéraux ont été pris au moyen d'une cassette radiographique spéciale, P.O.C. (Profile-Ortho-Ceph, AMD Corp., Anaheim, CA). A l'origine, cette cassette était prévue pour la prise de clichés céphalométriques obliques et elle a été modifiée pour nos radiographies latérales conventionnelles.

Elle possède des écrans intensificateurs au phosphore placés dans la région de l'ATM et des structures avoisinantes : ces écrans produisent trois à quatre fois plus de photons pour chaque particule de rayon X absorbée, permettant ainsi une conversion d'énergie plus importante. De plus, il existe un filtre antérieur diminuant la brûlure des tissus mous et assurant un meilleur contraste à cet endroit.

Cette caractéristique autorise donc une meilleure visualisation du condyle

mandibulaire (et par conséquent de Condylion) et il est de ce fait plus aisé de repérer les changements de position du condyle ou de calculer avec précision la longueur mandibulaire.

L'appareil radiographique servant à prendre les clichés latéraux est de marque PICKER GX-300 en utilisant les paramètres suivants : 200 mA, 82 à 88 kV pour notre recherche (80 à 92 kV dans l'étude du Dr NGUYEN) et 1/20 s (le temps d'exposition variait dans l'étude de NGUYEN entre 1/30 et 1/20 de seconde). Le kilovoltage était fonction de la corpulence du patient alors que l'intensité (ampérage) ne changeait pas.

Un exemple de radiographie céphalométrique conventionnelle et un exemple de radiographie prise avec la cassette modifiée sont présentés ci-après (figures 15 et 16).



Figure 16 : Image céphalométrique "classique" sans filtre sur laquelle on remarquera les superpositions dans la région de l'articulation temporo-mandibulaire.

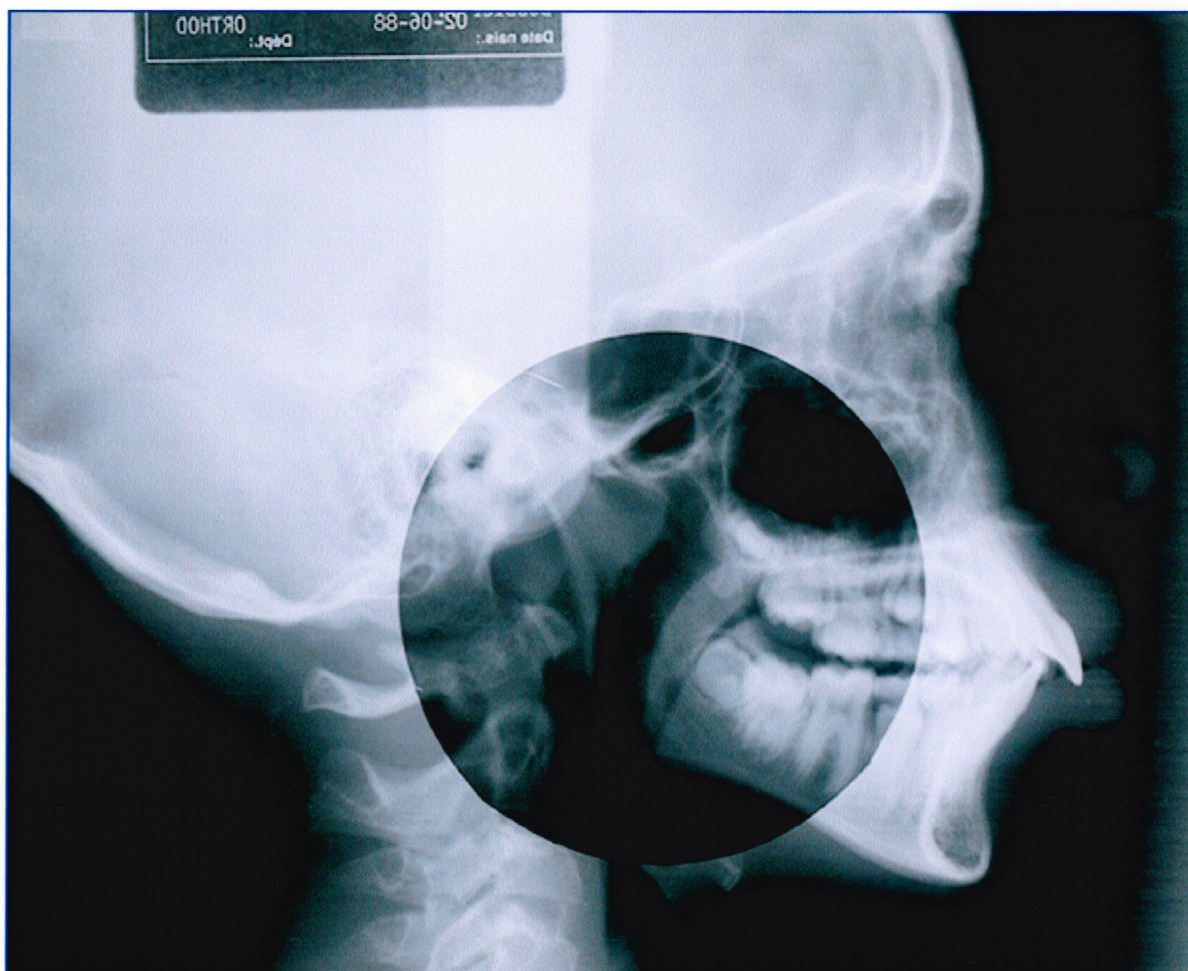


Figure 17 : Image céphalométrique utilisée dans notre étude, obtenue au moyen de la cassette spéciale P.O.C. montrant une plus grande clarté de lecture dans la zone de l'articulation temporo-mandibulaire ainsi qu'au niveau des tissus mous.

Pour déterminer la précision relative de la lecture de ces clichés, un calcul de fiabilité inter-opérateurs et intra-opérateur a été entrepris. Pour ce faire, dix céphalogrammes latéraux initiaux, choisis aléatoirement, ont été tracés et tout un jeu de mesures anatomiques sont calculées par deux opérateurs différents. Pour standardiser la procédure, le dessin et les mesures sont faites au moyen d'un gabarit (Tracing template – Steiner design, 3M Unitek, Monrovia, CA) et d'un rapporteur d'angle céphalométrique de Baum (3M Unitek, Monrovia, CA). L'opérateur principal effectue ce travail une seconde fois, quatre semaines après ces premières mesures. Les noms des patients ou l'appartenance à tel ou tel groupe n'apparaissent pas au moment du second tracé pour réduire le biais pouvant exister à ce niveau. Les mesures utilisées lors de cette étape sont peu différentes de celles servant dans le reste de notre recherche.

Pour le reste de l'étude, seul le chercheur responsable du projet s'occupe du tracé et du calcul des valeurs céphalométriques. Il utilise les instruments décrits ci-dessus (gabarit et rapporteur d'angle). Le tracé est effectué à l'aveugle et le choix de la radiographie se fait au hasard. Les données recueillies lors de ces tracés sont énumérées et décrites dans le tableau suivant :

Tableau I : Liste des données enregistrées sur les radiographies latérales

MESURE	DESCRIPTION
N-A-Pg	Angle de convexité faciale des tissus durs formé des points N-A-Pg
N-A(FH)	Distance parallèle à FH entre N et A, représente la position antéro-postérieure du maxillaire
N-B(FH)	Distance parallèle à FH entre N et B, représente la position antéro-postérieure de la mandibule
A-B(FH)	Distance parallèle à FH entre A et B, représente la relation antéro-postérieure du maxillaire par rapport à la mandibule
N-Pg(FH)	Distance parallèle à FH entre N et Pg, représente la position antéro-postérieure du menton osseux
SNA	Mesure de l'angle entre les points S,N et A; représente la position antéro-postérieure du maxillaire
SNB	Mesure de l'angle entre les points S,N et B; représente la position antéro-postérieure de la mandibule
ANB	Différence entre SNA et SNB; représente la relation antéro-postérieure du maxillaire par rapport à la mandibule
G'-Sn-Pg'	Mesure l'angle entre les points G', Sn, Pg' : c'est l'angle de convexité faciale des tissus mous
FMA	Angle du plan Go-Me avec FH : c'est l'angle du plan mandibulaire
HFI	Distance perpendiculaire à FH de ENA à Me : c'est la mesure de l'étage inférieur
LMd	Distance entre Co-Pg : c'est la longueur mandibulaire
LMx	Distance parallèle à FH entre ENA et ENP : c'est la longueur maxillaire
PO	Angle du plan occlusal anatomique et de FH
1/	Angle de l'incisive supérieure avec FH
/1	Angle de l'incisive inférieure avec le plan mandibulaire
1/-/1	Angle interincisif

SH	Distance parallèle à FH entre les surfaces labiales les plus antérieures des incisives supérieure et inférieure : c'est le surplomb horizontal
SV	Distance perpendiculaire à FH entre les bouts incisifs supérieur et inférieur des incisives les plus extrudées : c'est le surplomb vertical
ABOP	Distance parallèle à PO entre les points A et B
PV6/	Distance perpendiculaire au plan palatin à la pointe de la cuspide mésiale de la première molaire supérieure
PV1/	Distance perpendiculaire au plan palatin au bord libre de l'incisive maxillaire la plus extrudée
PV/6	Distance perpendiculaire au plan mandibulaire à la pointe de la cuspide mésiale de la première molaire mandibulaire
PV/1	Distance perpendiculaire au plan mandibulaire jusqu'au bord libre de l'incisive mandibulaire la plus extrudée

CHAPITRE CINQUIÈME :

RÉSULTATS

RÉSULTATS

1 - Analyses statistiques

L'ensemble des valeurs mesurées lors de cette étude présentant une distribution normale, elles ont été traitées comme des variables numériques. Pour les comparaisons des variables avant traitement entre chacun des groupes et pour la comparaison de la différence (« après moins avant » le traitement ou l'observation) entre les différents groupes, des analyses de variance ont été employées. Pour la comparaison avant-après la période d'observation (ou la période de traitement), pour chacun des groupes, un t-test pour valeurs répétées a été utilisé.

