
Année 2003

Thèse n°2821

LE REGULATEUR DE FONCTION DE FRANKEL
De Fränkel à MacNamara

**THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE
DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

*présentée
et soutenue publiquement par*

BODIN Sophie-Eglantine
Née le 29.11.1975

le 09 janvier 2003 devant le jury ci-dessous

Président : M. le Professeur Jacques TALMANT

Assesseur : M. le Professeur Alain DANIEL

Assesseur : M. le Docteur Stéphane RENAUDIN

Directeur de thèse : M. le Docteur Michel ROUVRE

M. le Docteur Bernard MOUNSI

PLAN

INTRODUCTION	16
1 PRESENTATION DU REGULATEUR DE FONCTION DE FRANKEL... ..	18
1.1 Présentation de l'orthodontie fonctionnelle	19
1.2 Particularités du FR... ..	20
1.3 Historique... ..	20
1.3.1 Rencontre entre Mac Namara et Fränkel... ..	20
1.3.2 Reprise du FR par Mac Namara et ses collègues... ..	22
1.4 Philosophie du dispositif de Fränkel... ..	23
1.4.1 Par T. Graber... ..	23
1.4.2 Par R.T Lee... ..	24
1.5 Objectifs et principes d'action du FR2... ..	25
1.5.1 Objectifs... ..	25
1.5.2 Indications... ..	26
1.5.3 Précautions d'emploi... ..	27
1.5.4 Principes d'action... ..	27
2 COMPOSITION DU FR2... ..	30
2.1 Les constituants... ..	31
2.1.1 Les boucliers ou écrans vestibulaires buccaux... ..	31
2.1.2 Les pelotes labiales inférieures... ..	32
2.1.3 Les pelotes linguales inférieures... ..	33
2.1.4 L'arc labial supérieur... ..	34
2.1.5 L'arc postérieur ou arc palatin occlusal... ..	34
2.1.6 Connexion et stabilisation des arcs... ..	35
2.2 Les changements morphologiques du FR2 par Mac Namara... ..	35
2.3 Les différents types d'appareils de Fränkel... ..	37
2.3.1 Le FR1... ..	37
2.3.2 Le FR2... ..	38
2.3.3 Le FR3... ..	40
2.3.4 Le FR4... ..	41

3 EMPLOI DU REGULATEUR DE FONCTION DE FRANKEL PAR MACNAMARA42

3.1	Premier contact	43
3.2	Premier rendez-vous	43
3.2.1	Radiographies	43
3.2.2	Historique de la santé	44
3.2.3	Observation du comportement du patient	45
3.2.4	Motif de consultation	45
3.2.5	Examen clinique approfondi	46
3.2.6	La vidéo	47
3.3	Deuxième rendez-vous	48
3.4	Troisième rendez-vous	48
3.5	Le pré-traitement	49
3.5.1	Les incisives	50
3.5.2	Les molaires	50
3.5.3	Les rétenteurs invisibles : la contention	50
3.6	Le traitement par FR2	51
3.6.1	Choix des porte-empreintes	51
3.6.2	L'empreinte	52
3.6.3	Enregistrement de l'occlusion	52
3.6.4	Sculpture du modèle	54
3.6.5	Fabrication du FR2	55
3.6.6	Premières vérifications	56
3.6.7	Présentation et pose de l'appareil	57
3.6.8	Instructions à domicile et exercices labiaux	58
3.6.8.1	Instructions à domicile	58
3.6.8.2	Les exercices labiaux	59
3.6.9	Les visites de contrôle	60
3.6.10	Ajustement	61
3.6.11	Réparation en cas de cassure de l'appareil	61
3.7	Le post-traitement	62
3.7.1	Dispositifs supplémentaires	62
3.7.2	Appareillage fixe associé	62
3.7.3	Repositionnement et contention	63

4	EFFETS DENTOSQUELETTIQUES DU FR2...	64
4.1	La croissance mandibulaire ...	65
4.1.1	Auteurs en accord avec Fränkel ...	66
4.1.1.1	Creekmore et Radney ...	66
4.1.1.2	Pancherz ...	67
4.1.1.3	Elgoyen&Cie et Petrovic, Stutzmann&Gasson et Petrovic,Stutzmann&Lavergne ...	67
4.1.2	Auteurs en désaccord avec Fränkel ...	68
4.1.3	Résultats ...	69
4.1.3.1	Comparaison des données initiales ...	69
4.1.3.2	Comparaison des données finales ...	70
4.1.4	Interprétation des variations ...	71
4.1.4.1	Variations squelettiques ...	71
4.1.4.2	Variations dentosquelettoalvéolaires ...	72
4.1.4.2.1	Dans groupe contrôle ...	73
4.1.4.2.1.1	Les valeurs ...	73
4.1.4.2.1.2	Les pourcentages ...	73
4.1.4.2.2	Dans groupe traité par FR2 ...	74
4.1.4.2.2.1	Les valeurs ...	74
4.1.4.2.2.2	Les pourcentages ...	74
4.1.4.2.3	Analyse des résultats ...	74
4.1.5	Discussion ...	75
4.2	Effets du FR2 sur la position du condyle ...	76
4.2.1	Introduction ...	76
4.2.2	Evaluations de la position du condyle ...	77
4.2.3	Résultats ...	78
4.2.4	Discussion ...	78
4.2.5	Conclusions ...	80
4.3	Les changements maxillaires ...	80
4.3.1	Changements squelettiques maxillaires ...	80
4.3.2	Changements dentaires maxillaires ...	81
4.3.2.1	Molaires ...	81
4.3.2.2	Incisives ...	82
4.3.3	Conclusion ...	83

5	COMPARAISON DES EFFETS DENTOSQUELETTIQUES ET DENTOALVEOLAIRES DU FR2 AVEC D'AUTRES APPAREILS FONCTIONNELS...	84
5.1	Comparaison du FR2 avec l'Activateur et la traction extra-orale ...	85
5.1.1	Introduction ...	85
5.1.2	Avis d'auteurs ...	87
5.1.3	Résultats ...	88
5.1.4	Conclusions ...	88
5.2	Comparaison du FR avec le Twin-Block de Clark ...	91
5.2.1	Introduction ...	91
5.2.2	Résultats ...	92
5.2.2.1	Mesures squelettiques ...	92
5.2.2.1.1	Maxillaires ...	92
5.2.2.1.2	Maxillomandibulaires ...	92
5.2.2.2	Mesures verticales ...	93
5.2.2.3	Mesures dentoalvéolaires ...	93
5.2.2.3.1	Maxillaires ...	93
5.2.2.3.2	Mandibulaires ...	94
5.2.3	Conclusions ...	94
5.2.3.1	Effets au maxillaire ...	94
5.2.3.2	Effets à la mandibule ...	94
5.3	Comparaison du FR avec la Bielle de Herbst ...	95
5.3.1	Introduction ...	95
5.3.2	Comparaison générale des effets ...	96
5.3.3	Résultats ...	98
5.3.3.1	Relations squelettiques ...	98
5.3.3.1.1	Relations squelettiques mandibulaires ...	98
5.3.3.1.2	Relations squelettiques maxillaires ...	98
5.3.3.2	Relations dentaires ...	99
5.3.3.2.1	Relations dentaires maxillaires ...	99
5.3.3.2.1.1	Dans le plan horizontal ...	99
5.3.3.2.1.2	Dans le plan vertical ...	99
5.3.3.2.2	Relations dentaires mandibulaires ...	100
5.3.3.2.2.1	Dans le plan horizontal ...	100
5.3.3.2.2.2	Dans le plan vertical ...	100

5.3.3.3	Dimension verticale... ..	101
5.3.4	Conclusions... ..	101
5.3.4.1	Résumé des résultats obtenus par les deux appareils... ..	101
5.3.4.1.1	Au maxillaire... ..	102
5.3.4.1.2	A la mandibule... ..	102
5.3.4.2	Conclusion... ..	103
CONCLUSION... ..		104
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES... ..		106

INTRODUCTION

Le régulateur de fonction ou de fonctions que nous abrègerons en FR de Fränkel dans cette thèse porte un nom bien compliqué pour les non-avertis mais provoque un effet encore plus surprenant à sa simple vue.

En effet, ses boucliers, ses coussinets et les multiples arcs qui le parcourent en font un objet d'apparence « barbare » mais très prometteur dans son concept.

Créé par le Professeur Rolf Fränkel dans les années cinquante dans l'Allemagne encore fédérale de l'après guerre, il est expérimenté puis utilisé dans sa clinique de Zwickau. La présentation du dispositif ainsi que son historique feront l'objet de la première partie de cette thèse.

Différents types d'appareillage existent mais c'est le FR2 qui est le plus utilisé dans sa correction des malocclusions de classe II ; division 1 et sa composition fera l'intérêt de la deuxième partie de cette thèse.

C'est bien plus tard, à la fin des années soixante, qu'intéressé par le rapport fonction à forme, James Mac Namara se met en relation avec le Professeur Fränkel et décide dans les années soixante-dix de reprendre en main l'appareil avec l'aide de ses collègues californiens. Cette reprise par Mac Namara illustrera la troisième partie de cette thèse.

Les effets dentosquelettiques du FR et une comparaison avec d'autres appareils fonctionnels constitueront respectivement la quatrième et la cinquième partie de cette thèse.

PARTIE 1 :
PRESENTATION DU REGULATEUR DE
FONCTION DE FRANKEL

1.1 PRESENTATION DE L'ORTHODONTIE FONCTIONNELLE

Après une période d'oubli, liée à l'apparition en Europe des techniques multibagues, les appareils fonctionnels trouvent de plus en plus d'applications devant les limites, enfin reconnues, des mécaniques de classe 2 et plus rarement de classe 3, dans le traitement des grands décalages du sens sagittal.

Les appareils fonctionnels comme le Bionator le Régulateur de fonctions de Fränkel ou encore le Twin-Block de Clark connaissent un essor considérable de l'Europe à l'Amérique et remettent en avant un principe qui leur est propre, celui de modifier et d'optimiser une ou plusieurs fonctions dans l'espoir de normaliser la croissance du complexe cranio-facial.

A la différence de l'orthopédie et de l'orthodontie qui utilisent des forces mécaniques, ici, les appareils fonctionnels ne servent que de modificateurs ou d'amplificateurs de forces naturelles pour servir leur dessein. Les forces musculaires étant variables, intermittentes et contrôlées par le système nerveux, sont bien plus favorables aux remaniements osseux que les forces mécaniques et bien moins dangereuses.

Les appareils fonctionnels tendent à rétablir les fonctions normales et à supprimer les fonctions anormales, allant jusqu'à rééduquer le comportement neuro-musculaire(5)(6)(11)(18)(30).

1.2 PARTICULARITES DU FR

Le Régulateur de fonctions de Fränkel est un appareil fonctionnel mixte, il exerce une action myotonique et myodynamique, et occupe une place particulière dans la classification proposée par Graber & Neuman.

En effet, comme le signalent les auteurs, si le FR3 est en partie un appareil myotonique, il n'en est rien du FR1 qui ne transmet pas les forces musculaires.

La technique de l'orthopédie fonctionnelle repose sur l'idée que les malpositions et dysmorphoses maxillo-dentaires résultent d'un trouble du tonus mais aussi de la fonction musculaire proprement dite. La démarche thérapeutique de Fränkel ne se résume pas à éliminer cette dysfonction. Il essaie par rééducation musculaire d'influencer la fonction pour la faire participer à la correction des anomalies observées(17)(22).

1.3 HISTORIQUE

1.3.1 Rencontre entre Mac Namara et Fränkel

Rölf Fränkel, commence à mettre en œuvre son Régulateur de Fonctions en 1953, après trois ans de recherche, dans sa clinique de Zwickau, en République Fédérale Allemande.

C'est en 1968, que James Mac Namara, tout juste diplômé du programme orthodontique de l'Université de Californie, prend contact avec le Professeur Fränkel.

En effet, son sujet de thèse portant sur la protrusion fonctionnelle chez les singes, le professeur Thomas Graber, le dirige vers Fränkel, intéressé par les travaux expérimentaux touchant le rapport fonction à forme.

C'est en 1975 que Mac Namara rejoint Fränkel à Zwickau. C'est avec grande stupéfaction qu'il découvre les changements dentaires et squelettiques, et particulièrement dans le sens antéropostérieur, occasionnés par le Régulateur de Fonctions. Il faut tout de même mentionner qu'en quinze ans de travaux cliniques, Fränkel a traité près de 3000 mille cas de malocclusions avec son dispositif.

Une fois rentré de Zwickau, Mac Namara enthousiasmé, commence à incorporer le FR dans sa pratique orthodontique, jusqu'alors cantonnée à la mécanique de l'Edgewise traditionnelle.

1.3.2 Reprise du FR par Mac Namara et ses collègues

Dans un monde longtemps lié aux seules techniques multibagues, les orthodontistes américains ont tardivement, avec Mac Namara, découvert le Régulateur de Fonctions de Fränkel.

Mac Namara et son équipe ont repris les travaux de Fränkel, en codifiant les techniques de mise en œuvre : empreintes, construction, indications, mode d'emploi, rendant ainsi la procédure thérapeutique facile d'accès et d'utilisation.

Il faut reconnaître que les travaux et documents s'y rapportant rendaient déjà compte de vingt ans d'expérience...

Fränkel a eu un très bon impact dans la discipline orthodontique américaine qui révolutionna le domaine de l'appareillage fonctionnel.

Les succès thérapeutiques de Fränkel, et surtout leur stabilité sur vingt ans convainquent les orthodontistes américains(Chicago-Detroit).

Minutieux et clinicien de premier ordre, Fränkel apporte la preuve de son efficacité par une étude rigoureuse des modèles en plâtre et des analyses radiographiques diverses (céphalographiques, faciales, intra-orales). C'est avec ces méthodes d'évaluation communes aux américains que Fränkel arrive à les convaincre.L'approche et la correction des problèmes orthodontiques avec le dispositif de Fränkel nécessitent, en plus des cours et de la lecture d'articles le concernant, un guide et l'utilisation d'un livre de bord, la technique de mise en œuvre du régulateur étant très rigoureuse.

Ce qui singularise ce dispositif par rapport à d'autres activateurs, est la localisation vestibulaire des rempart oraux. La protection orale prend en compte la musculature buccale et labiale ainsi que les dents et tissus de soutien, n'éliminant par conséquent que l'influence restrictive des matrices fonctionnelles.

1.4 PHILOSOPHIE DU FR

1.4.1 Par Thomas Graber

Pour Graber le premier facteur de succès du Fränkel réside dans l'utilisation même de ce dispositif, stimulant les fonctions normales après avoir neutralisé l'action musculaire (notamment celle très importante du buccinateur et de l'orbiculaire) par des remparts oraux.

Fränkel pense que l'activité musculaire et tissulaire restreint une restriction du développement extérieur des arcades dentaires, surtout pendant la période de leur développement, une fonction péri-orale anormale pouvant entraîner une action déformante qui empêcherait alors un accomplissement optimal de la croissance de la sphère oro-faciale.

Les remparts vestibulaires servent de matrices artificielles ou de tuteurs permettant aux muscles et aux tissus de mieux s'adapter. Le système de protection implique une constriction neuro-végétative constante sur les dents, et plus particulièrement en mésial des secondes molaires déciduales dans la possibilité de leur expansion.

Selon Holtz, le développement transversal et sagittal de l'arcade dentaire est essentiellement sous l'influence de la langue d'une part, et de la musculature oro-labiale d'autre part. Cette relation peut être observée dans le cas d'hypoglossies partielles ou totales, accompagnées par des linguoversions excessives des dents inférieures.

Le Régulateur de Fonctions de Fränkel est un appareil qui se conforme au principe « d'équilibre des forces physiologiques » de Holtz. Pour Fränkel, l'élimination des déviations fonctionnelles et la gymnastique orthopédique sont des moyens indispensables dans la correction des déformations squelettiques. Pour un développement optimal de la dentition, il faut absolument que le comportement postural déficient de la musculature orolabiale soit éliminé. Dans le cas de classe 2 division 1 squelettique, la correction des décalages de bases s'effectue par la propulsion mandibulaire accompagnée de modifications adaptatives de l'articulation temporomandibulaire(22).

1.4.2 Par R.T Lee

Au début des années cinquante, Rölf Fränkel présenta son système fonctionnel comme une alternative à l'Activator. Il applique alors le concept de Van der Klaüs, « la composante fonctionnelle crânienne », ayant comme postulat que la fonction influence la forme, d'où résulte qu'une activité musculaire et une morphologie normales doivent produire une croissance squelettique normale, alors qu'une activité musculaire anormale gênerait ou déformerait un développement osseux normal. A l'époque, cette idéologie ne concorde pas avec le concept envisageant que la croissance est entièrement sous contrôle génétique et que les muscles environnants n'apportent aucune contributions à celle-ci.

Le dispositif de Fränkel fût développé dans le cadre des changements artificiels des muscles faciaux et de la denture. Il est prévu pour « étirer » la musculature faciale vers des dimensions rationnelles, afin d'empêcher de gêner l'activité musculaire des lèvres, de la langue et des joues, et de permettre une croissance normale et un développement tridimensionnel des arcades maxillaires et des dents. C'est pourquoi le Professeur Fränkel recommande d'utiliser son dispositif dans une minorité de cas de malocclusions de classe 2, car il considère que celui-ci est plus indiqué aux malocclusions sévères, quand une contribution identifiable des tissus mous à l'anormalité des relations intermaxillaires est reconnue(28).

1.5 OBJECTIFS ET PRINCIPES D'ACTION DU FR

1.5.1 Objectifs

Les trois points capitaux du FR pourraient se résumer par la rééducation fonctionnelle des muscles et des tissus mous adjacents, par son action au niveau du périoste (stimulation de la croissance périostée) et enfin par l'effet propulseur de la mandibule en stimulant la croissance condylienne sans modification de sa trajectoire.

Pour le traitement de la malocclusion de classe 2 ;division 1 par exemple, le but est de solliciter le développement condylien par modification des vecteurs de croissance horizontale et verticale, ceci s'effectuant par le déplacement de la mandibule vers une position plus avancée.

Le cas le plus favorable au respect de ces principes, se base sur un schéma de croissance horizontale avec une diminution de la hauteur d'étage antéro-inférieur de la face. On obtient ainsi une amélioration du profil par suite de la propulsion mandibulaire(7)(16)(22)(23).

1.5.2 Indications

En commun avec d'autres appareils fonctionnels, pour Mac Namara, le FR trouve sa meilleure utilisation chez les enfants en cours de croissance, en denture mixte tardive et de préférence dans l'année précédant l'éruption des prémolaires, et dotés d'une sévère malocclusion de classe 2. Ces patients doivent avoir un potentiel de croissance staturale supplémentaire avec une accélération pubertaire pendant la période de traitement.

Du point de vue squelettique, le patient doit montrer une apparence faciale améliorable avec une mandibule pouvant propulser vers l'avant, ce qui permet une fermeture labiale plus facile. Le FR aura une action optimale chez les patients dotés d'une déficience antéropostérieure mandibulaire, ou d'une déficience verticale mandibulaire, ou encore les deux. Le succès du FR sera envisageable mais moindre chez les patients en classe 2 d'Angle avec une dimension verticale excessive ou avec une prognathie maxillaire importante.

L'aspect et l'activité de la lèvre inférieure doivent être observés, car sont importants pour l'efficacité de l'appareil fonctionnel sur la mastication, l'expression faciale et la phonation.

Les patients dotés d'un sévère encombrement, d'un alignement dentaire disgracieux ou encore d'une absence de dents, requièrent un traitement orthodontique préliminaire(7)(29).

1.5.3 Précaution d'emploi

Une mandibule en rotation postérieure, avec en plus, des dimensions verticales antérieures trop importantes de la face, représente un obstacle à la thérapeutique de Fränkel.

En effet, l'activation en avant et en bas de la mandibule pourrait aggraver la convexité du profil facial, le potentiel de croissance étant réputé plus faible et donc plus difficile à activer (chirurgie probable). Mais justement, dans ce type de cas, il semble que le FR soit un bon appareil(29)(30).

1.5.4 Principes d'action du FR

Le Régulateur de Fonction agit comme un exerciceur orthopédique. Cette fonction s'effectue à l'aide d'écrans vestibulaires et pelotes labiales placées à distance des procès alvéolaires induisant un effet de tension au niveau des sillons vestibulaires et favorisant l'effet de la langue à l'intérieur de l'arcade. Cette tension sur les fibres collagène sollicite le périoste et entraîne l'expansion des procès alvéolaires par une apposition osseuses locale. Avec le FR 3 par exemple, l'avancement du point A peut être obtenu par l'élimination des forces labiales et par la stimulation de l'apposition au niveau de la base alvéolaire antérieure par le biais des pelotes labiales.

Selon Fränkel, le moment le plus favorable pour l'expansion des procès alvéolaires, la croissance condyloaire etc..., est la période de denture mixte pendant laquelle les canines et les prémolaires sont en voie d'éruption. Cette région dentoalvéolaire, couverte d'une mince couche osseuse, contient un nombre important de germes. Au cours de l'expansion, ces germes seront inclinés dans le sens vestibulaire pour faire ensuite leur éruption sur une arcade plus élargie.

Porté jusqu'au pic de croissance dentaire, avec un maximum d'éruptions dans des directions de moindre résistance, le FR peut induire des mouvements vers le bas et vers l'extérieur de la denture mixte et des tissus de soutien.

Le Régulateur de Fonctions agit aussi comme activateur. Le bloc de résine placé entre les arcades dentaires et le bandeau vestibulaire passant par les faces labiales des incisives supérieures, sont destinés à orienter la mandibule, lors du chemin de fermeture, vers une position plus avancée.

Au cours de cette position plus avancée, tous les muscles rétracteurs sont étirés, et tendent à faire revenir la mandibule à sa position habituelle. Il se produit alors une force réciproque entre les arcades bloquées fermement par le bandeau vestibulaire et ce bloc de résine occlusale de l'activateur.

La force créée par les muscles rétracteurs étirés de la mandibule, est transmise au maxillaire supérieur par l'intermédiaire de l'activateur, et les desmodontes des dents supérieures entraînent un effet orthopédique inhibiteur sur le vecteur sagittal du développement de l'os basal.

Lors de la propulsion mandibulaire, le condyle quitte aussi sa position habituelle dans la cavité glénoïde, et se déplace en bas et en avant, produisant une stimulation d'ossification enchondrale dans l'articulation temporomandibulaire.

Suivant la nouvelle position du condyle dans l'ATM, il se produit une ossification appositionnelle adaptative sur la paroi postérieure de la cavité glénoïde et la face distale du condyle, pendant qu'une tendance à la résorption a lieu sur la face mésiale de celui-ci(22)(29)(30).

PARTIE 2 :
COMPOSITION DU REGULATEUR DE
FONCTION DE FRANKEL

(22)(31)(32)(33)

2.1 LES CONSTITUANTS

2.1.1 Les boucliers ou écrans vestibulaires buccaux

Les écrans buccaux sont constitués de résine acrylique et s'étendent verticalement vers la réflexion bilatérale des sulci et tendent à remplir les fonctions suivantes :

- maintien voir augmentation des dimensions faciales verticales.
- régulation de la pression de la musculature faciale contractive s'exerçant sur la dentition.
- permettre à la langue d'appliquer une pression latérale sur les arcades.
- étirement des attachements musculaires et périostiques afin de produire une apposition osseuse latérale supplémentaire, et spécialement au niveau de l'arcade supérieure.
- garder à distance les muscles hypertoniques des dents pour créer un espace entre les dents et les joues et permettre à l'arcade maxillaire de s'étendre.
- permettre une expansion par étirement de ces muscles qui sont recyclés à un niveau de tonicité inférieur.

Les boucliers ou écrans vestibulaires sont placés à 2-3 mm des dents supérieures pour permettre des mouvements antérieurs à la langue.

Les écrans appliquent une pression verticale sur le périoste et occasionnent ainsi une production additionnelle d'os en plus de l'expansion de l'arcade, sans pour autant procliner les dents supérieures.

En comparaison avec la croissance de la suture palatine médiane qui est moindre, la majorité de l'expansion aura lieu au niveau de la région latérale de l'os alvéolaire, avec une petite mais faible contribution dans la croissance suturale et une expansion par remodelage-apposition osseux au niveau du maxillaire. Cette modalité d'expansion maxillaire est aujourd'hui peu utilisée.

2.1.2 Les pelotes labiales inférieures

Les pelotes ou coussinets labiaux inférieurs sont positionnés très bas au niveau des sulci inférieurs et tendent à repousser légèrement les tissus sur le muscle mentonnier qui s'insère de l'alvéole aux tissus mous des joues.

Ils ont une forme de goutte dans leur coupe transversale (voir dessin).

La position de ces coussinets est cruciale, comme s'ils tendaient à gêner la contraction des muscles mentonniers, contraction qui apparaît souvent lors de la déglutition et dans l'expression faciale des patients incapables de fermer normalement les lèvres.

Chez ces patients à la contraction excessive des muscles mentonniers, on remarque une poussée vers l'arrière des incisives supérieures. Cette position très précise a pour objectif d'empêcher l'étirement gingival lors des mouvements de l'appareil et lors de l'ouverture - fermeture buccale.

Les sommets de ces coussinets doivent être arrondis afin de ne pas provoquer d'ulcération.

Les coussinets ne doivent pas être trop étendus vers le haut, pour que les lèvres inférieures ne soient pas portées au loin des incisives inférieures, comme s'ils voulaient avoir pour effet de procliner la langue vers les incisives inférieures, ce qui entraînerait alors une position instable. Il faut aussi s'assurer qu'un espace suffisant entre coussinets labiaux inférieurs et boucliers vestibulaires permet l'attachement des freins latéraux.

2.1.3 Les pelotes linguales inférieures

Le rempart latéral et l'arc d'extension antérieur sont conçus pour être en contact avec la muqueuse linguale et guider la mandibule vers une position avancée, laquelle doit être déterminée par l'enregistrement occlusal.