2 - Fiabilités inter-examineur et intra-examineur

La variabilité des mesures sur des valeurs numériques est estimée grâce au coefficient de corrélation. La fiabilité moyenne avec son étendue (minimum – maximum) se présente comme suit :

- fiabilité intra-opérateur : 0,88 (0,63 – 0,99)
- fiabilité inter-opérateur : 0,87 (0,60 – 0,99)

Le coefficient de corrélation pour les variables numériques est interprété grâce à une échelle allant de « très faible fiabilité » (valeur inférieure à 0,31) à « très bonne fiabilité » (valeur supérieure à 0,91) suivant la valeur obtenue. D'après les coefficients mesurés, les fiabilités intra-opérateur et inter-opérateurs se situent dans une échelle allant de bonne à très bonne fiabilité exception faite d'une mesure qui représente la valeur de l'angle du plan occlusal et pour laquelle la fiabilité (intra et inter-opérateurs) est dite "modérée".

3 - Comparaison des différents groupes avant traitement

Pour vérifier la similarité des trois groupes au-delà des simples valeurs d'âge, de sexe et de malocclusion, il a été nécessaire de comparer chacune des valeurs mesurées avant traitement (ou observation) par l'intermédiaire d'une analyse de variance (one-way ANOVA). La différence entre groupe a été considérée comme « statistiquement significative » pour $p < 0,05$. Le tableau suivant présente les résultats obtenus. Les valeurs du tableau sont les moyennes au temps T0.

Tableau II : Comparaisons inter-groupes avant traitement ou suivi (Bio = groupe Bionator ; Pl de mors = groupe plan de morsure ; Cont = groupe Contrôle ; E.T. = Écart Type ; NS = Non Significatif ; SS = Statistiquement Significatif) :

Mesures	Bio.	E. T.	Pl. de mors.	E. T.	Cont.	E. T.	Bio / Plan	Bio / Cont	Plan / Cont
NAPg	12,34	4,05	7,25	4,63	10,45	2,95	SS	NS	NS
NA	2,57	2,95	2,95	3,29	2,08	2,52	NS	NS	NS
NB	-6,42	6,53	-2,75	3,79	-6,04	3,61	NS	NS	NS
AB	-9	4,05	-5,75	2	-8,12	1,87	SS	NS	NS
NPg	-5,26	7,84	-1,08	3,64	-5,2	3,09	NS	NS	NS
SNA	80,46	3,01	80,41	4,68	78,5	2,4	NS	NS	NS
SNB	73,96	3,45	75,87	4,06	72,58	2,24	NS	NS	NS
ANB	6,5	1,47	4,54	2,22	5,87	1,22	SS	NS	NS
G'SnPg'	19,46	4,94	18	3,98	17,95	3,42	NS	NS	NS
FMA	24,07	6,82	20,33	4,12	24,79	4,07	NS	NS	NS
HFI	60,84	5,12	62,83	3,86	62,87	3,96	NS	NS	NS

Mesures	Bio.	E. T.	Pl. de mors.	E. T.	Cont.	E. T.	Bio / Plan	Bio / Cont	Plan / Cont
LMd	107,92	5,25	109,45	3,66	107,41	5,03	NS	NS	NS
LMx	54	2,33	54,66	3,15	54,04	2,49	NS	NS	NS
PO	7,84	5,01	5,95	2,56	6,83	2,62	NS	NS	NS
/1	96,03	6,73	98,62	7,62	95,58	7,68	NS	NS	NS
1/	119,92	6,73	119,79	9,5	121,7	4,88	NS	NS	NS
1/-1	120	6,57	121,79	13,5	118,79	7,54	NS	NS	NS
SH	8,96	2,16	8,5	1,02	8,79	1,57	NS	NS	NS
SV	6,07	3,04	5,7	1,88	4,83	1,49	NS	NS	NS
ABPO	-3,57	1,93	-0,54	2,52	-4	1,19	SS	NS	SS
PV6/	19,03	1,56	20,58	1,54	20,2	2,41	NS	NS	NS
PV1/	28,46	2,23	28,95	1,92	28,7	2,65	NS	NS	NS
PV/6	30,34	1,9	30,2	2,33	29,83	1,62	NS	NS	NS
PV/1	42	2,59	41,16	2,57	41,7	2,21	NS	NS	NS

Ce tableau montre par conséquent que seulement 5 valeurs présentent des différences statistiquement significatives entre ces trois groupes. Elles concernent principalement le groupe Bionator et le groupe plan pour les valeurs de convexité faciale des tissus durs (NAPg) et pour les données mesurant l'importance de la classe II squelettique (AB rapportée au plan horizontal ou au plan occlusal et ANB).

Cela prouve donc que le groupe Bionator présente initialement une classe II squelettique plus importante que le groupe plan de morsure ; il nous est alors difficile de comparer les résultats obtenus à la fin des traitements entre ces

deux groupes.

Il est à noter cependant que les analyses de régression pratiquées sur chacune de ces 4 variables pour savoir si elles avaient une influence sur la différence obtenue (T1-T0) montrent que seule la valeur d'ANB à T0 pouvait jouer sur cette différence.

Nous allons plutôt nous intéresser à étudier les différences pour chaque valeur et pour chaque groupe entre les temps T1 – T0 et à les comparer entre elles.

4 - Comparaison entre les temps initial et final pour chacun des groupes

Pour nous permettre d'évaluer les données "T1-T0" pour les divers échantillons de notre étude, il a été utilisé un t-test pour mesures répétées. La différence entre T1 et T0 a été considérée comme « statistiquement significative » pour $p < 0,05$. Les mesures représentent les moyennes des différences entre les mesures prises à T1 et T0. Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus.

Tableau III : Comparaisons intra-groupes après versus avant traitement ou suivi (Bio = groupe Bionator ; Plan = groupe plan de morsure ; Cont = groupe Contrôle ; E.T. = Écart Type ; NS = Non Significatif ; SS = Statistiquement Significatif) :

Mesures	Bio.	E. T.	p	Plan	E. T.	p	Cont.	E. T.	p
NAPg	-4,96	2,63	SS	0,08	2,53	NS	-1,91	2,53	SS
NA	-0,65	1,74	NS	-0,79	1,51	NS	0,75	1,81	NS
NB	2,65	3,81	SS	-1,41	2,96	NS	1,58	4,18	NS
AB	3,3	2,67	SS	-0,58	2,15	NS	1,2	3,83	NS
NPg	2,34	4,4	NS	-1,79	2,99	NS	2,41	4,28	NS

Mesures	Bio.	E. T.	p	Plan	E. T.	p	Cont.	E. T.	p
SNA	-0,65	1,59	NS	0,29	1,07	NS	0,41	1,2	NS
SNB	1,8	2,02	SS	0,16	0,91	NS	0,62	1,28	NS
ANB	-2,53	1,26	SS	0,12	1,2	NS	-0,16	1,09	NS
G'SnPg'	-3,5	2,53	SS	-0,04	2,01	NS	1,29	2,91	NS
FMA	1,53	2,45	SS	1,54	2,18	SS	-1,00	2,41	NS
HFI	4,84	2,6	SS	3,16	1,68	SS	2,37	1,44	SS
LMd	4,3	2,56	SS	2,95	2,01	SS	3,91	1,79	SS
LMx	0,61	1,72	NS	0,79	1,17	SS	2,08	1,47	SS
PO	0,88	1,95	NS	0,87	2,22	NS	-1,41	2,55	NS
/1	4,88	5,4	SS	1,87	3,19	NS	2,16	3,48	NS
1/	-7,27	5,22	SS	0,08	3,62	NS	0,79	3,24	NS
1/-/1	1,53	5,08	NS	-3,2	4,94	SS	-2,33	4,97	NS
SH	-6,38	1,78	SS	-0,54	1,63	NS	0,29	0,89	NS
SV	-5,03	2,7	SS	-2,2	1,61	SS	-0,04	0,91	NS
ABPO	4,26	2,01	SS	-0,33	2,54	NS	0,04	1,48	NS
PV6/	1,23	1,36	SS	1,25	0,94	SS	1,33	1,02	SS
PV1/	0,42	0,83	NS	0,708	0,54	SS	0,5	0,82	NS
PV/6	1,84	1,43	SS	1,79	1,33	SS	0,91	0,9	SS
PV/1	0,00	0,7	NS	0,66	1,32	NS	0,91	0,79	SS

4 – 1 Analyse des résultats "après-avant" traitement (ou suivi) pour le groupe Bionator

La plupart des mesures squelettiques montrent une différence statistiquement significative sauf essentiellement pour les valeurs touchant au maxillaire (longueur maxillaire et position antéro-postérieure du maxillaire).