Ils ne doivent pas être en contact avec les dents mandibulaires, bien que l'arc d'extension antérieur doit rester passivement en contact avec les incisives inférieures dans le cas de supracclusion.

Si les boucliers buccaux n'ont pas été suffisamment étendus lors de leur construction, ils manquent à maintenir les dimensions verticales de la face et les coussinets linguaux s'incrudent dans les tissus, provoquant alors un inconfort et l'arc d'extension tend à produire une proclination indésirable des incisives inférieures.

2.1.4 L'arc labial supérieur

Il entretient des contacts passifs avec les incisives supérieures.

Il transmet les mouvements des forces distales sur la denture maxillaire à travers l'étirement musculaire qui retient la mandibule en arrière.

2.1.5 L'arc postérieur ou arc palatin occlusal

Il commence sur l'aire occlusale des premières molaires supérieures, s'étend en haut et en avant et se recourbe dans les espaces interproximaux entre les premières molaires supérieures et les secondes molaires déciduales supérieures, traverse le palais et rejoint un chemin similaire sur l'hémi-arcade opposée.

Il évite des déplacements vers le haut de l'appareil, aide à fournir une fermeture antéro-postérieure et sa portion interproximale empêche l'éruption de la première molaire.

En effet, l'arc lingual et l'arc palatin occlusal forment un loquet de fermeture antéro-postérieure, il faut donc préparer les dents pour accueillir l'arc en interproximal, élément que nous verrons plus tard dans le cadre de l'aménagement clinique du FR2.

2.1.6 Connexion et stabilisation des arcs

Les arcs connectent les coussinets labiaux inférieurs et les coussinets linguaux aux boucliers vestibulaires buccaux.

Ce sont de véritables supports occlusaux des premières molaires supérieures.

Le dessin du FR2 incline un arc de stabilisation sur chaque canine supérieure, et un arc palatin placé à l'arrière des incisives supérieures, visant la stabilisation de l'appareil et le maintien de l'alignement incisif supérieur.

Les arcs linguaux et les arcs labiaux inférieurs agissent avec l'aide d'un arc interproximal comme guide de fermeture. Ils servent notamment de serrure, (déverrouillage positif au maxillaire), induisent au maximum de leurs possibilités une croissance en avant de la mandibule et fournissent un repos occlusal.

2.2 LES CHANGEMENTS MORPHOLOGIQUES DU FR2 PAR MACNAMARA

La plupart des changements actuels de l'architecture du FR2 se basent sur un retour au dessin originel de l'appareil.

En effet, avec le temps, le placement des coussinets labiaux inférieurs s'est verticalisé, rapprochant alors ceux-ci trop près de la gencive marginale, et la profondeur au niveau du sulcus est devenue insuffisante.

D'autres reproches ont été faits par Fränkel lui-même, lors d'une visite aux Etats-Unis en 1980, notamment à propos des arcs support des coussinets labiaux inférieurs qui devraient être placés à 7mm au dessous de la gencive marginale.

Pour parer à cette erreur, Mac Namara utilise désormais une ligne guide légèrement différente. Le bas du coussinet se retrouve de 12 à 14mm au dessous de la gencive marginale, au niveau de l'incisive latérale.

Un autre changement considérable vient du fait que Mac Namara pratique aujourd'hui la sculpture des modèles d'étude, avec en plus la particularité d'encocher les dents support d'arcs.(notions que nous verrons plus tard dans l'aménagement clinique du FR2).

Tous ces changements effectués, Mac Namara constate une réelle amélioration des résultats, particulièrement grâce à l'extension des écrans vestibulaires. Et le fait de placer suffisamment profondément les coussinets labiaux, a réduit l'hyperactivité musculaire du mentonnier. Même l'expansion postérieure, pourtant conséquente (3,5 à 4,5mm), s'est retrouvée amplifiée de quelques dixièmes de millimètres, comme sur les cas observés dans la clinique de Zwickau de Fränkel(31)(32)(33)(41).

2.3 LES DIFFERENTS TYPES D'APPAREILS DE FRANKEL

Selon la nature des cas, il existe quatre types de Régulateurs de Fonctions :

2.3.1 Le FR1

Le FR1 est indiqué dans les cas de malocclusions de classe 1 et de classe 2 ; division 1 squelettiques.

Selon la sévérité des cas, il existe trois sous-types d'appareils :

Le FR1a est utilisé dans les cas de classe 1 avec encombrement minimal ou moyen et les cas où les dimensions verticales antérieures sont diminuées, accompagnées par une protrusion des incisives supérieures ; cet appareil peut être utilisé dans les anomalies de classe 2 ; division 1 avec un overjet ne dépassant pas les 5 mm.

Le FR1b est indiqué dans les cas de classe 2 ; division 1 où l'overjet ne dépasse pas les 7 mm.

Le FR1c est utilisé dans les cas de classe 2 ; division 1 sévères avec un overjet supérieur à 7 mm et où le contact interincisif est impossible.

Le FR1 n'a pas été longtemps utilisé à cause de l'engrainement cuspidien.

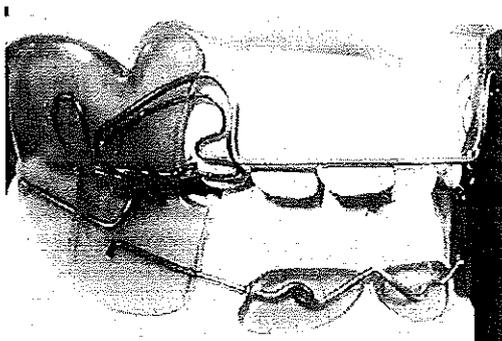
En effet, lors de la transition de denture lactéale à denture mixte, l'éruption des cuspides permanentes se trouvait gênée par l'engrainement cuspidien, inhibant alors l'éruption des dents supérieures au lieu de la favoriser.

Il est plus facile d'utiliser le FR2, avec l'avantage de pouvoir supplémentaire de stabiliser plus facilement les incisives grâce à l'arc lingual.

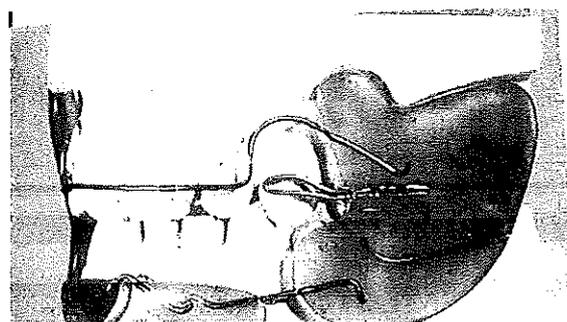
2.3.2 Le FR2

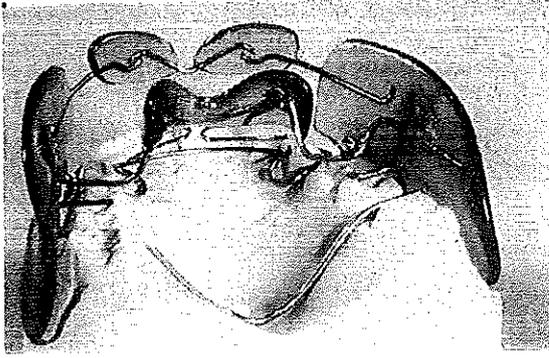
Le FR2 sera décrit et étudié dans de plus amples détails au cours de la troisième partie de cette thèse.

(Toutes les photographies suivantes sont tirées de la référence bibliographique 22, soit Des Principes Physiologiques des Appareils Fonctionnels de T. GRABER (St Louis : Mosby 1985)).

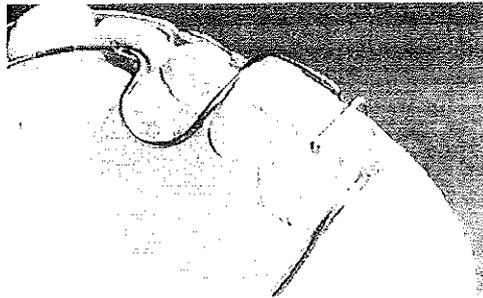


Boucliers ou écrans vestibulaires, pelotes labiales inférieures et arc labial supérieur

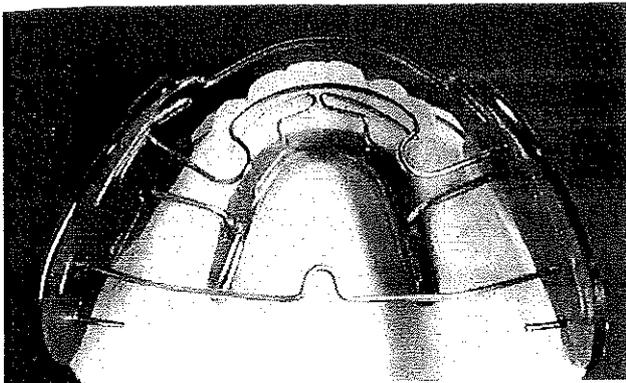




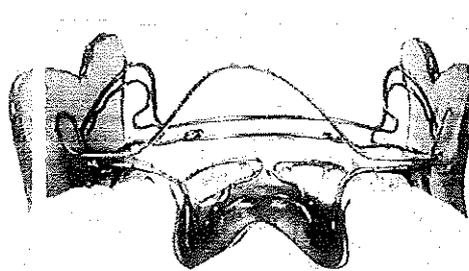
Vue d'ensemble du FR II



Assemblage des arcs



Arc palatin occlusal



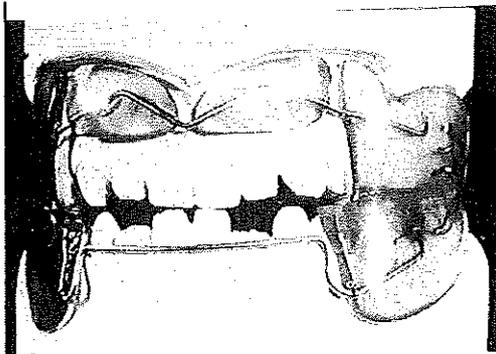
Assemblage des arcs

2.3.3 Le FR3

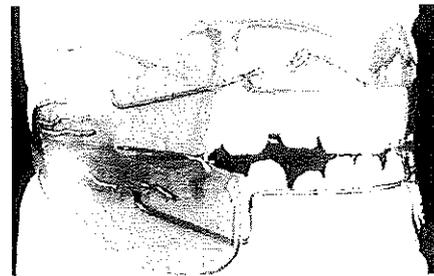
Le dispositif FR3 est utilisé comme traitement des malocclusions de classe 3 caractérisées par une déficience squelettique maxillaire.

Sa configuration est celle d'un dispositif FR2 tourné à l'envers. Les coussins labiaux sont positionnés dans la région supérieure et tout le reste de l'appareillage se retrouve dans la région inférieure. On obtient alors une inhibition de la fonction de la lèvre supérieure, permettant une croissance en avant et en bas du maxillaire et une inhibition de la croissance de la mandibule grâce à la transmission de la force de la lèvre inférieure allant de l'appareil vers la mandibule.

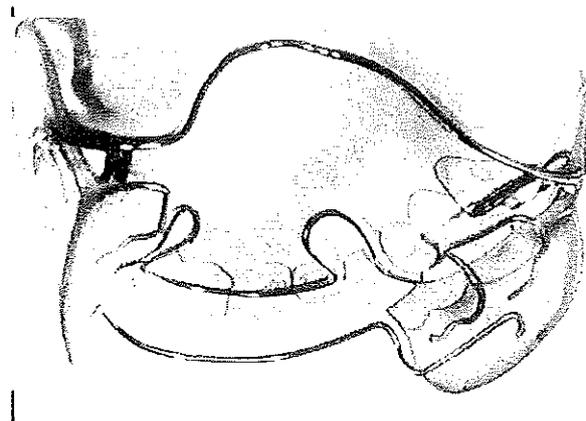
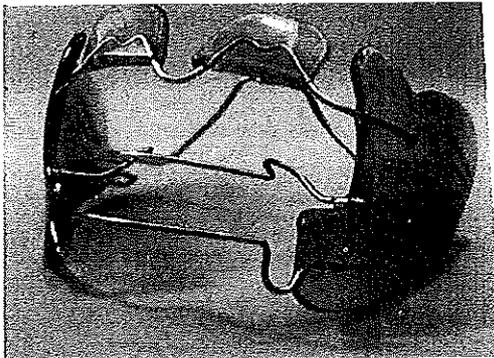
Il peut être activé, mais seuls les coussins labiaux sont concernés par une avancée dans le plan antérieur après quatre à six mois de port à plein temps.



Pelotes labiales supérieures



Arc labial inférieur



2.3.4 Le FR4

Le dispositif FR4 est destiné à traiter les cas de béances sans décalage antéropostérieur.

Sa construction fait en sorte de mettre la mandibule dans une position confortable de rétrusion. En aucun cas le FR4 a pour but de positionner la mandibule en avant. Il n'y a pas de coussinets linguaux, mais des coussins labiaux sur l'arc supérieur ou inférieur, ou encore sur les deux.