Seules les mesures de l'angle interincisif, du plan occlusal et les valeurs des positions verticales incisives n'ont pas évolué de façon significative entre les deux phases de traitement.

4 – 2 Analyse des résultats "après-avant" traitement (ou suivi) pour le groupe plan de morsure

Aucune des valeurs représentant la position antéro-postérieure des deux maxillaires ainsi que leur relation n'a changé de façon statistiquement significative. Ce sont les dimensions verticales (hauteur faciale inférieure et angle du plan mandibulaire) ainsi que les longueurs maxillaire et mandibulaire.

D'un point de vue dentaire, les mesures de l'angle interincisif, du surplomb vertical et de la position verticale des molaires supérieures et inférieures ainsi que de l'incisive supérieure laissent apparaître une différence statistiquement significative.

4 – 3 Analyse des résultats "après-avant" traitement (ou suivi) pour le groupe contrôle

Seules les mesures squelettiques suivantes présentent des différences statistiquement significatives dans l'intervalle de temps étudié : NAPg, HFA, LMd et LMx.

Au niveau dentaire, ce sont les variables PV6/, PV/6 et PV/1 qui ont changé de façon statistiquement significative.

5 - Comparaisons inter-groupes des différences entre T1 et T0

La méthode statistique employée dans cette partie est une analyse de variance (one-way ANOVA) appliquée à chaque variable et pour deux groupes différents. La différence entre groupe a été considérée comme « statistiquement significative » pour $p < 0,05$. Les mesures représentent les moyennes des différences entre les mesures prises à T1 et T0. Le tableau ci-après donne les résultats obtenus.

Tableau IV : Comparaisons inter-groupes après versus avant traitement ou suivi
 (Bio = groupe Bionator ; Plan = groupe plan de morsure ; Cont = groupe Contrôle ;
 E.T. = Écart Type ; NS = Non Significatif ; SS = Statistiquement Significatif) :

Mesures	Bio.	E. T.	Plan	E. T.	Cont.	E. T.	Bio / Cont	Plan / Cont	Bio / Plan
NAPg	-4,96	2,63	0,08	2,53	-1,91	2,53	SS	NS	SS
NA	-0,65	1,74	-0,79	1,51	0,75	1,81	NS	NS	NS
NB	2,65	3,81	-1,41	2,96	1,58	4,18	NS	NS	SS
AB	3,3	2,67	-0,58	2,15	1,2	3,83	NS	NS	SS
NPg	2,34	4,4	-1,79	2,99	2,41	4,28	NS	SS	SS
SNA	-0,65	1,59	0,29	1,07	0,41	1,2	NS	NS	NS
SNB	1,8	2,02	0,16	0,91	0,62	1,28	NS	NS	SS
ANB	-2,53	1,26	0,12	1,2	-0,16	1,09	SS	NS	SS
G'SnPg'	-3,5	2,53	-0,04	2,01	1,29	2,91	SS	NS	SS
FMA	1,53	2,45	1,54	2,18	-1,00	2,41	SS	SS	NS
HFI	4,84	2,6	3,16	1,68	2,37	1,44	SS	NS	NS
LMd	4,3	2,56	2,95	2,01	3,91	1,79	NS	NS	NS
LMx	0,61	1,72	0,79	1,17	2,08	1,47	SS	NS	NS
PO	0,88	1,95	0,87	2,22	-1,41	2,55	SS	SS	NS
/1	4,88	5,4	1,87	3,19	2,16	3,48	NS	NS	NS
1/	-7,27	5,22	0,08	3,62	0,79	3,24	SS	NS	SS
1/-1	1,53	5,08	-3,2	4,94	-2,33	4,97	NS	NS	NS
SH	-6,38	1,78	-0,54	1,63	0,29	0,89	SS	NS	SS
SV	-5,03	2,7	-2,2	1,61	-0,04	0,91	SS	SS	SS
ABPO	4,26	2,01	-0,33	2,54	0,04	1,48	SS	NS	SS
PV6/	1,23	1,36	1,25	0,94	1,33	1,02	NS	NS	NS
PV1/	0,42	0,83	0,708	0,54	0,5	0,82	NS	NS	NS
PV/6	1,84	1,43	1,79	1,33	0,91	0,9	NS	NS	NS
PV/1	0,00	0,7	0,66	1,32	0,91	0,79	NS	NS	NS

5 – 1 Effets dentaires dans le groupe Bionator versus le groupe contrôle entre T1 et T0

L'effet du traitement a été statistiquement significatif pour quelques variables dentaires. Ainsi, l'incisive supérieure a basculé lingualemment sans modification

statistiquement significative de l'angle interincisif.

Les surplombs horizontal et vertical ont diminué de façon importante dans le groupe Bionator par rapport au groupe contrôle sans qu'il y ait de différence statistiquement significative dans la variation des valeurs de la position verticale des incisives ou de la position verticale des molaires.

Bien qu'une vestibulisation statistiquement significative des incisives mandibulaires apparaisse entre T1 et T0 dans le groupe Bionator, la différence de mouvement entre le groupe Bionator et le groupe contrôle n'a pas été significative.

5 – 2 Effets squelettiques dans le groupe Bionator versus le groupe contrôle entre T1 et T0

La comparaison des effets squelettiques "bruts" indique une plus grande réduction de la convexité faciale des tissus mous et des tissus durs dans le groupe Bionator que dans le groupe contrôle.

On remarque également une réduction statistiquement significative du décalage squelettique de classe II dans le groupe Bionator (ANB, ABPO) sans que les différences des valeurs donnant la position antéro-postérieure des maxillaires (NA, NB, SNA, SNB) montrent de différence entre les deux groupes.

Les différences de longueurs maxillaires et mandibulaires entre T1 et T0 ne sont pas statistiquement significatives.

Il a également été noté une ouverture statistiquement significative du plan occlusal

associée à une augmentation de la hauteur faciale inférieure et de l'angle du plan occlusal dans le groupe Bionator par rapport au groupe contrôle. Par contre, ces mouvements se font, comme nous l'avons vu précédemment, sans qu'il y ait extrusion statistiquement significative des molaires mandibulaires et maxillaires.

6 - Comparaison entre les temps initial et final pour le groupe plan de morsure et le groupe contrôle

6 – 1 Effets dentaires dans le groupe plan de morsure versus le groupe contrôle entre T1 et T0

Les différences statistiquement significatives entre ces deux groupes concernant les variations des valeurs dentaires sont au nombre de deux. Elles touchent le plan occlusal et le surplomb vertical. Le plan occlusal montre une ouverture significativement plus forte dans le groupe plan de morsure par rapport au groupe contrôle. Ce phénomène est associé à une réduction significativement plus importante du surplomb vertical dans le groupe plan de morsure.

Aucune différence dans la position verticale des molaires et incisives tant au maxillaire qu'à la mandibule n'a pu être observée.

Dans les deux groupes, les incisives maxillaires sont restées assez stables et les incisives mandibulaires ont labialé sans montrer de différence statistiquement significative. Il en a résulté que le surplomb horizontal n'a pas évolué significativement entre ces échantillons.

6 – 2 Effets squelettiques dans le groupe plan de morsure versus le groupe contrôle entre T1 et T0

La différence de position horizontale des points A et B et de la distance AB ne montre pas de grande variation. Dans le groupe plan de morsure, les modifications subies par le point Pg iraient plutôt dans le sens d'un recul de la projection du menton osseux alors que dans le groupe contrôle, c'est le contraire. La différence est ici significative statistiquement.

Bien qu'il n'y ait pas de différence statistiquement significative pour les données touchant la convexité faciale des tissus durs et des tissus mous entre ces deux ensembles, il apparaît que le plan de morsure semble ne pas affecter le profil osseux et cutané alors que le groupe contrôle tendrait à voir se réduire ces deux convexités mais pas significativement.

Les angles SNA, SNB et ANB ne changent pas dans les deux groupes étudiés et la différence entre les deux n'est pas significative. Il en est de même pour les mesures des longueurs maxillaire et mandibulaire.

L'ouverture du plan occlusal signalée précédemment dans le groupe plan de morsure est accompagnée d'une augmentation statistiquement significative de l'angle du plan mandibulaire dans ce groupe. Par contre, il n'y a pas de différence significative entre les mesures des hauteurs faciales inférieures des deux groupes qui augmentent toutes deux.

7 - Comparaison entre les temps initial et final pour le groupe plan de morsure et le groupe Bionator

7 – 1 Effets dentaires dans le groupe plan de morsure versus le groupe Bionator entre T1 et T0

Les incisives maxillaires se linguèrent de façon statistiquement significative dans le groupe myofonctionnel par rapport au groupe plan de morsure. Il n'y a cependant pas de différence pour l'angle inter-incisif entre ces deux groupes : cela pourrait être expliqué par le fait que dans le même temps il existe une vestibulisation des incisives mandibulaires plus importante dans le groupe Bionator mais non statistiquement significative par rapport à l'échantillon plan de morsure.

Les surplombs horizontal et vertical ont diminué significativement lors du traitement myofonctionnel en comparaison avec les patients traités par le plan de morsure. Par contre, il n'y a aucune différence dans la position verticale des molaires et incisives tant au maxillaire qu'à la mandibule.

Enfin, il est à remarquer que, dans les deux cas, le plan occlusal ouvre d'une façon assez identique mais pas significativement.

7 – 2 Effets squelettiques entre le groupe plan de morsure et le groupe Bionator entre T1 et T0

En terme de convexité faciale, il apparaît, qu'aussi bien au niveau des tissus mous que des tissus durs, le groupe Bionator démontre une plus grande réduction que le groupe plan de morsure.

La position horizontale de B s'étant améliorée significativement pour les patients soignés avec un Bionator, la distance horizontale AB s'est également trouvée réduite dans ce groupe. Cette différence se retrouve aussi lorsque l'on regarde les valeurs donnant l'importance de la classe II squelettique (SNB et ANB) et qui sont significativement différentes entre les deux groupes (SNB qui augmente et ANB qui diminue). Par contre, la position horizontale du point A ainsi que l'angle SNA ne diffèrent quasiment pas.

La position horizontale du menton s'est améliorée dans le groupe Bionator alors qu'elle s'est dégradée pour les patients traités avec le plan de morsure : la différence entre les deux est statistiquement significative.

Il a été mentionné plus haut que l'ouverture du plan occlusal était à peu près identique dans les deux groupes, cela se répercute sur l'angle du plan mandibulaire et sur la hauteur faciale inférieure qui augmentent semblablement pour ces deux échantillons.

Aucune différence statistiquement significative concernant les longueurs maxillaire et mandibulaire n'a pu être mise en évidence.

CHAPITRE SIXIÈME :
DISCUSSION

DISCUSSION

Comparaison Bionator-contrôle

Le but de cet exposé n'étant pas de reprendre pas à pas l'étude du Dr NGUYEN, nous nous limiterons à l'évocation des résultats rencontrés avec le groupe Bionator et dans le groupe contrôle puis nous discuterons des données obtenues pour le groupe plan de morsure. Il est à remarquer que nos résultats concernant les groupes Bionator et contrôle sont assez semblables à ceux présentés dans l'étude précitée.

Variables squelettiques

Le traitement par Bionator semble avoir entraîné une réduction de la convexité faciale des tissus mous et des tissus durs. Cela est en accord avec les données de PANCHERZ (1979), FORSBERG et al. (1981), LUDER (1982), REMMER et al. (1985), CLARK (1988), LANGE et al. (1997), TÜMER et GÜLTAN (1999) et NGUYEN (2000).

Le maxillaire des patients traités avec le Bionator ne paraît pas avoir été affecté par le traitement comme on en juge par l'absence de différence significative dans les variables SNA et NA. De nombreux auteurs ne rapportent pas non plus d'influence de l'appareil sur l'angle SNA ; ce sont CALVERT (1982), Mc NAMARA et al. (1985, 1990), BOLMGREN et MOSHIRI (1986), De VINCENZO et al (1987, 1989), DERRINGER (1990), LUND et SANDLER (1998).

Par contre, certains chercheurs (AHLGREN et LAURIN (1976), PANCHERZ (1979, 1984, 1985, 1990), FORSBERG et al. (1981), CREEKMORE et RADNEY (1983), OP HEIJ et al. (1989), LANGE et al. (1997), MILLS et Mac CULLOCH

(1998), CROFT et al. (1999), LAI et al. (1999)) ont trouvé une diminution de SNA lors du traitement par myofonctionnel. Il peut être utile de préciser que le point A est considéré comme un point dento-alvéolaire qui suit la position des incisives supérieures ; cela permet de mieux juger de la pertinence d'utiliser cet angle dans l'appréciation de la position antéro-postérieure du maxillaire.

Le positionnement antéro-postérieur de la mandibule (évalué par SNB et NB) n'a pas montré de différence significative entre les deux groupes dans notre recherche. C'est l'une des différences d'avec l'étude du Dr NGUYEN (2000). Quelques articles corroborent ce résultat dont JANSON (1977), FORSBERG et al. (1981), CALVERT (1982), KUMAR et al. (1996). Néanmoins une importante littérature le contredit comme AHLGREN et LAURIN (1976), OP HEIJ et al. (1989), LANGE et al. (1997), TULLOCH et al. (1997, 111(4)).

La très grande majorité des articles confirme que le traitement par myofonctionnel entraîne une réduction statistiquement significative de l'angle ANB. On peut ainsi citer PANCHERZ (1979, 1990), HAMILTON et al. (1987), CLARK (1988), PERRILLO et al. (1996), LUND et SANDLER (1998), CROFT et al. (1999).

Pour ce qui est de la dimension verticale, nos résultats indiquent une ouverture de l'angle du plan mandibulaire et une augmentation de la hauteur faciale inférieure entre le groupe Bionator et le groupe contrôle. Plusieurs articles aboutissent aux mêmes conclusions dont JANSON (1977), BOLMGREN et MOSHIRI (1986), LANGE et al. (1997), LUND et SANDLER (1998).

Par contre, certaines études incluant celles de WHITNEY et SINCLAIR (1987), MILLS et Mac CULLOCH (2000), FRANCHI et al. (1999) n'observent pas de changement de la hauteur faciale ou de l'angle FMA. Les études de CARELS et al.

(1997) et de De VINCENZO et al. (1987) signalent même une augmentation des hauteurs faciales antérieure et postérieure équilibrée c'est-à-dire sans modification de l'angle FMA.

La longueur maxillaire a augmenté significativement plus dans le groupe contrôle par rapport au groupe Bionator durant la période d'étude, ce qui tendrait à prouver que le Bionator a une action limitatrice sur la croissance antérieure du maxillaire. Là encore, la littérature est partagée quant à cette éventuelle inhibition de la croissance maxillaire et, d'ailleurs, la plupart des articles confondent "réduction de l'angle SNA" et "limitation de la croissance maxillaire". MILLS et Mac CULLOCH (1998) et LAI et al. (1999) ne constatent pas d'inhibition de la croissance maxillaire en utilisant une mesure adéquate de la longueur maxillaire. A l'inverse, TÜMER et GÜLTAN (1999) observent une limitation.

La longueur mandibulaire mesurée par Co-Pog a augmenté de façon statistiquement significative dans les deux groupes entre T1 et T0 mais sans qu'il y ait de différence entre les deux valeurs. On peut donc en déduire que la croissance mandibulaire était identique dans les deux groupes, autrement dit, l'appareil myofonctionnel n'a pas été capable de stimuler la croissance mandibulaire dans la population étudiée. Ce résultat est sans doute le point le plus controversé dans la littérature avec un grand nombre de références infirmant cette donnée (PANCHERZ (1979, 1982, 1985, 1990), CLARK (1982, 1988), Mc NAMARA et al. (1985, 1990), HAYNES (1986-a), OP HEIJ et al. (1989), CHANG et al. (1989), VALANT et SINCLAIR (1989), MOORE et al. (1989), MAMANDRAS et al. (1990), DERRINGER (1990), De VINCENZO et al. (1987, 1989, 1991), PERRILLO et al. (1996), LANGE et al. (1997), CARELS et al. (1997), TULLOCH et al. (1997, 111(4), KEELING et al. (1998), LUND et SANDLER (1998), MILLS et Mac CULLOCH (1998), ILLING et

al. (1998), TÜMER et GÜLTAN (1999), FRANCHI et al. (1999), LAI et al. (1999));

et d'autres la confirmant (BJORK (1951), HARVOLD et VAGERVIK (1971), WIESLANDER et LENWART (1979), CALVERT (1982), PANCHERZ (1984), ADENWALLA et KRONMAN (1985), BOLMGREN et MOSHIRI (1986), LOOI et MILLS (1986), HAMILTON et al. (1987), WHITNEY et SINCLAIR (1987), CROFT et al. (1999)).