Le FR4 est essentiellement un appareil d'exercices qui stimule la fonction musculaire périorale, mais n'interfère pas avec la fonction linguale.

Le FR4 assure la fermeture de la béance par rotation de la mandibule en avant, et par un changement des axes de croissance.

Le succès du traitement de la béance découle de la mise en place d'une fermeture orale correcte, d'une respiration nasale correcte et d'une fonction musculaire périorale d'un niveau correct établis grâce au FR4.

PARTIE 3 :

EMPLOI CLINIQUE DU REGULATEUR DE

FONCTION FRII DE FRANKEL PAR MAC

NAMARA (22)

Les différentes phases cliniques de la prise en charge du patient au post-traitement par Mac Namara (22).

3.1 LE PREMIER CONTACT

Dès le premier contact, Mac Namara demande au patient par qui il a été adressé. Il est important pour lui de savoir s'il s'agit d'un dentiste ou d'un patient déjà traité par un FR.

Il demande ensuite au patient pour quel type de traitement il prend rendez-vous ; un traitement traditionnel ou un traitement fonctionnel. Cette requête est importante pour savoir combien de temps Mac Namara prendra pour décrire l'ensemble des muscles, des os et des dents intervenant en globalité dans ce traitement particulier.

3.2 LE PREMIER RENDEZ-VOUS

3.2.1 Radiographies

Deux radiographies sont prises au début de l'entretien :

- une latérale
- une PA

Elles permettent d'établir le diagnostic de malocclusion et de déceler les problèmes des voies aériennes sous-jacentes pas visibles lors d'un examen clinique traditionnel. Elles se révèlent être en plus un excellent support visuel aux explications cliniques.

Suit une analyse radiographique succincte, basée sur des observations et sur un tracé :

- radio latérale :
 - Présence d'adénoïdes et d'amygdales hypertrophiées.
 - Dents absentes ou non sorties.
 - Autres faits inhabituels.
- radio PA :
 - Elargissement des narines.
 - Déviation du septum nasal

3.2.2 Historique de la santé

Mac Namara propose à son patient de remplir un questionnaire pré-établi concernant l'histoire de la santé au sein de la famille et l'histoire propre

- au patient au niveau :
- médical
 - dentaire
 - orthodontique
 - respiratoire :
 - .ronflements
 - allergies
 - respiration orale
 - rhumes
 - mal de gorge ou angines
 - fonctionnel :
 - .mastication
 - déglutition
 - chirurgical : amygdales et végétations opérées.

Mac Namara n'hésite pas à envoyer le patient à un otorhino-laryngologue si le besoin se présente avant, pendant ou après le traitement orthodontique.

3.2.3 Observation du comportement du patient

Elle doit être la plus discrète possible, c'est à dire quand le patient se trouve dans la salle d'attente ou quand celui-ci ne se sent pas observé. Elle permet de noter le comportement psychologique actif ou passif du patient, indication-clé pour le port du dispositif.

3.2.4 Motif de consultation

Il révèle souvent la motivation du patient qui peut-être fonctionnelle, esthétique ou encore celle de l'entourage. C'est pourquoi il est important de bien expliquer au patient les différents niveaux d'action du FR (dents, tissus mous, muscles et os) et donc les répercussions esthétiques et fonctionnelles conséquentes.

3.2.5 Examen clinique approfondi

Il est basé sur le tracé céphalométrique des radiographies et permet de mesurer :

- la relation entre la lèvre supérieure et le bord libre des incisives supérieures.
- la hauteur de la gencive marginale lors du sourire total.
- la position de la lèvre supérieure au niveau du bord gingival même s'il existe une variation entre les patients.
- l'évaluation de l'équilibre des muscles faciaux : le muscle mentonnier hyperactif est souvent indicateur d'une hypoactivité du muscle orbiculaire. En effet, un des buts du traitement est d'éliminer l'hypoactivité de l'orbiculaire et l'hyperactivité du mentonnier à travers les exercices de fermeture labiale, que nous verrons plus tard, en plus du port de l'appareil.

La différence essentielle avec les autres appareils fonctionnels, comme l'Activator, le Bionator, et autres encore, se situe au niveau de l'harmonisation particulièrement efficace de l'équilibre des muscles faciaux.

- le tonus général des muscles masticateurs et faciaux en globalité ; l'hyperactivité musculaire entraînant une rétrusion squelettique maxillaire et dentaire. Dans ce cas, le FR aura tendance à diminuer l'activité musculaire, il faudra alors bien expliquer au patient et aux parents la présence d'une fonction musculaire anormale en utilisant un miroir et autres moyens audiovisuels

Mac Namara demande ensuite au patient de bien vouloir avancer sa mandibule de l'arrière vers l'avant. Cet exercice consiste à voir, une fois la mandibule avancée, s'il y a une amélioration du profil facial et si les incisives n'interfèrent pas dans ce mouvement propulseur.

3.2.6 La vidéo

La vidéo préconçue par UNITEK permet au patient d'avoir une vue d'ensemble sur ce qui l'attend et aussi sur les résultats futurs. Après le visionnage, le patient détient toutes les informations concernant le traitement par FR : c'est à dire tout ce qui concerne les dents, les muscles, les mâchoires, l'équilibre facial, les relations entre la base du crâne, la mandibule et le maxillaire au niveau des dimensions verticale, transversale et antéro-postérieure. Mac Namara souligne que le traitement supprime les facteurs inhibiteurs et augmente la croissance squelettique à la différence d'un traitement d'ODF traditionnel qui exerce une force pour obtenir le même résultat.

Il explique en plus que le FR2 aide à faire travailler différemment le muscle mentonnier, qui permettra l'éventuel repositionnement des incisives inférieures ; le muscle ptéridien latéral, qui conduira à des changements de la croissance mandibulaire et enfin la musculature buccale globale qui permettra une augmentation de la largeur d'arcade.

Le premier rendez-vous dure en général une trentaine de minutes et donne suite à un deuxième rendez-vous le plus rapidement possible pour garder le patient motivé.

3.3 LE DEUXIEME RENDEZ-VOUS : LES ENREGISTREMENTS

Ce deuxième rendez-vous consiste à enregistrer un maximum d'informations concernant le patient :

- radio panoramique
- photographies intra et extra orales
- empreintes dentaires
- voir film vidéo avant le traitement et jusqu'à la fin du traitement

3.4 LE TROISIEME RENDEZ-VOUS

Toute la famille du patient est convoquée à ce troisième rendez-vous pour se rendre compte de la prise en charge du traitement et soutenir le patient durant toute cette période.

L'explication des trois phases du traitement a lieu lors de cet entretien.

- Ces trois phases sont :
- le pré-traitement : mis en place si besoin d'appareils fixes qui permettront notamment une rotation des molaires et un repositionnement vertical et antéro-postérieur des incisives supérieures et inférieures.
 - le traitement par le FR pendant deux ans.
 - le post-traitement, phase finale par appareils fixes pendant six à neuf mois pour stabiliser et réharmoniser l'alignement des dents.

3.5 LE PRE-TRAITEMENT

Les patients atteints d'une malocclusion de classe 2 ; division 2 requièrent d'un traitement orthodontique préliminaire, afin de verser les incisives supérieures et de créer ainsi un overjet. En règle générale, ce traitement s'applique dans le cas où les dents de l'arcade supérieure empêchent une position avancée de la mandibule, où si elles sont, même légèrement, en interférence avec les futurs boucliers buccaux verticaux ou coussinets labiaux inférieurs. Les appareils fixes sont limités aux incisives et molaires, sauf si la position verticale des incisives supérieures les contre-indiquent.

Cette position sera préalablement déterminée par l'examen clinique et l'analyse céphalométrique.

3.5.1 Les incisives

La surface vestibulaire des incisives doit être de 4 à 5mm au dessus d'une ligne verticale qui descend au point A et le bord de l'incisive centrale supérieure doit être à 2-3mm sous le bord de la lèvre supérieure au repos. Sur le plan antéro-postérieur, les incisives inférieures doivent être à 1-3mm devant la ligne A-PO.

La position verticale des incisives inférieures est en relation avec la hauteur faciale antérieure existante. Si la courbe de SPEE est excessive et que la hauteur faciale antérieure est normale ou excessive, on introduira alors des appareils dotés d'un arc utilitaire. Si la courbe de SPEE est excessive et la hauteur faciale antérieure est petite, on intervient pas sur l'intrusion des incisives inférieures dans cette première phase du traitement.

3.5.2 Les molaires

Une extrusion des molaires chez les patients ayant une petite hauteur faciale antérieure sera réalisée lors de la phase FR proprement dite. Mais lors de la première phase, les molaires baguées peuvent être tournées distalement si besoin, grâce à un arc transpalatin.

3.5.3 Les rétenteurs invisibles : la contention

Pour garder les dents dans la position établie lors de cette première phase, il est nécessaire de fabriquer des gouttières de contention invisibles supérieures et inférieures qui stabiliseront ces dents préalablement replacées pendant la confection du FR.

Pour cela une série d'empreintes sera prise ultérieurement.

Ces gouttières invisibles ont été inventées par Bob Ponitz.

Ce sont des plaques thermoformées, dites aujourd'hui de Mac Namara qui résultent du chauffage de fines feuilles d'acrylique transparentes et qui une fois à l'état liquide, sont déversées sur des modèles d'étude. Elles sont ensuite travaillées au niveau de la gencive.

Comme pour la confection du FR lui-même, il est très important de reproduire anatomiquement les tissus mous, la précision des empreintes est donc indispensable afin d'éviter tout risque de distorsion latérale.

3.6 LE TRAITEMENT PAR FR2

3.6.1 Choix du porte-empreintes

Le choix se porte sur deux types de porte-empreintes :

- Porte-empreintes moulés individuellement
- Porte-empreintes thermo-sensibles

Mac Namara utilise les porte-empreintes thermo-sensibles plastiques non conducteurs de chaleur immergés dans une eau à 175°C et placés sur les modèles d'étude pour une empreinte approximative.

Puis il les réimmerge dans l'eau avant de les placer en bouche. Il opère ensuite un moulage de façon à l'adapter à l'arcade du patient. Des rajouts de matériau peuvent être utilisés pour étendre le porte-empreinte dans la région labiale inférieure et dans les aires de la tubérosité.

3.6.2 L'empreinte

Une moitié de la quantité usuelle d'alginate suffit pour ces porte-empreintes, car ceux-ci s'adaptent précisément. Il n'est pas utile d'utiliser d'adhésif car si on sèche les porte-empreintes avec un embout à air, l'alginate collera par lui-même au porte-empreinte.

L'empreinte idéale doit avoir une expansion verticale maximale et une expansion latérale minimale. Il ne devrait pas y avoir d'épais bourrelets d'alginate dans le vestibule car ils pourraient déformer les extension des boucliers vestibulaires une fois l'appareil en place.

Une empreinte précise des sulci est essentielle si on veut obtenir une localisation correcte des boucliers et coussinets oraux. Comme nous l'avons dit ci dessus, une surextension des empreintes déforme le réflexion des sulci et rend difficile l'identification des fibres d'attache. Il est judicieux d'employer un matériau d'empreinte spécial qui sera élagué au niveau du porte-empreinte afin de prévenir tout risque de surextension. Toutes les fibres d'attache, la réflexion sulculaire et la muqueuse linguale inférieure doivent être rapportées dans l'empreinte, tout autant que les dents.

3.6.3 Enregistrement de l'occlusion

L'occlusion est enregistrée avec la mandibule directement positionnée vers l'avant, sans déviation, d' à peu près 4 à 6mm.

Il n'est pas souhaitable d'amener le patient à une relation de bout à bout incisif dans le cas d'une malocclusion de classe 2 sévère, car il serait très difficile d'amener sa mandibule en avant aussi loin une fois l'appareil en place.

L'épaisseur des bourrelets d'occlusion doit être significativement plus grande que l'espace interocclusal, soit approximativement de 3mm au niveau du secteur prémolaire.

Si les patients ont une supraclusion antérieure importante, l'occlusion peut-être enregistrée avec une ouverture buccale légèrement plus grande, car il serait plus désirable d'obtenir une éruption spontanée des dents postérieures inférieures avec l'appareil.

Trois épaisseurs de cire stérile sont chauffées au bain marie jusqu'à devenir à moitié liquide. Elle seront ensuite placées derrière les incisives supérieures mais ne devront en aucun cas recouvrir ces incisives qui servent de guide dans l'alignement des médianes squelettiques.

C'est le patient lui-même qui s'occupe de l'ouverture et de la fermeture buccale, grâce à un miroir, dans la position désirée.

Si les médianes dentaires et squelettiques coïncident, Mac Namara demande au patient de conserver cette position. Si elles ne coïncident pas, il est important de trouver un alignement des médianes squelettiques au dépend des médianes dentaires : l'os prime sur les dents.

Il est important lors de l'enregistrement de l'occlusion de laisser au moins 3mm d'espace au niveau des cuspides des prémolaires ou dans la région des molaires déciduales, pour permettre à l'arc métallique de traverser les aires interocclusales.

Quand les patients n'ont pas de courbe de SPEE verticale, Jon Samman suggère de placer un abaisse-langue dans la région postérieure, afin de juger l'ouverture buccale qui résultera. Une fois la courbe est corrigée, le clinicien enlève l'abaisse-langue et reproduit cette relation dans l'enregistrement occlusal.

3.6.4 Sculpture du modèle

Même avec le meilleur porte-empainte, la profondeur du sulcus n'est jamais reproduite parfaitement. Alors Mac Namara utilise un couteau ou un instrument rotatif pour augmenter la profondeur sulculaire labiale de 12 à 14mm en dessous du bord gingival des incisives. Avec l'introduction de composés dans le matériau d'empainte, on peut considérablement réduire la quantité de sculpture dans cette zone. Cette augmentation de profondeur dépend de l'anatomie propre à chaque patient, Fränkel recommande que la sculpture du modèle soit faite en présence du patient.

Les coussinets labiaux sont placés dans les sulci à la profondeur adéquate. La distance allant de la pointe des incisives à la profondeur du sulcus est mesurée grâce à une jauge. Le sulcus labial du modèle est travaillé afin de correspondre à cette mesure, après quoi l'empainte mandibulaire est réduite au niveau du sulcus mandibulaire de la région postérieure. Sur l'empainte maxillaire la profondeur du sulcus doit être de 10 à 12mm au dessus de la marge gingivale des dents postérieures. Il est très important que la surface postérieure au niveau de l'attachement du muscle se trouvant au dessus de la deuxième prémolaire ou première molaire déciduale, soit soulignée puisque la plupart des porte-empaintes ne trouvent pas un enregistrement précis de cette région.

Il est aussi important de définir le bord de la région vestibulaire maxillaire antérieure à l'attachement du muscle, c'est pourquoi les cliniciens ont l'habitude de festonner la surface au dessus des cuspides.

3.6.5 Fabrication de l'appareil FR2

Cette étape est entièrement réalisée au laboratoire et pendant une période qu'on situe entre 2 et 4 semaines.

Les modèles d'étude sont montés sur un simple articulateur et examinés avant que l'appareil ne soit dessiné. Les freins et la réflexion sulculaire seront surlignés sur les modèles. Les largeurs relatives d'arcades sont examinées et si l'expansion des dents supérieures est désirée, les boucliers devront être localisés approximativement à 2,5 mm des dents et à 2 mm des muqueuses alvéolaires. L'expansion inférieure n'est pas usuellement désirée et les écrans doivent alors être seulement à 1 mm ou moins des dents et des muqueuses.

Les sulci buccaux supérieurs sont approfondis par élaguage vertical du modèle, approximativement de 3 mm. Les sulci labiaux inférieurs sont aussi élagués verticalement et légèrement à l'intérieur de la profondeur du sulcus pour le repositionnement des coussinets labiaux inférieurs.

Les coussinets seront orientés de façon à obtenir une trajectoire de fermeture de la mandibule et de remodeler une forme à l'os alvéolaire inférieur. Ils sont placés à pas plus d'1 mm au devant des tissus.

L'arc palatin supérieur en arrière des incisives doit être à leur contact, mais en aucun cas ne doit être actif. C'est particulièrement important quand les incisives ont été préalablement alignées ou versées.

L'arc de stabilisation des canines ne doit pas gêner l'éruption partielle des dents.

Les arcs connectant les coussinets linguaux à l'encadrement métallique ne doivent pas empêcher l'éruption des dents postérieures, particulièrement quand le patient est doté d'une supraclusion profonde. Cette éruption permet au plan occlusal de se lever.

3.6.6 Premières vérifications

Les premières vérifications se font lors de l'arrivée de l'appareil au cabinet dentaire et en l'absence du patient. Elles consistent en une vérification des contours généraux du dispositif placé sur le modèle d'étude. On pose ensuite le modèle à plat sur le dos : si le dos est dans l'orientation propre de l'appareil, on peut considérer qu'il y a eu peu voir aucune déformation lors de la fabrication.

Si le dos du modèle n'est pas au même niveau que l'ensemble du dispositif, c'est qu'il a dû se produire une ouverture de l'occlusion pour laisser passer l'arc transversal à travers la région postérieure, ou alors une déformation a eu lieu pendant l'étape du laboratoire.

En général une mauvaise adaptation de l'appareil sur le modèle d'étude met en cause l'orthodontiste et non le prothésiste. Les problèmes de déformation sont souvent dû à une mauvaise prise d'empreinte, ou à une mauvaise préparation du modèle d'étude, ou encore à un mauvais enregistrement de l'occlusion. La plupart des appareils confectionnés finiront par s'adapter au patient.

Les retouches sont généralement associées à des recontours mineurs au niveau des coussinets labiaux inférieurs, des écrans vestibulaires et des coussinets linguaux.

Le polissage de la surface des constituants en résine acrylique se fait grâce à une fraise carbure conique. Si des contours irréguliers demandent à meuler les coussinets et par la même les éloigner de l'alvéole, il est important de bouger ceux-ci vers l'intérieur pour obtenir une meilleure adhésion. Il faut alors forger le bout des arcs support des coussinets labiaux avec une fraise fissure, pour pouvoir faire glisser les coussinets dans la position la plus proche de l'alvéole.

Si ce mouvement des coussinets a un résultat inférieur à 5 mm d'espace entre les écrans vestibulaires et les coussinets labiaux inférieurs, il faudrait fraiser la partie antérieure de l'écran pour laisser place à l'insertion du frein latéral.

3.6.8 Instructions à domicile et exercices labiaux

3.6.8.1 Instructions à domicile

L'appareil doit être porté à plein temps sauf au moment des repas, du brossage dentaire, des sports de contact et des cours de langue. Il est important de souligner que cet appareil sera porté à plein temps en phase finale, mais qu'il existe une période d'adaptation de quelques heures par jours les premiers jours. Il faut ajouter une ou deux heures supplémentaires chaque jour pendant les deux premières semaines pour arriver à un port diurne continu. Les rétenteurs invisibles sont portés les moments où le FR ne l'est pas et enlevés une fois la période d'adaptation terminée.

Une fois la période de temps plein diurne entamée, on peut envisager le port nocturne, la finalité étant de porter le FR vingt heures par jour.

Le port quasi continu de l'appareil a pour but de provoquer une réponse réflexe neuro-musculaire qui entraîne la propulsion de la mandibule vers l'avant. Il faut attendre quelques semaines pour obtenir cette réponse. Il faut cependant s'assurer qu'aucune douleur n'apparaît notamment la nuit.

L'appareil peut occasionner une gêne lors de la phonation, il faut donc apprendre à parler correctement avec celui-ci en bouche. Pour cela il est préférable de lire régulièrement à voix haute à son entourage environ trente minutes par jours, pendant les deux premières semaines, jusqu'à obtenir une phonation satisfaisante.

3.6.8.2 Les exercices labiaux

L'importance d'une fermeture labiale fait partie intégralement du traitement fonctionnel. Le patient doit avoir une respiration nasale avec lèvres closes, il faut donc éliminer l'activité anormale des muscles oraux.

Le programme d'exercices labiaux commence dès les premiers jours de port de l'appareil, afin d'avoir une fermeture labiale. La durée des exercices est d'environ trente minutes par jour.

3.6.9 Les visites de contrôle

Un ou deux ajustements peuvent avoir lieu avant la première visite de contrôle programmée et permettent d'optimiser le confort à la demande du patient. Ils consistent généralement à réduire les pressions excessives pouvant entraîner à long terme des ulcérations.

En effet, un degré de rougeur ou d'hyperhémie est normalement inspecté et particulièrement au niveau des sulci labiaux inférieurs et buccaux supérieurs.

La première vérification programmée a lieu deux semaines après la pose de l'appareil. Elle a pour objectifs de contrôler les zones susceptibles d'être compressées, de vérifier si la phonation est correcte, d'avoir une idée du degré de coopération du patient, de relever la présence de plaque prouvant alors que le patient porte bien son appareil etc ...

Pour localiser précisément les aires de compression excessive, on utilise une pâte indicatrice de pression, qui sert aussi de rebasage des prothèses dentaires. Les zones d'irritation les plus fréquentes sont souvent situées au niveau de la région labiale inférieure où la pâte n'est d'ailleurs pas indispensable à la confirmation, alors que d'autres points douloureux sont plus difficilement identifiables dans la région tubérositaire maxillaire et au niveau des coussinets linguaux inférieurs.

Les visites de contrôle suivantes ont lieu toutes les cinq semaines et visent les mêmes vérifications que celles précédemment citées.

3.6.10 Ajustement

L'ajustement des arcs de l'appareil n'est pas conseillé. Cependant, des ajustements des archets labiaux ou des arcs comprenant les coussinets labiaux inférieurs peuvent agir sur l'expansion des écrans buccaux et sur la bonne tenue de l'appareil.

Pour augmenter la position avancée de la mandibule, les boucliers vestibulaires peuvent être scindés, grâce à une scie, puis écartés, permettant ainsi une avancée de quelques millimètres des coussinets linguaux inférieurs et d'une partie des boucliers buccaux, avant de refixer ces boucliers avec une colle acrylique (voir dessin).

3.6.11 Réparation en cas de cassure de l'appareil

Les problèmes de cassure de l'appareil sont en général limités à des fissures au niveau des boucliers vestibulaires. La réparation est relativement facile grâce à l'utilisation d'adhésif renforcé par de l'acrylique froid (colle cyanocrylate).

Les arcs métalliques peuvent cependant se casser, mais se réparent par soudure simple ou laser.

Les premiers FR étaient plus fragiles et donc plus souvent sujets à des cassures d'arc mais ces dernières années, les diamètres des fils métalliques ont été augmentés. Le dispositif est donc actuellement moins vulnérable, surtout depuis qu'aucune partie de l'appareil n'intervient activement dans les mouvements dentaires.

3.7 LE POST-TRAITEMENT

3.7.1 Dispositif supplémentaire

Il est couramment envisagé pour les malocclusions sévères avec un overjet important et un overbite profond, de construire un deuxième Régulateur de Fonctions.

Pour ce second FR, une expansion supplémentaire est apportée, la mandibule peut se positionnée encore plus en avant et l'occlusion peut-être augmentée pour une extension plus grande.

Dans la plupart des cas, une correction de l'overjet s'en suit et devient susceptible d'augmenter l'alignement des dents et de réduire l'encombrement.

3.7.2 Appareillage fixe associé

Des appareils fixes peuvent être ajoutés à l'utilisation de l'appareil de Fränkel, lequel sera modifié par remodelage au niveau des parties gênantes. Le traitement consiste à poser des bagues au niveau des premières molaires, à lier cinq par cinq les dents supérieures et inférieures et à poser immédiatement des élastiques de classe 2. Ces élastiques permettent de renforcer les résultats squelettiques et l'alignement dentaire obtenus pendant la phase finale de la thérapeutique purement FR.

3.7.3 Repositionnement et contention

Des systèmes de repositionnement appelés « positionners » sont fabriqués lors de cette période de post-traitement afin d'obtenir un alignement optimal des dents. Ils sont construits en fonction de l'axe charnière des dents et seront portés pendant six semaines environ.

On utilise ensuite des gouttières de rétention précédemment portées pendant la période de fabrication du FR, elles servent à repositionner séquentiellement et spécifiquement chaque dent sur l'arcade.

Pour ce qui concerne le stade final de rétention, Mac Namara suggère de faire une transition en passant par des contentions de Ricketts ou par le FR surtout pour parfaire le travail fonctionnel des muscles rétracteurs. Le FR ne peut satisfaire seul le repositionnement, il est donc préférable de l'utiliser la nuit, en alternance avec le port de rétenteurs invisibles le jour. La période de rétention peut s'étendre de un à trois mois.

PARTIE 4 :

EFFETS DENTOSQUELETTIQUES DU FR

Le professeur Rölf Fränkel affirme que le Régulateur de Fonctions entraîne une croissance vers l'avant de la mandibule et une restriction de la croissance sagittale maxillaire. La restriction du maxillaire et l'augmentation de croissance mandibulaire sont sujets à des désaccords entre différents auteurs.

Les effets dentoalvéolaires du FR sont reconnus, à l'inverse, la participation squelettique de celui-ci reste à démontrer. La majorité des chercheurs accepte l'idée qu'il se produit une palatoversion des incisives supérieures pendant le traitement (Schulhof et Engel en 1982 ; Creekmore, Radney(10) et Robertson en 1983(53)), aussi bien qu'il se produit une linguoversion des incisives inférieures. Il n'y a pas d'opinion consensuelle sur la façon dont les molaires bougent mésiodistalement chez les chercheurs qui trouvent une restriction des molaires supérieures et un mouvement mésial des molaires inférieures (Schulhof et Engel en 1982 ; Creekmore et Radney en 1983) et ceux qui les réfutent (Fränkel en 1969(16)). Bishara et Zicja en 1989(6) suggère que 60 à 70 % des malocclusions de classe 2 sont corrigées orthodontiquement et 30 à 40 % orthopédiquement.