Variables dentaires

L'emploi du Bionator a entraîné une ouverture du plan occlusal par rapport au contrôle qui montrait plutôt une fermeture du même plan. Cela coïncide, nous l'avons vu plus haut, avec une augmentation de la hauteur faciale et une ouverture de l'angle du plan mandibulaire. De plus, la rotation horaire du plan occlusal provoque une réduction de la classe II dentaire dont la stabilité à plus ou moins long terme (et surtout chez l'adulte) reste à démontrer. La littérature sur la stabilité des résultats après bascule du plan occlusal est plus qu'insuffisante. En fait, peu d'études analysent la variation du plan occlusal préférant se baser sur l'évolution des hauteurs faciales ou de l'angle du plan mandibulaire. Cependant, LUDER (1982) a confirmé cette ouverture du plan occlusal alors que LAI et al. (1999) ne trouvent aucune modification de cet angle.

Nos résultats indiquent une lingualisation significative des incisives maxillaires et une vestibulisation non significative des incisives mandibulaires sans changement de l'angle inter-incisif entre le groupe Bionator et le groupe contrôle. Quelques études aboutissent aux mêmes conclusions : WIESLANDER et LENWART (1979),

CALVERT (1982), LOOI et MILLS (1986), JAKOBSSON et PAULIN (1989). Une grande partie des études rapportent des données légèrement différentes c'est-à-dire une labialisation significative des incisives mandibulaires (AHLGREN et LAURIN (1976), PANCHERZ (1979, 1982), De VINCENZO et al. (1987), ILLING et al. (1998).

Les surplombs horizontal et vertical ont été réduits de façon statistiquement significative entre T1 et T0 pour le groupe Bionator versus le groupe contrôle. Sur ce sujet, la littérature donne divers résultats. Ainsi, FORSBERG et al. (1981), ROBERTSON (1983), HAYNES (1986-b), KEELING et al. (1998), obtiennent une réduction du surplomb horizontal mais pas de la supraclusion. PANCHERZ (1979), ILLING et al. (1998), CROFT et al. (1999) ont obtenu une réduction des surplombs dans leurs études respectives.

Notre étude n'a pas montré de différence significative entre les deux échantillons sus-mentionnés concernant la position verticale des molaires maxillaires et mandibulaires et sur la position verticale des incisives supérieures et inférieures. Plusieurs données existent sur ce sujet dans la littérature. WIESLANDER et LENWART (1979) ont noté une limitation de l'extrusion incisive à la mandibule (ou une intrusion relative) pendant une thérapie avec un activateur. CALVERT (1982) affirmait que lors de l'utilisation d'un activateur d'ANDRESEN-HAUPL, l'éruption significative des molaires maxillaires et mandibulaires était responsable de la réduction du surplomb vertical. LUDER (1982) a quant à lui constaté une intrusion des incisives maxillaires lors de l'emploi du même genre d'appareil chez les garçons uniquement.

PANCHERZ (1985) observait une intrusion des incisives mandibulaires, une éruption des prémolaires maxillaires et mandibulaires, une éruption des molaires

inférieures ainsi qu'une intrusion des molaires maxillaires. Cette étude était réalisée avec un appareil de HERBST sur bague. Mc NAMARA et al. (1985, 1990) estiment pour leur part que le FRÄNKEL occasionne une éruption des molaires mandibulaires mais ne bloque pas celle des molaires maxillaires.

WHITNEY et SINCLAIR (1987) ont mis en évidence pendant un traitement avec Bionator qu'il y avait une limitation de l'éruption des molaires supérieures et une extrusion significative des molaires mandibulaires. CHANG et al. (1989), dans leur étude sur l'activateur, ont remarqué une éruption des molaires mandibulaires associée à une inhibition de l'éruption des incisives inférieures. DERRINGER (1990), en analysant les effets du même appareil, a constaté une action similaire sur les molaires mandibulaires ; il en est de même pour OP HEIJ et al. (1989) avec un traitement par Bionator.

Mc NAMARA et al. (1990) observe une restriction de l'éruption des molaires maxillaires lors du traitement par HERBST. LAI et al. obtenaient aussi une limitation de l'éruption des molaires maxillaires et un blocage de l'égression des incisives mandibulaires. MILLS et Mac CULLOCH (1998) parlent de "mésialisation avec éruption contrôlée des molaires mandibulaires" statistiquement significative entre leur groupe Twin Block et leur contrôle. En 2000, MILLS et Mac CULLOCH notaient, dans le suivi des mêmes patients, que l'éruption des molaires mandibulaires était supérieure dans le groupe contrôle par rapport au groupe Twin Block.

Comparaison plan de morsure-contrôle

Variables squelettiques

L'un des objectifs de notre étude était de savoir s'il existe un potentiel de croissance à la mandibule que l'on pourrait libérer par l'intermédiaire d'un plan de morsure plat qui débloquerait l'occlusion. Les résultats que nous avons obtenus indiquent qu'aucune différence statistiquement significative n'est apparue entre le groupe plan de morsure et le groupe contrôle pour les longueurs mandibulaire et maxillaire.

Cela s'oppose à l'idée de PETROVIC (1974) qui pensait qu'en ouvrant l'occlusion postérieurement, la croissance mandibulaire s'en trouverait stimulée. Cela va également à l'encontre de KEELING et al. (1998) qui avaient observé une amélioration significative de la classe II squelettique par stimulation de la croissance mandibulaire pour des patients traités avec une force extra-orale et un plan de morsure plat. Ces auteurs n'arrivaient pas clairement à définir le rôle exact du plan de morsure plat dans cette augmentation de croissance mandibulaire. Il semblerait, d'après nos données, que le plan de morsure n'ait aucune action véritable sur la croissance mandibulaire et que leurs résultats soient plus le fait de la force extra-orale.

La correction de la classe II squelettique aurait également pu résulter d'un repositionnement condylien plus favorable avec translation vers l'avant de la mandibule. Selon notre étude, il n'en a rien été : les angles SNB, ANB n'ont pas significativement changé entre les deux groupes durant la période d'observation ou de traitement. Cette observation ne corrobore donc pas les affirmations de SALZMAN, en 1950, qui associait l'utilisation du plan de morsure avec un repositionnement du condyle mandibulaire plus antérieur. Notre résultat s'oppose

aussi à Mc NAMARA (2000) qui avait constaté une correction spontanée des classes II après une expansion, lors de la phase d'observation, quand le patient portait une plaque en résine de maintien.

Les valeurs de l'angle du plan mandibulaire ont augmenté de façon statistiquement significative entre T0 et T1 pour le groupe plan de morsure par rapport au groupe contrôle. Cette ouverture s'est faite sans qu'il y ait de différence entre les hauteurs faciales entre ces deux échantillons. ATHERTON (1963) observait lui aussi une ouverture du plan mandibulaire (mesurée cependant par rapport à SN). MOORE et al. (1989) arrivaient également à la conclusion que le plan de morsure plat occasionnait une ouverture de l'angle du plan mandibulaire avec rotation horaire de la mandibule. Par contre, MENEZES (1975) avait constaté une augmentation significative de la hauteur faciale. FULMER et KUFTINEC (1989) n'ont pas de leur côté trouvé de modification du FMA au cours de leur traitement en technique linguale. Il peut être utile de préciser que la population étudiée dans leur article n'était pas composée d'enfants en phase de croissance.

Variables dentaires

L'ouverture du FMA mentionnée ci-dessus est concomitante avec une ouverture du plan occlusal statistiquement significative dans le groupe plan de morsure par rapport au groupe contrôle. Ce phénomène est associé à une réduction significative du surplomb vertical dans le groupe traité avec le plan de morsure. SALZMAN (1950), SLEICHTER (1954), MENEZES (1975) sont d'accord avec ce dernier point.

Nous n'avons pas non plus trouvé de différences pour la position verticale des

molaires maxillaires et mandibulaires ou pour les incisives maxillaires et mandibulaires. La littérature est assez variée sur cette question. Ainsi, pour SALZMAN (1950) il peut y avoir extrusion des postérieures (sans distinguer mandibulaires ou maxillaires). Pour SLEICHTER (1954), les mouvements dentaires verticaux observables sont une extrusion des molaires maxillaires et mandibulaires et une intrusion des incisives inférieures.

BELGER (1956) observe que la majorité des mouvements dentaires liés au traitement est localisée dans les secteurs postérieurs mandibulaires. ATHERTON (1963) a montré que l'éruption des incisives mandibulaires était sans doute différée et que l'extrusion de la région postérieure devait être accélérée. MENEZES (1975) a noté une augmentation statistiquement significative de la hauteur des molaires à la mandibule comme au maxillaire mais pas de modification de la hauteur de l'incisive inférieure.