4.1 CROISSANCE MANDIBULAIRE

Fränkel a fréquemment déduit que le FR augmente la croissance mandibulaire dans les classes 2 ; division 1 mais ne l'a jamais vraiment quantifié dans ses études. Il déclare alors que la décision thérapeutique peut être tentée pour stimuler le développement mandibulaire à partir d'une analyse des changements céphalométriques observés en utilisant la base de référence occipitale.

En accord avec Fränkel, une interrelation très intime forme-fonction des maxillaires existe et le FR agit par changement de l'environnement de la denture en développement. Fränkel croit qu'une relation anormale entre les arcades de plus associée à un dysfonctionnement oromandibulaire, est corrigée d'une manière plus physiologique avec le FR, en comparaison avec une traction intermaxillaire purement mécanique. Il croit aussi que le traitement par FR ne mésialise pas les molaires ni les prémolaires mandibulaires en rapport avec le repère squelettique à la mandibule et que le changement occlusal est alors envisageable(1)(9)(20)(38)(48).

4.1.1 Auteurs en accord avec Fränkel

4.1.1.1 Creekmore et Radney

Creekmore et Radney ont comparé les changements céphalométriques de 50 cas d'Edgewise (25 classes 1 et 25 classes 2) avec 62 cas témoin et 20 cas de FR (11 classes 2 ; div.1 et 9 classes 1).

Le but de cette méthode n'étant pas de déterminer les changements dimensionnels mandibulaires mais néanmoins de conclure que tous les patients ayant reçu un traitement par FR montrent une augmentation significative (1,1mm) de la longueur mandibulaire en comparaison avec l'échantillon non traité. Les auteurs déclarent que cette augmentation est causée par une croissance additionnelle postérieure du condyle et que le traitement produit une elongation de la face plutôt qu'une mandibule prognathique(10).

4.1.1.2 Pancherz

Pancherz a lui aussi fait des études sur les changements associés à l'utilisation de la bielle de Herbst particulièrement intéressante de part la ressemblance avec les « fixed-fonctionnel splints » utilisées lors des investigations expérimentales sur les animaux.

Dans cette étude reportée en 1979, Pancherz analyse 10 patients traités et 10 non traités en classe 2 ;div.1. La longueur mandibulaire (condyle- pogognion) chez les patients traités est augmentée de 2mm pendant les 6mois de traitement(45)(46)(47).

4.1.1.3 Elgoyen & Cie et Petrovic, Stutzmann & Gasson et Petrovic & Stutzmznn et Lavergne

Tous ces auteurs concluent que les augmentations significatives de la longueur absolue de la mandibule ont lieu à la suite du port d'un dispositif fonctionnel chez des rats de laboratoire. Ces résultats sont appuyés par les études craniofaciales de Moss et par les études microbiologiques de Petrovic & Cie qui soutiennent que les facteurs génétiques n'exercent pas un contrôle complet sur la longueur absolue de la mandibule(49)(50).

4.1.2 Auteur en désaccord avec Fränkel : Björk

Contrairement aux auteurs vus précédemment, pour Björk, la conclusion d'une augmentation significative de la longueur de la mandibule n'est pas entièrement prouvée. Il admet que les traitements fonctionnels ont une réelle influence sur le développement dentoalvéolaire mais n'affecte pas directement la croissance mandibulaire. La réponse clinique est attribuée à des changements internes des tissus dentoalvéolaires associés au développement maxillaire et mandibulaire. La nature limitée de la réponse mandibulaire à prolonger un déplacement mésial de la mandibule inhérent au dessin de tous les appareils fonctionnels a été décrite par Mac Namara et Carlson en 1979. Dans cette investigation, la réaction cellulaire du cartilage condylien est étudiée suivant un déplacement permanent en avant de la mandibule par des attèles fonctionnelles cimentées. L'augmentation initiale de l'activité cellulaire atteint une intensité maximale après approximativement 4 à 6 semaines, mais après une période de 24 semaines, il n'y a pas de différences histologiques marquées entre le groupe traité et le groupe témoin(24).

4.1.3 Résultats(24)

4.1.3.1 Comparaison des données initiales(24)

Variable	Groupe contrôle		Groupe Fränkel		Différence entre Groupe Fränkel/Contrôle
	Moyenne	SD	Moyenne	SD	
<i>Squelettique</i>					
Go-M	61,44	4,08	59,94	2,83	-1,50
Go-Ar	39,75	3,49	38,29	3,95	-1,46
Go-B	59,32	4,10	59,27	3,00	-0,05
Ar-Po	93,14	4,77	91,00	4,12	-2,14
Ar-B	84,63	4,95	82,47	3,74	-2,16
Ar-M	92,84	4,76	89,88	3,95	-2,96
BoPI-ARP	34,11	3,41	31,62	3,77	-2,49
BoPI-Go/M	75,20	6,48	72,02	4,94	-3,18
Go/Ar-ARP	27,16	2,42	27,61	2,39	0,45
ARP-Go/M	41,09	7,01	40,40	5,88	0,31
<i>Dentosquelettoalvéolaire</i>					
Ar-1	79,74	6,14	78,50	4,33	-1,24
Go-6	32,01	3,51	31,56	2,69	-0,45
Go-1	63,37	5,18	63,60	3,93	0,24
Go/M-6	22,14	2,13	22,18	1,87	0,04
Go/M-1	34,89	2,49	34,64	2,16	-0,25
Go/Ar-6	33,53	3,60	32,98	2,79	-0,55
Go/Ar-1	66,27	5,40	66,63	3,86	0,36
<i>Dentoalvéolaire</i>					
6-1	32,60	2,90	33,64	1,94	1,04

4.1.3.2 Comparaison avec données finales(24)

Variable	Groupe contrôle		Groupe Fränkel		Différence entre Groupe Fränkel/Contrôle
	Moyenne	SD	Moyenne	SD	
<i>Squelettique</i>					
Go-M	65,99	4,57	65,89	3,63	-0,10
Go-Ar	43,72	5,11	42,68	4,32	-1,04
Go-B	63,00	4,40	65,00	3,44	2,00
Ar-Po	99,85	5,94	99,62	4,86	-0,03
Ar-B	89,53	5,81	90,51	4,66	0,98
Ar-M	99,97	6,45	98,68	5,45	-1,29
BoPl-ARP	36,15	4,88	35,52	4,01	-0,63
BoPl-Go/M	79,52	7,40	78,55	5,74	-0,97
Go/Ar-ARP	28,24	2,32	28,87	2,56	0,63
ARP-Go/M	43,37	6,88	43,02	5,40	-0,35
<i>Dentosquelettoalvéolaire</i>					
Ar-1	85,23	7,06	87,59	4,77	2,36
Go-6	36,75	4,07	37,42	4,46	0,67
Go-1	67,82	5,12	70,54	4,06	2,72
Go/M-6	23,72	2,37	24,75	2,65	1,03
Go/M-1	36,94	2,72	36,92	2,52	-0,02
Go/Ar-6	37,99	4,35	39,16	4,77	1,17
Go/Ar-1	69,80	5,51	73,96	4,27	4,16
<i>Dentoalvéolaire</i>					
6-1	31,79	3,35	34,67	2,55	2,88

4.1.4 Interprétation des variations(24)

4.1.4.1 Variations squelettiques

Variable	Groupe contrôle			Groupe Fränkel			t	p	Différence d'augmentation	
	Moyenne	SD	%	Moyenne	SD	%			Moyenne	%
<i>Squelettique</i>										
Go-M	4,55	3,31	7,41	5,97	2,28	9,96	1,91	0,062	1,42	2,55
Go-Ar	3,96	3,70	9,96	4,39	3,50	11,47	0,45	0,655	0,43	1,51
Go-B	3,68	2,98	6,20	5,72	2,74	9,65	2,71	0,009**	2,04	3,45
Ar-Po	6,70	3,89	7,19	8,96	3,58	9,85	2,30	0,025*	2,26	2,66
Ar-B	4,97	3,14	5,87	8,04	3,15	9,75	3,72	0,000**	3,07	3,88
Ar-M	7,15	4,21	7,70	8,80	3,74	9,79	1,58	0,121	1,65	2,09
BoPl-ARP	2,02	3,42	5,92	3,90	4,12	12,33	1,89	0,065	1,88	6,41
BoPl-Go/M	4,32	3,46	5,74	6,51	3,94	9,04	2,27	0,027*	2,19	3,30
Go/Ar-ARP	1,07	1,45	3,94	1,26	1,38	4,56	0,51	0,661	0,19	0,62
ARP-Go/M	2,28	3,82	5,55	2,62	4,47	6,49	0,29	0,776	0,34	0,94

Les variations relatant purement des références des points ou plans squelettiques montrent des différences d'augmentation entre les groupes allant de 0,19 à 3,07mm.

Les plus petites différences trouvées sont Go-Ar (0,43mm), ArP-Go/M (0,34mm) et Go/Ar-ArP (0,49mm).

Des différences entre 1 et 2mm ont lieu pour les variables Go-M (1,42mm), Ar-M (1,65mm) et BoPl-ArP (1,88mm).

Les plus grandes augmentations rangées entre 2 et 3mm sont Ar-Po (2,26mm), Ar-B (3,07mm) et BoPI-Go/M (2,19mm).

Les différences proportionnelles d'augmentation sont de 0,62% à 6,41% (largeur ramus et plan de BOLTON- plan mandibulaire respectivement). Les différences sont statistiquement significatives pour les valeurs Ar-Po et BoPI-Go/M et encore plus pour Ar-B et Go-B.

4.1.4.2 Variations dentosquelettoalvéolaires

Variable	Groupe contrôle			Groupe Fränkel			t	p	Différence d'augmentation	
	Moyenne	SD	%	Moyenne	SD	%			Moyenne	%
<i>Dento squeletto alvéolaire</i>										
Ar-1	5,52	3,16	6,92	9,08	3,23	11,57	4,24	0,000**	3,56	4,65
Go-6	4,80	2,43	15,00	5,86	3,11	18,57	1,44	0,155	1,06	3,57
Go-1	4,44	2,22	7,01	7,14	2,38	11,23	4,46	0,000**	2,70	4,22
Go/M-6	1,66	1,69	7,50	2,56	1,99	11,54	1,84	0,071	0,90	4,04
Go/M-1	2,05	1,53	5,88	2,27	1,35	6,55	0,59	0,555	0,22	0,67
Go/Ar-6	4,46	2,52	13,30	6,30	3,53	19,10	2,28	0,027*	1,84	5,80
Go/Ar-1	3,53	2,15	5,33	7,33	2,85	11,00	5,73	0,000**	3,80	5,67

4.1.4.2.1 Dans groupe contrôle

4.1.4.2.1.1 Les valeurs :

Dans le groupe contrôle, les variables squelettiques et dentoalvéolaires s'étendent de 1,66 à 5,52mm (Go/M-6, et Ar-1, respectivement).

Les plus grands exemples de valeurs dépassant 3,5mm sont :

-Go-Ar1

-Go-1

-Go/Ar-6

-Go-6

-Ar-1

Les plus petites augmentations sont trouvées pour les valeurs :

-Go/M-1 : 2,05mm

-Go/M-6 : 1,6mm

4.1.4.2.1.2 Les pourcentages

Les changements proportionnels dans le groupe contrôle sont rangés entre 5,33% (Go/Ar-1) et 15% (Go-6).

4.1.4.2.2 Dans groupe traité par FR

4.1.4.2.2.1 Les valeurs :

Les changements dans le groupe traité par FR sont plus importants et rangés entre 2,27mm (Go/M-1) et 9,08mm (Ar-1).

4.1.4.2.2.2 Les pourcentages

Les pourcentages d'augmentation vont de 6,55% (Go/M-1) à 19,10% (Go/Ar-6), et entre 11% et 19,10% pour six des sept variables de ce groupe.

4.1.4.2.3 Analyse des résultats

Les différences d'augmentation observées entre les deux groupes mettent en avant des différences hautement significatives, comme Go-1, Ar-1 et Go/Ar-1 et des différences simplement significatives, comme Go/Ar-6.

4.1.4.3 Variations dentoalvéolaires

La longueur du plan occlusal dans le groupe contrôle accuse une diminution de 0,78mm (2,39%), alors que la variable correspondant dans le groupe traité subit une augmentation de 1,02mm (3,03%). Il en découle que la différence d'augmentation entre les deux groupes montre une augmentation relative de 1,80mm (5,42%) dans le groupe FR, laquelle représente une donnée statistiquement hautement significative.

4.1.5 Discussion

Les résultats sont en général significativement considérables, comme l'indique l'interprétation des valeurs et des pourcentages étudiée précédemment, mais pas suffisamment pour prétendre que le FR agit de façon efficace sur la croissance squelettique mandibulaire, même s'il influence favorablement les variables squelettiques et dentosquelettoalvéolaires des enfants traités. Bien que le FR affecte le développement de la mandibule, la quantité de croissance qui peut être attribuée à l'utilisation de ce dispositif n'est pas suffisante pour corriger orthopédiquement une malocclusion de classe 2 squelettique. Le mouvement mésial simultané de l'ensemble de l'arcade mandibulaire relative au bord postérieur du ramus ascendant est un facteur clinique significatif ; néanmoins, ces résultats sont contraire au point de vue de Fränkel, Petrovic, Stutzmann et Gasson (1981) concernant le mécanisme de correction des classe 2 ; div.1 par la méthode classique.

L'étude réalisée par Haynes montre que l'action principale du FR sur la mandibule se situe au niveau de l'arcade mandibulaire, de la partie antérieure du corpus à la partie squelettique postérieure de la mandibule et que l'augmentation verticale entre le plan occlusal et le plan mandibulaire se trouve la plus probante dans la région molaire. Les changements antéropostérieurs qui ont lieu au niveau des tissus durs de la mandibule contribuent ostensiblement à l'amélioration des relations entre les lèvres et les incisives((13)(23)(24)(48).

L'ensemble des études réalisées sur l'action du FR sur la croissance et le développement de la mandibule ne conclue pas à une réelle efficacité du dispositif dans le traitement des malocclusions de classe 2 ; div.1, la possibilité d'une stimulation mésiale du mouvement mandibulaire proposée par Fränkel requière des investigations supplémentaires.

4.2 EFFETS DU FR2 SUR LA POSITION DU CONDYLE

4.2.1 Introduction

Un des mécanismes du FR repose sur la stimulation de la croissance de la mandibule, même si les études précédentes ne semblent pas catégoriques en tout lieu. L'appareil agit comme un guide d'occlusion permettant aux muscles masticatoires de propulser la mandibule en avant et d'établir une nouvelle relation centrée plus en avant de sa position originale. Les condyles sont alors repositionnés en dehors de la fosse et au dessus de l'éminence pour amener finalement à la modification de la croissance du condyle et augmenter antéropostérieurement la longueur mandibulaire. La stimulation de croissance peut-être apparentée à l'augmentation d'activité des muscles ptéridiens latéraux, lesquels sont attachés au sommet des condyles et plus particulièrement impliqués dans la portée en avant de la mandibule. La croissance additionnelle du condyle est souhaitée pour sa croissance en arrière de la fosse.

Des études faites par Petrovic(49) et par l'utilisation de thymidine tritiée, ont démontré l'augmentation de l'activité mitotique des zones périchondroblastiques des condyles de rats.

Similairement, Stöckli, Elgoyen et MacNamara ont noté une plus grande croissance condyalaire chez les singes sujets d'expériences avec le FR(35)(36).

Il ne fait aucun doute que le FR peut stimuler la croissance condyalaire chez les humains dans les même conditions cliniques.

D'un autre côté, Björk, Harvold, Vargevic, Wieslander et Langerström ne notent pas d'effets révélateurs de la croissance mandibulaire avec le FR. Harvold signale même que les changements thérapeutiques sont dus à une inhibition de la croissance maxillaire, plutôt qu'à une stimulation de la croissance mandibulaire(12)(24)(39).

Nous ne reviendrons pas sur les discordances entre les auteurs à propos des effets du FR sur la croissance mandibulaire et traiterons dans cette partie, que les effets concernant le repositionnement du condyle, même si ils sont indirectement liés aux changements mandibulaires.

4.2.2 Evaluation de la position du condyle

Le mouvement de la mandibule de sa position en relation centrée à une position excentrée est intéressante car l'objectif du traitement est d'ajuster l'occlusion, donc de faire en sorte que le relation centrée et l'occlusion centrée coïncident à la fin du traitement.

Des laminographies standardisées sont prises avant et après le traitement, avec et sans le dispositif de Fränkel en place. A la fin du traitement, les laminographies des patients sont placées sur une « leaf gauge », une troisième laminographie est prise, et montre un changement de 1mm dans les relations occlusales. Pour déterminer les changements de position du condyle, l'espace supracondyloire s'étendant du sommet de la fosse est mesuré sur la partie gauche des laminographies pré et posttraitement(25)(26)(39).

4.2.3 Résultats

L'espace condyalaire de 3mm avant traitement augmente à 4mm après traitement. Cette moyenne de 1mm d'augmentation peut-être interprétée pour indiquer que les condyles tentent de se repositionner légèrement plus inférieurement après un an de traitement. Il faut cependant mentionner que cette augmentation n'est pas majoritaire chez tous les patients.

Le mouvement des condyles se fait vers le haut et vers l'arrière de la fosse. En plaçant la leafgauge, on constate que les patients qui subissent un élargissement de l'espace supracondyalaire repositionnent alors leur mandibule plus postérieurement que les autres patients(49).

4.2.4 Discussion

En changeant l'environnement oral, le FR induit les muscles masticatoires à protracter la mandibule vers l'avant. Un des muscles les plus sollicité par cette induction est le ptérigoïdien latéral qui s'insère sur le sommet des condyles. L'activation musculaire est convertie en stimulus qui, en entraînant la prolifération cellulaire au niveau des condyles, produit des changements structuraux. Quand l'augmentation de l'activité cesse après trois mois d'appareillage à peu près, la prolifération du cartilage condylien revient à un niveau normal.

Même si l'augmentation de longueur de la mandibule n'est pas prouvée catégoriquement, on peut envisager que celle-ci provoque un changement transitionnel de sa posture. Il apparaîtrait alors un repositionnement par croissance condylienne en arrière de sa fosse vers le 18^{ème} mois de port du FR(39)(49).

Il ne faut cependant pas oublier qu'il est important de rétablir une relation condyle-fosse équilibrée. Une estimation de la structure faciale avec une mandibule dans une position avancée ne pourrait pas être la même si la mandibule est en position centrée. Les mesures du prognathisme mandibulaire seraient faussés. Ceci explique pourquoi le FR enregistre une troisième augmentation au niveau de l'angle SNB en moins d'un an de traitement, alors que d'autres résultats enregistrés avec une mandibule dans une position établie par la « leaf gauge » ne montrent aucun changement dans une période comparable.

Une fois le FR en place, le condyle est délocalisé de la fosse et positionné sur l'éminence immédiatement après l'insertion. Avec le temps et la croissance mandibulaire, le condyle a un mouvement arrière dans sa fosse. Cependant ce mouvement n'entraîne pas de croissance en arrière. Quand l'appareil n'est pas en place, et que les patients ferme en occlusion centrée, les condyles peuvent se repositionner inférieurement et en avant, en rapport avec l'enregistrement condyle-fosse original. Ceci indique que l'occlusion centrée développée chez ces patients portant le FR n'est pas une coïncidence avec la position originale du condyle dans la fosse.

De plus, le repositionnement de la mandibule peut-être expliqué en partie par l'apparente rapidité remarquée lors de la réduction de la classe 2 chez ces patients. Actuellement, l'utilisation de la « leaf gauge » est systématique pour contrôler la position du condyle, car il est toujours possible que la mandibule puisse être en position avancée.

Un des objectifs du traitement est d'avoir une relation centrée et une occlusion centrée les plus fermées possible, et surveiller dans tous les cas la relation condyle-fosse(35)(36)(39)(49).

4.2.5 Conclusions

Les résultats de ces études indiquent que les condyles d'un nombre significatif de patients sont repositionnés inférieurement dans une occlusion centrée après un an de traitement avec le FR.

4.3 LES CHANGEMENTS MAXILLAIRES

4.3.1 Changements squelettiques maxillaires

Le chemin par lequel le FR est inséré dans la bouche des patients quand la mandibule est positionnée en avant, engendre une force de réciprocité qui agit distalement sur le maxillaire.

En théorie, la croissance normale vers l'avant du maxillaire est inhibée ou inversée pour intervenir sur le mouvement distal du maxillaire vers la base du crâne, une situation idéale pour Holtz dans la correction des décalages de classe 2 squelettique.

Dans l'étude de Ruthforth, Gordon et Aird (54), le mouvement moyen du maxillaire est de -0,2mm, lequel représente une très petite augmentation de sa croissance en avant dans une direction antéropostérieure en dépit des forces redirigées par le FR. En effet, pour le groupe contrôle, la croissance du maxillaire est de 3,1mm. Le FR a donc un effet restrictif, mais est incapable de restreindre complètement la croissance du maxillaire.

4.3.2 Changements dentaires maxillaires

4.3.2.1 Molaires

Au même titre que pour les bases osseuses, on accepte que le FR cause une quantité significative de mouvements dentaires avec leurs bases dentaires. La situation idéale pour la correction des relations du segment buccal serait un mouvement distal des molaires supérieures ou une restriction tardive quand le maxillaire commence à avancer. R. Fränkel reste cependant septique quant à ces directions de mouvement.

Dans l'étude de Ruthforth, Gordon et Aird, les molaires supérieures montrent un mouvement mésial avec une moyenne de mouvements de -1,1mm. Quand on le compare au mouvement du maxillaire (-0,2mm), il apparaît que les molaires supérieures ont avancé plus loin que le maxillaire, et que le FR a été assez inefficace dans l'aspect préventif de ce phénomène.

Johnston en 1986 suggère que le FR peut agir comme un plan d'occlusion perturbant une intercuspidation normale, permettant ainsi une liberté de mouvements aux molaires. Ses résultats montrent que les molaires maxillaires sont statiques avec un courant distal. Il ne constate pas pour autant que les mouvements dentaires soient les facteurs les plus significatifs dans la correction des malocclusions de classe 2.

4.3.2.2 Incisives

Dans un consensus d'opinion sur les conséquences du FR on s'accorde sur la rétroclination des incisives supérieures. (MacNamara 1990(34)). On peut dire que les incisives supérieures sont rétroclinées en moyenne de 4,1mm. Il peut alors être suggéré que les dents bougeraient physiquement dans des directions similaires, sans pour autant être prouvé.

Communément, les overjets chez les patients traités avec le FR ont plus de 6mm et une correction supplémentaire en plus du mouvement incisif serait nécessaire pour d'autres significations. Dans le cas de l'étude de Ruthforth, Gordon et Aird, la différence maxillomandibulaire de 4,0mm représente cette correction supplémentaire. Ceci pourrait éventuellement être expliqué du fait que les incisives auraient un même effet compensatoire dentoalvéolaire que les molaires en classe 2. Le mouvement des incisives supérieures et la restriction du maxillaire sont tous deux d'importants facteurs pour la correction des classe 2 et se combinent pour être les plus significatifs lors du traitement par FR. Le British Standart Institute reconnaîtrait que l'effet majeur dans la correction de ces malocclusions est le mouvement des incisives , contribuant à 54% dans la correction des overjets totaux, le reste étant dû à l'effet orthopédique de l'appareil de Fränkel.

4.3.3 Conclusions

L'effet squelettique majeur du FR est une apparente restriction de la croissance normale en avant du maxillaire, la moyenne des mouvements en avant étant énormément moins importante que celle remarquée chez les patients en croissance normale et sans appareil.

L'effet majeur du FR sur la denture est certainement la palatoversion des incisives supérieures (et la vestibulisation des incisives inférieures), lesquelles représentent à elles deux 54% de la correction totale remarquée.

Il n'apparaît pas de changements significatifs dans la position des molaires dans leur base dentaire et dans leur contribution à la correction des classe2, ou plutôt dans la correction des relations du segment buccal qui semble être due aux changements squelettiques observés par la restriction maxillaire beaucoup plus influençable(25)(27)(40)(42)(53).

PARTIE 5 :

COMPARAISON DES EFFETS

DENTOSQUELETTIQUES ET

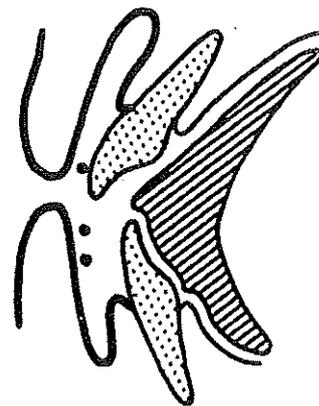
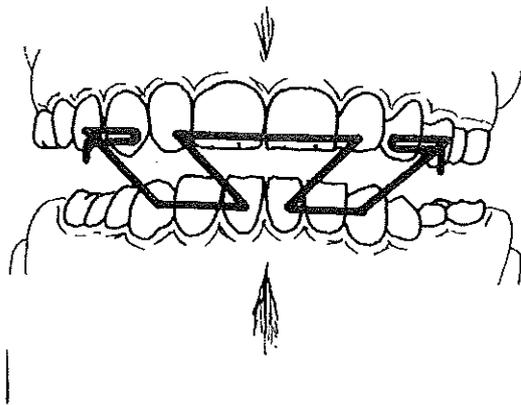
DENTOALVEOLAIRES DU FR DE FRANKEL

AVEC AUTRES APPAREILS FONCTIONNELS.