MOORE et al. (1989) ont fait un constat identique sur l'évolution des postérieures maxillaires et mandibulaires. FULMER et KUFTINEC (1989) n'ont pas rencontré d'intrusion des incisives maxillaires et l'intrusion des incisives mandibulaires était dépendante de la présence ou non d'extractions au cours du traitement.

Pour nos deux échantillons, la position vestibulo-linguale des incisives maxillaires n'a presque pas évolué et les incisives mandibulaires ont labialé sans différence significative entre les deux. Dans le même temps, il n'y a pas eu de changement important du surplomb horizontal. Nos résultats sont en contradiction avec les références citées par après. Ainsi, SALZMAN (1950) mentionnait une ouverture de l'occlusion accompagnée d'une réduction du surplomb horizontal ainsi qu'une normalisation de la relation occlusale antéro-postérieure. Parfois, il trouvait aussi une proclinaison des incisives inférieures. SLEICHTER (1954) a également

rencontré "une amélioration de la relation antéro-postérieure dans de nombreux cas".

Comparaison Bionator-plan de morsure

Un autre objectif de notre recherche était de voir s'il ne serait pas possible d'obtenir avec un plan de morsure les mêmes résultats en terme de croissance et de mouvement dentaire qu'avec un myofonctionnel.

Variables squelettiques

Les mesures des longueurs maxillaire et mandibulaire pour ces deux groupes ne présentent pas de différence statistiquement significative pendant le traitement. De plus, ces mêmes mesures ne diffèrent pas davantage de celles du groupe contrôle : donc, le plan de morsure plat et le Bionator ont donné sur les deux populations étudiées les mêmes résultats en terme de croissance maxillaire et mandibulaire, sans pour autant stimuler ou inhiber l'une ou l'autre. Ce constat est en accord avec KEELING et al. (1998) qui ne trouvaient pas de différence significative entre le groupe Bionator et le groupe force extra-orale/plan de morsure pour ce qui était de la croissance mandibulaire, à ceci près qu'il y avait une différence statistiquement significative avec un groupe contrôle.

L'amélioration des convexités faciales, de la position antéro-postérieure des points B et Pog et la réduction de la classe II squelettique sont fortement liées à une posture antérieure mandibulaire où le condyle est sorti de la fosse glénoïde (NGUYEN, 2000). Dès lors, il n'est pas surprenant de rencontrer des différences statistiquement

significatives pour les valeurs NAPg, G,SnPg', NB, AB, SNB, ANB et ABPO.

Ces deux types d'appareils entraînant une désocclusion postérieure, ils favorisent l'éruption des secteurs postérieurs. Cela se traduit dans les deux cas par une ouverture du FMA et une augmentation de la hauteur faciale inférieure assez identiques. Il est cependant à noter que dans le groupe Bionator, la classe II squelettique établie sur l'angle ANB tend à diminuer alors qu'elle augmente très légèrement dans le groupe plan de morsure. "Normalement", durant cette phase du développement, le différentiel de croissance maxillo-mandibulaire (au profit de la mandibule) tend à la réduction de la classe II squelettique. Cela signifie que plutôt que d'améliorer la relation squelettique de classe II chez les patients traités avec le plan de morsure, on a sans doute aggravé cette condition par rotation horaire de la mandibule.

Variables dentaires

Au niveau dentaire, la désocclusion postérieure cause dans ces deux groupes une bascule assez identique du plan occlusal par éruption des secteurs prémolaires-molaires. Or, il semble que l'éruption des molaires tant maxillaires que mandibulaires n'est pas différente entre nos trois échantillons étudiés. Nous pouvons donc supposer que l'ouverture du plan occlusal survenant dans le traitement avec plan de morsure ou Bionator résulterait plutôt d'une extrusion prémolaire non évaluée dans notre étude. L'extrusion prémolaire avait été mise en évidence dans un article de PANCHERZ (1985) sur le HERBST et par BELGER (1956) avec un plan de morsure.

Bien que labialant dans les deux groupes, l'angulation des incisives mandibulaires

ne présente pas de différence significative à la fin du traitement. A l'inverse, les incisives maxillaires dans le groupe Bionator subissent une lingualisation significativement différente par rapport au groupe traité par plan de morsure. Cette lingualisation des incisives s'explique grâce aux forces de rappel exercées par les muscles rétropulseurs sur la mandibule qui les transmet via le myofonctionnel à l'arcade dentaire supérieure dans son ensemble. Le mouvement des incisives maxillaires dans l'échantillon plan de morsure était contrôlé par l'arc buccal de canine à canine.

Les valeurs des surplombs vertical et horizontal sont statistiquement différentes dans ces deux populations. Puisqu'ils utilisent tous deux le principe de désocclusion postérieure, on aurait pu s'attendre à obtenir une réduction du surplomb vertical identique avec les deux appareils. La différence semble résulter de la posture propulsive adoptée par les patients traités par myofonctionnel qui n'ont plus parfois de contacts occlusaux postérieurs et chez qui les surplombs vertical et horizontal sont idéaux.

CHAPITRE SEPTIÈME :

CONCLUSION

CONCLUSION

Notre étude sur le port du plan de morsure plat dans le traitement des malocclusions de classe II sur des enfants en cours de croissance a montré que cet appareil n'est efficace ni pour améliorer la condition squelettique de classe II, ni pour réduire le surplomb horizontal souvent associé à ce type d'occlusion. Les seuls changements occasionnés par ce traitement sont une ouverture horaire de l'angle du plan d'occlusion avec réduction du surplomb vertical et augmentation de l'angle du plan mandibulaire.

Même si nos résultats ne l'indiquent pas d'une façon statistiquement significative, les valeurs squelettiques du groupe plan de morsure tendent à montrer une aggravation de la classe II tant par rapport au groupe myofonctionnel que par rapport au groupe contrôle. De plus, aucune augmentation significative de longueur mandibulaire n'a pu être mise en évidence. Nous n'avons donc pas réussi à prouver qu'il existait un potentiel de croissance à la mandibule libérable par ouverture de l'occlusion.

La réanalyse des données du Dr NGUYEN révèle que le traitement par myofonctionnel entraîne :

- une réduction de la convexité faciale des tissus mous et des tissus durs
- une diminution de la classe II squelettique
- une bascule du plan occlusal, du plan mandibulaire et une augmentation de la hauteur faciale inférieure
- une limitation de la croissance antérieure du maxillaire mais pas de stimulation de la croissance mandibulaire
- une réduction des surplombs horizontal (par lingualisation des incisives

supérieures) et vertical.

Comparativement au groupe plan de morsure, il apparaît qu'il existe certains points communs entre les deux traitements : ce sont essentiellement l'ouverture du plan mandibulaire et du plan occlusal avec réduction du surplomb vertical et l'absence de stimulation de la croissance mandibulaire. Par contre, d'un point de vue squelettique, le traitement myofonctionnel permet une réduction de la valeur de la classe II squelettique que l'on ne retrouve pas avec le plan de morsure. Ainsi, il n'a pas été possible dans notre étude d'obtenir les mêmes résultats en terme de traitement de la malocclusion de classe II avec le plan de morsure et avec le myofonctionnel. De plus, la croissance n'a pas été davantage altérée avec le myofonctionnel par rapport au plan de morsure, ce qui confirme notre hypothèse de départ.

Par conséquent, l'usage du plan de morsure plat dans le traitement d'une malocclusion de classe II dans le but d'obtenir une quelconque libération du potentiel de croissance mandibulaire ou une correction spontanée de la classe II serait à éviter. Cet appareil semble pratique pour ouvrir l'occlusion chez des patients ayant une forte supraclusion ainsi qu'un étage inférieur plutôt diminué. Il ne devrait être employé qu'en complément d'une thérapeutique multi-attaches.

L'incertitude quant à une éventuelle stimulation de la croissance mandibulaire est toujours présente. Sans doute serait-il plus intéressant d'envisager le problème des classes II par rétrusion mandibulaire d'un point de vue orthopédique en tentant d'allonger la mandibule, comme cela serait le cas pour des os longs, grâce à de l'ostéodistraktion par exemple. Peut-être même que le décodage du génome humain nous permettra d'aborder ce genre de traitement par l'intermédiaire d'une thérapie génique d'allongement mandibulaire ?

CHAPITRE HUITIÈME :
BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE :

1. ADENWALLA, S.T., KRONMAN, J.H. : Class II division 1 treatment with Fränkel and Edgewise appliances – a comparative study of mandibular growth and facial esthetics. *Angle Orthod*, 55(4) : 281, 1985.
2. AHLGREN, J., LAURIN, C. : Late results of Activator treatment : a cephalometric study. *Br J Orthod* 3(3) : 181, 1976.
3. ALIO SANZ, J-J. : Le régulateur de fonction de Fränkel (dans les classes II). *Orthod Fr*, 63(1) : 204, 1992.
4. ALIO SANZ, J-J., MUELAS FERNANDEZ, L. : Le Bionator. *Orthod Fr*, 63(1) : 561, 1992.
5. ATHERTON, J.D. : The effect of removable appliance therapy on the facial pattern. *Br Dent J* 114(6) : 502, 1963.
6. BACETTI, T., FRANCHI, L., RATNER TOTH, L., Mc NAMARA, J.A., Jr : Treatment timing for Twin Block therapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 118(2) : 159, 2000.
7. BELGER, I. : Cephalometric analysis of growth in subjects using bite plate. *Angle Orthod*, 26(1) : 42, 1956.
8. BJÖRK, A. : The principles of the Andresen method of orthodontic treatment, a discussion based on cephalometric X-ray analysis of treated cases. *Am J Orthod*,

- 37(6) : 437, 1951.
9. CALVERT, F. J. : An assessment of Andresen Therapy on Class II division 1 malocclusion. *Br J Orthod*, 9(3) : 149, 1982.
 10. CARELS, C., REYCHLER, A., VAN DER LINDEN, F.P. : Cephalometric evaluation of dentoskeletal changes during treatment with the Bionator type 1. *J Oral Rehab*, 24 : 841, 1997.
 11. CARELS, C., VAN STEENBERGHE, D. : Changes in Neuromuscular reflexes in the masseter muscles during functional jaw orthopedic treatment in children. *Am J Orthod*, 90(5) : 410, 1986.
 12. CHANG, H-F., WU, K-M., CHEN, K-C., CHENG, M-C. : Effects of activator treatment on class II, division 1 malocclusion. *J Clin Orthod*, 23(8) : 560, 1989.
 13. CHARLIER J-P, PETROVIC A., HERMANN-STUTZMANN J. : Effects of mandibular hyperpropulsion on the prechondroblastic zone of young rat condyle. *Am. J. Orthod.* 55(1) : 71-74, 1969.
 14. CLARK, W. J. : The Twin Block traction technique. *Europ J Orthod*, 4(1) : 129, 1982.
 15. CLARK, W. J. : The Twin Block technique. A functional appliance system. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 93(1) : 1, 1988.
 16. COHEN, A. M. : Skeletal changes during the treatment of Class II division 1

- malocclusions. *Br J Orthod*, 10(3) : 147-153, 1983.
17. CREEKMORE, T.D., RADNEY L.J. : Fränkel appliance therapy : Orthopedic or orthodontic?. *Am J Orthod*, 83(2) : 89, 1983.
18. CROFT, R.S., BUSCHANG, P.H., ENGLISH, J.D., MEYER, R. : A cephalometric and tomographic evaluation of Herbst treatment in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 116(4) : 435, 1999.
19. DERRINGER, K.A. : Cephalometric study to compare the effects of cervical traction and Andresen therapy in the treatment of class II malocclusion. Part one : skeletal changes. *Br J Orthod*, 17(1) : 33, 1990.
20. DERRINGER, K.A. : Cephalometric study to compare the effects of cervical traction and Andresen therapy in the treatment of class II malocclusion. Part two : dentoalveolar changes. *Br J Orthod*, 17(2) : 89, 1990.
21. De VINCENZO, J. P. : Changes in mandibular length before, during, and after successful orthopedic correction of class II malocclusions, using a functional appliance. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 99(3) : 241, 1991.
22. De VINCENZO, J. P., HUFFER, R., WINN, M. : A study in human subjects using new device designed to mimic the protrusive functional appliances used previously in monkeys. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 91(3) : 213, 1987.
23. De VINCENZO, J. P., WINN, M. : Orthopedic and orthodontic effects resulting from the use of a functional appliance with different amounts of protrusive

- activation. Am J Orthod Dentofac Orthop, 96(3) : 181, 1989.
24. DUNGLAS, C. , VERMELIN, L. : Traitement des classes II chez des patients en cours de croissance : reportage. Inf Dent, 79(8) : 479, 1997.
25. FALCK, F., FRÄNKEL, R. : Clinical relevance of step-by-step mandibular advancement in the treatment of mandibular retrusion using the Fränkel appliance. Am J Orthod, 96(4) : 333, 1989.
26. FORSBERG, C-M., ODENRICK, L. : Skeletal and soft tissue response to activator treatment. Eur J Orthod 3(4) : 247, 1981.
27. FRANCHI, L., BACETTI, T., Mc NAMARA, J.A., Jr : Treatment and post-treatment effects of acrylic splint Herbst appliance therapy. Am J Orthod Dentofac Orthop, 115(4) : 429, 1999.
28. FRÄNKEL, R. : The theoretical concept of the treatment with function corrector. Trans. Europ Orthod Soc, 42 : 233, 1966.
29. FRÄNKEL, R. : The treatment of class II, division 1 malocclusion with functional correctors. Am J Orthod, 55(3) : 265, 1969.
30. FRÄNKEL, R. : Concerning recent articles on Fränkel appliances therapy. Am J Orthod, 85(5) : 441, 1984.
31. FRÄNKEL, R., LOFFLER, U. : Functional aspects of mandibular crowding. Eur J Orthod, 12(2) : 224, 1990.

32. FULMER, D.T., KUFTINEC, M.M. : Cephalometric appraisal of patients treated with fixed lingual orthodontic appliances : Historic review and analysis cases. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 95(6) : 514, 1989.
33. GANDET, J. - Le traitement des classes II squelettiques avec l'appareil de Herbst. *Orthod Fr*, 64(1) : 141, 1993 .
34. GIANELLY, A., BROSANAN, P., MARTIGNONI, M., BERNSTEIN, L. : Mandibular growth, condyle position and Fränkel appliance therapy. *Angle Orthod*, 53(2) : 131, 1983.
35. GIANELLY, A., STEVEN, A., BERNSTEIN, L. : A comparison of class II treatment changes notes with the light wire, edgewise, and Fränkel appliances. *Am J Orthod* 86(4) : 269, 1984.
36. HAMILTON, S.D., SINCLAIR, P.M., HAMILTON, R.H. : A cephalometric tomographic and dental cast evaluation of Fränkel therapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 92(5) : 427, 1987.
37. HARVOLD, E. P., VARGERVIK, K. : Morphogenetic response to activator treatment. *Am J Orthod*, 60(5) : 478, 1971.
38. HAYNES, S. : A cephalometric study of mandibular changes in modified function regulator treatment (Fränkel). *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 90(4) : 308, 1986.

39. HAYNES, S. : Profile changes in modified functional regulator therapy. *Angle Orthod*, 56(10) : 309, 1986.
40. HOWE, R.P. : The bonded Herbst appliance. *J Clin Orthod*, 16(10) : 663, 1982.
41. HOWE, R.P. : Updating the bonded Herbst appliance. *J Clin Orthod*, 17(2) : 122, 1983.
42. ILLING, H. M., MORRIS, D.O., LEE, R. T. : A prospective evaluation of Bass, Bionator and Twin Block appliances. Part I – the hard tissues. *Eur J Orthod*, 20(5) : 501, 1998.
43. JAKOBSSON, S-O., PAULIN, G. : The influence of activator treatment on skeletal growth in Angle Class II : 1 cases. A roentgenocephalometric study. *Eur J Orthod*, 12(2) : 174, 1990.
44. JANSON, I. : A cephalometric study of the efficiency of the Bionator. *Trans Europ Orthod Soc*, 53 : 283, 1977.
45. KEELING, S.D., WHEELER, T.T., KING, G.J., GARVAN, C.W., COHEN, D.A., CABASSA, S., Mc GORRAY, S.P., TAYLOR, M.G. : Anteroposterior skeletal and dental changes after early Class II treatment with bionators and headgear. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 113(1) : 40, 1998.
46. KUMAR, S., SIDHU, S.S., KHARBANDA, O.P. : A cephalometric evaluation of the dental and facial-skeletal effects using the Bionator with stepwise protrusive activations. *J Clin Pediatr Dent*, 20(2) : 101, 1996.

47. LAI, M., Mc NAMARA, J.A., Jr. : Évaluation d'un traitement en deux phases par appareil de Herbst et Edgewise préinformé. (traduit par FLAGEUL, F.) Rev Orthop Dentofac, 33(3) : 361, 1999.
48. LANGE, D.W., KALRA, V., BROADBENT, B.H. Jr, POWERS, M., NELSON, S. : Changes in soft tissue profile following treatment with the bionator. Angle Orthod, 95(6) : 423, 1997.
49. LANGFORD, N.M. : The Herbst appliance. J Clin Orthod, 15(8) : 558, 1981.
50. LAUTROU, A. : Activateur et force extra-orale à charnière. Rev Orthop Dentofac, 27(3) : 377, 1993.
51. LAUTROU, A. , SALVADORI, A. : Thérapeutique fonctionnelle et activateurs en orthopédie dento-faciale. Inf Dent, 78(43) : 3465, 1996.
52. LIVIERATOS, F.A., JOHNSTON, L.E. Jr : Acomparison of one-stage and two-stage non extraction alternatives in matched Class II samples. Am J Orthod Dentofac Orthop, 108(2) : 118, 1995.
53. LOOI, L.K. , MILLS, J.R.E. : The effect of two contrasting forms of orthodontic treatment on the facial profile. Am J Orthod, 89(6) : 507, 1986.
54. LUDER, H.U. : Skeletal profile changes related to two patterns of activator effects. Am J Orthod, 81(5) : 390, 1982.

55. LUND, D.I., SANDLER, P.J. : The effects of Twin Blocks : a prospective controlled study. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 113(1) : 104, 1998.
56. MAMANDRAS, A. H., ALLEN, L.P. : Mandibular response to orthodontic treatment with the Bionator appliance. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 97(2) : 113, 1990.
57. MAMANDRAS, A. H., D'ALOISIO, D. R., LENIZKY, R. J. J. : Facial changes in children treated with the Activator appliance : a lateral cephalometric study. *J Can Ass*, 55(9) : 727, 1989.
58. Mc NAMARA, J.A., Jr. : Functional adaptation in the temporo mandibular joint. *Dent Clin North Am* 19, 457-471, 1975.
59. Mc NAMARA, J.A., Jr : On the Fränkel appliance. Part 2 - Clinical management. *J Clin Orthod*, 16(6) : 390, 1982.
60. Mc NAMARA, J.A., Jr. :Fondements biologiques et utilisation clinique du "Twin Block". *Rev Orthop Dento Faciale*, 32(1) : 55, 1998.
61. Mc NAMARA, J.A., Jr. : Maxillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentof Orthop*, 117(5) : 567, 2000.
62. Mc NAMARA, J.A., Jr, BOOKSTEIN, F.L., SAUGHNESSY, T.G. : Skeletal and dental changes following functional regulator therapy on Class II patients Fränkel appliance. *Am J Orthod*, 88(2) : 91, 1985.

63. Mc NAMARA, J.A., Jr, HOWE, R. : Clinical management of the acrylic splint Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 94(2) : 142, 1988.
64. Mc NAMARA, J.A., Jr, HOWE, R., DISCHINGER, T. : A comparison of the Herbst and Fränkel appliances in the treatment of class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 98(2) : 134, 1990.
65. MENEZES, D.M. : Comparative analysis of changes resulting from bite plate therapy and Begg treatment. *Angle Orthod*, 45(4) : 259, 1975.
66. MILLS, C., Mac CULLOCH, K. : Treatment effects of the Twin Block appliance : a cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 114(1) : 15, 1998.
67. MILLS, C., Mac CULLOCH, K. : Post-treatment changes after successful correction of Class II malocclusions with the Twin Block appliance. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 118(1) : 24, 2000.
68. MOORE, R. N., KORT, A. I., BOICE, P. A. : Vertical and horizontal components of functional appliance therapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 96(5) : 433, 1989.
69. MUELAS FERNANDEZ, L. : Appareil de Herbst. *Orthod Fr*, 63(1) : 228, 1992.
70. MULLER, L. : Céphalométrie et Orthodontie. SNPMD Éditeurs, Paris : 1983.
71. NELSON, B., HANSEN, K., HÄGG, U. : Class II correction in patients treated

- with class II elastics and with functional appliances : A comparative study. Am J Orthod Dentofac Orthop, 118(2) : 142, 2000.
72. NGUYEN, T-D : Évaluation des changements de la relation condyle/fosse glénoïde et des autres facteurs contribuant à la réduction du surplomb horizontal dans les malocclusions de Classe II squelettiques traitées par approche myofonctionnelle chez des enfants en croissance – étude pilote clinique contrôlée. 132p. Mémoire de Maîtrise ès Sciences, Option Orthodontie, Université de Montréal, 2000.
73. NIELSEN, I.L. : Facial growth during treatment with the function regulator appliance. Am J Orthod 85(5) : 401, 1984.
74. OP HEIJ, D.G., CALLAERT, H., OPDEBEECK, H.M. : The effect of the amount of protrusion built into the Bionator on condylar growth and displacement : A clinical study. Am J Orthod, 95(5) : 401, 1989.
75. PANCHERZ, H. : Treatment of class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance : a cephalometric investigation. Am J Orthod, 76(4) : 423, 1979.
76. PANCHERZ, H. : The mechanism of class II correction in Herbst appliance treatment : a cephalometric investigation. Am J Orthod, 82(2) : 104, 1982.
77. PANCHERZ, H. : A cephalometric analysis of skeletal and dental changes contributing to class II correction in activator treatment. Am J Orthod, 85(2) : 125, 1984.

78. PANCHERZ, H. : The Herbst appliance, its biologic effects and clinical use. Am J Orthod, 87(1) : 1, 1985.
79. PANCHERZ, H. : Dentofacial orthopedics or orthognathic surgery : Is it a matter of age ?. Am J Orthod Dentofac Orthop, 117(5) : 571, 2000.
80. PANCHERZ, H., ANEHUS PANCHERZ, M. : The effect of continuous bite jumping with the Herbst appliance on the masticating system : a functional analysis of treated class II malocclusions. Eur J Orthod, 4(1) : 31, 1982.
81. PANCHERZ, H., FACKEL, U. : The skeletofacial growth pattern pre- and post-dentofacial orthopaedics. A long-term study of Class II malocclusions treated with the Herbst appliance. Eur J Orthod 12(2) : 209, 1990.
82. PANCHERZ, H., HÄGG, U. : Dentofacial orthopedics in relation to somatic maturation. Am J Orthod, 88(4) : 273, 1985.
83. PANCHERZ, H., RUF, S., KOHLAS, P. : "Effective condylar growth" and chin position changes in Herbst treatment : A cephalometric roentgenographic long-term study. Am J Orthod Dentofac Orthop, 114(4) : 437, 1998.
84. PANCHERZ, H., RUF, S., THOMALSKE-FAUBERT, C. : Mandibular articular disc position changes during Herbst treatment : A prospective longitudinal MRI study. Am J Orthod Dentofac Orthop, 116(2) : 207, 1999.
85. PERILLO, L., JOHNSTON, L.E., FERRO, A. : Permanence of skeletal changes

- after function regulator (FR-2) treatment of patients with retrusive class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 109(2) : 132-139, 1996.
86. PETROVIC, A. : Control of postnatal growth of secondary cartilages of the mandible by mechanisms regulating occlusion : cybernetic model. *Trans Eur Orthod Soc*, 50 : 69, 1974.
87. REMMER, K. R., MAMANDRAS, A. H., HUNTER, W. S., WAY, D. C. : Cephalometric changes associated with treatment using the activator, the Fränkel appliance, and the fixed appliance. *Am J Orthod*, 88(5) : 363, 1985.
88. ROBERTSON, N.R.E. : An examination of treatment changes in children treated with the function regulator of FRÄNKEL. *Am J Orthod*, 83(4) : 299, 1983.
89. RUF, S., PANCHERZ, H. : Long-term TMJ effects of Herbst treatment : A clinical and MRI study. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 114(5) : 475, 1998.
90. RUF, S., PANCHERZ, H. : Temporomandibular joint remodeling in adolescents and young adults during Herbst treatment : A prospective longitudinal magnetic resonance imaging and cephalometric radiographic investigation. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 115(6) : 607, 1999.
91. SALZMAN, J.A. : *Principles of Orthodontics*, ed. 2, Philadelphia, 1950, J.B. Lippincott Company, p. 807.
92. SCHULHOF, R.J., ENGEL, G.A. : Results of class II functional appliance

- treatment. *J Clin Orthod*, 16(9) : 587, 1982.
93. SLEICHTER, C.G. : Effects of Maxillary Bite Plate Therapy in Orthodontics. *Am J Orthod*, 40(11) : 850, 1954.
94. TULLOCH, C.J.F., PHILLIPS, C., KOCH, G., PROFITT, W.R. : The effect of early intervention on skeletal pattern in class II malocclusion : a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 111(4) : 391, 1997.
95. TULLOCH, C.J.F., PROFITT, W.R., PHILLIPS, C. : Influences on the outcome of early treatment for class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 111(5) : 533, 1997.
96. TÜMER, N., GÜLTAN, A. S. : Comparison of the effects of monoblock and twin-block appliances on the skeletal and dentoalveolar structures. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 116(4) : 460, 1999.
97. VALANT, J.R., SINCLAIR, P.M. : Treatment effects of the Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 95(2) : 138, 1989.
98. WHITE, L.W. : Current Herbst appliance therapy. *J Clin Orthod*, 28(5) : 296, 1994.
99. WHITNEY, A.F., SINCLAIR, P.M. : An evaluation of combination second molar extraction and functional appliance therapy. *Am J Orthod*, 91(3) : 183, 1987.

100. WIESLANDER, L., LENWART, L. : The effect of activator treatment on class II malocclusions. *Am J Orthod*, 75(1) : 20, 1979.