5.1 COMPARAISON DU FR2 DE FRANKEL AVEC L'ACTIVATEUR et LA TRACTION EXTRA-ORALE

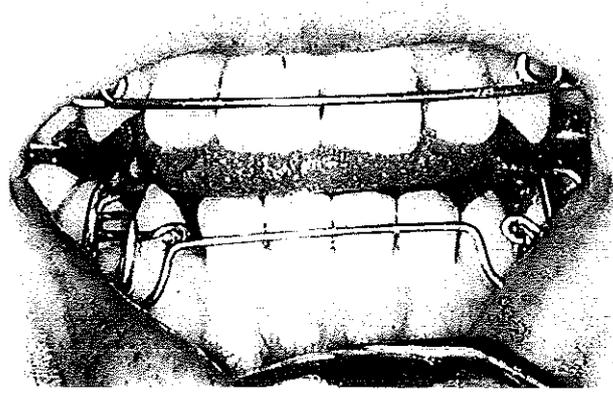
5.1.1 Introduction

Les appareils fonctionnels intra-oraux gagnent une nouvelle vague de popularité comme traitement des corrections de malocclusions de classe 2 ;div 1 en denture mixte dès le début des années soixante-dix. Ils incluent le FR de Fränkel, les activateurs et la combinaison de la traction extra-orale avec une thérapie fonctionnelle.



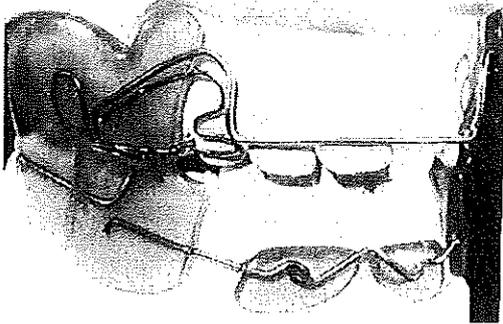
activateur

la partie supérieure touche les dents et la partie inférieure porte la lèvre loin des incisives

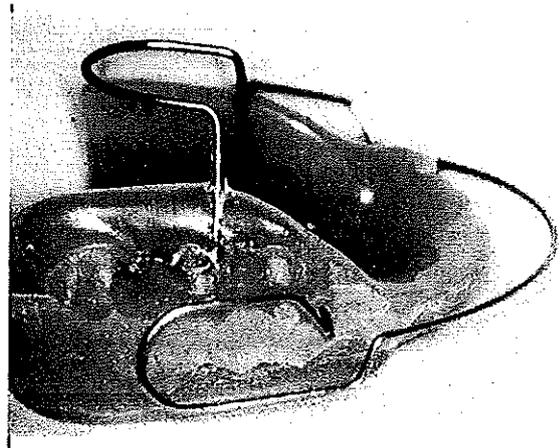


Activateur sans résine dans la région rétro-incisive

La langue se trouve repositionnée vers le haut lors du porte de l'appareil



FR II



Bionator II

5.1.2 Avis d'auteurs

Harvold et Vargevic(12) ont montré que la correction des classes 2 avec un activateur peut amener à une augmentation significative de l'arcade mandibulaire au niveau de la région molaire et une réduction par l'avant de la croissance maxillaire.

Wieslander, Lagerstöm et Taber(52) ont reporté l'effet primaire des activateurs sur l'aire dento-alvéolaire.

Owen(43) a présenté les réponses morphologiques à la thérapie de Fränkel montrant une croissance condyle/ramus plus importante que celle escomptée dans la moyenne des croissances globales, avec une augmentation de croissance de la mandibule et une rétraction du complexe maxillaire.

MacNamara(37) a lui présenté ses résultats céphalométriques montrant des effets légèrement restrictifs sur le développement maxillaire (comme par exemple la mesure de la distance point A-condylion).

Fränkel(14) a pour sa part démontré un mouvement en avant de la mandibule alors que la position de la partie médiane de la face et le complexe maxillaires restent stables. L'analyse des changements au niveau de la relation molaire montre que les molaires supérieures se distalisent, alors que les molaires inférieures se mésialisent.

Ces différentes études illustrent une combinaison d'effets restrictifs sur les structures médianes de la face (principalement maxillaire) en rapport avec la base antérieure du crâne et une croissance significative de la mandibule dans une direction favorable à la correction des malocclusions de classe 2.

5.1.3 Résultats

Résumé : sur les 4 régions crâniofaciales :

- au maxillaire : pas d'effets horizontaux significatifs.
- longueur mandibulaire : augmentation significative.
- hauteur faciale inférieure : effets largement variables.
- molaires sup : éruption moindre.
- molaires inf : éruption probante.

5.1.4 Conclusions

Cette étude comparative montre à l'évidence que la correction des classe 2 ; div 1 par le FR résulte d'une combinaison de l'éruption verticale différentielle des molaires et de la longueur mandibulaire. Les changements occasionnés sont beaucoup plus importants que ceux constatés habituellement sans appareillage.

Les modalités de traitement étant très variables, chacune accomplit une correction dentaire sur les classe 2 ; div 1 et chacune tend à avoir un effet différent sur le complexe crâniofacial. La correction des classe 2 est toujours réalisée par une combinaison de changements dentaires et squelettiques et les différences peuvent être significatives selon l'appareillage.

Les résultats du FR montrent un moindre effet sur le maxillaire, par la mesure de l'angle du plan palatin et les changements horizontaux du point A (résultats similaires pour MacNamara et Fränkel). Owen rapporte cependant un léger effet de rétrusion sur le maxillaire(42).

La traction extra-orale cervicale a elle, un effet rétrusif bien plus important et le « highpull headgear » le meilleur rendu dans ce domaine.(tableau 3 et4)

Les activateurs ont un effet significativement prouvé sur la restriction de la croissance maxillaire.

Les études comparatives de l'épine nasale antérieure et du point A chez le groupe FR et le groupe TEO cervicale, montrent que les changements chez cette dernière sont plus intéressants.

Cette même comparaison opérée chez les activateurs et la TEO cervicale montre que le déplacement orthopédique de l'ANS est plus significatif chez cette dernière.

En ce qui concerne l'augmentation de longueur de la mandibule, la meilleure contribution dans la correction des classe 2 revient au groupe FR.

Les changements de la hauteur de la face inférieure ne montrent pas de différences significatives entre les groupes FR, activateurs et TEO.

L'inhibition de l'éruption des molaires supérieures est moins importante verticalement pour le FR, et plus importante pour les activateurs (figure 1). Ceci en raison des résines acryliques des activateurs qui recouvrent occlusalement les dents supérieures.

En revanche, le port à plein temps du FR entre directement en ligne de compte de l'optimisation de l'éruption des molaires inférieures.

Avant de tirer les dernières conclusions, il faut notifier que l'échantillon représentant le FR est beaucoup plus petit et que la coopération des patients est moins importante que pour les autres groupes. Ces éléments sont notoires et importants pour le succès clinique de la thérapeutique.

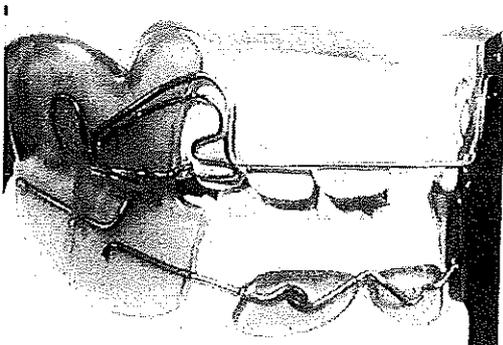
L'augmentation de croissance mandibulaire pour le FR comparée à celle occasionnée par les activateurs suggère que tous les appareils fonctionnels n'ont pas les mêmes effets sur le complexe crâniofacial. La durée de port journalier de l'appareil (20H/J pour FR et 14H/J pour activateur), l'action support de tissus pour le FR et support dentaire pour l'activateur et la construction de l'occlusion de l'appareil qui en découle, sont des facteurs directement impliqués dans la différence d'action de ces deux dispositifs(11)(12)(21)(51)(52).

5.2 COMPARAISON DU TWIN-BLOCK DE CLARK AVEC LE FR DE FRANKEL

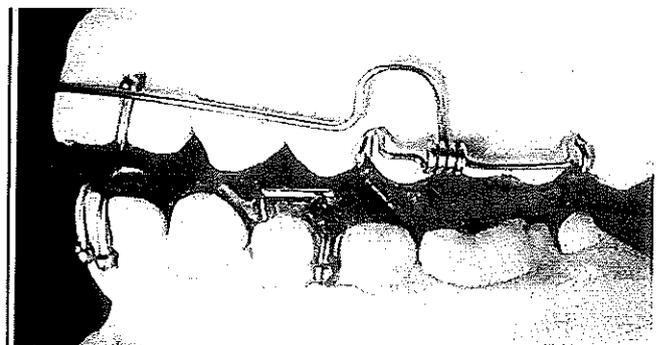
5.2.1 Introduction

Un système fonctionnel autre que ceux présentés préalablement a considérablement augmenté son utilisation durant ces vingt dernières années ; le Twin-Block de Clark. Le Twin-Block a été développé par William J. Clark afin de corriger les malocclusions de classe 2 caractérisée par une rétrusion squelettique mandibulaire.

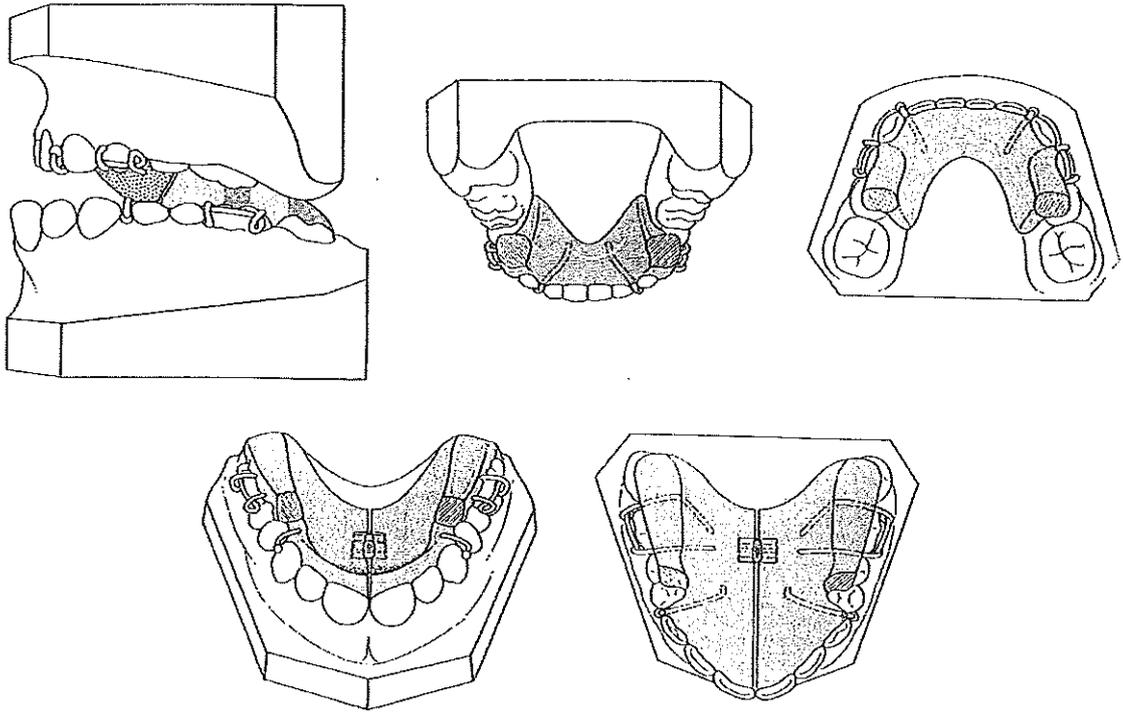
La comparaison entre le groupe traité par le T.B et le groupe traité par le FR montre une augmentation plus significative de la longueur mandibulaire pour le premier, mais aucune comparaison semblable n'a pu être effectuée concernant la croissance squelettique maxillaire.



FR II



Twin block de Clark



Twin block standard

5.2.2 Résultats

5.2.2.1 Mesures squelettiques

5.2.2.1.1 Maxillaires

Elles ne sont pas significatives entre les deux groupes traités, mais le sont toutes deux par rapport au groupe contrôle.

Les changements squelettiques au maxillaire sont minimes chez les deux groupes traités par le T.B et le FR.

5.2.2.1.2 Maxillo-mandibulaires

Dans les mesures concernant les relations maxillo-mandibulaires, le T.B produit des changements importants, comme la réduction de $1,8^\circ$ de l'angle ANB ($1,1^\circ$ pour le FR)

5.2.2.2 Mesures verticales

Les deux traitements fonctionnels tendent à augmenter les mesures faciales verticales. Ces croissances sont plus prononcées pour les patients traités par le T.B. L'angle du plan occlusal est augmenté significativement dans les deux groupes. Le changement de l'angle mandibulaire est plus marqué pour le T.B, la hauteur faciale antérieure inférieure augmente dans les deux groupes, mais reste plus importante pour le T.B.

5.2.2.3 Mesures dento-alvéolaires

5.2.2.3.1 Maxillaires

Les incisives ont un mouvement d'extrusion plus important par le T.B que par le FR. On constate un gain postérieur de $-0,8\text{mm}$ pour les incisives traitées avec le T.B, alors que la position sagittale de ces mêmes incisives est inchangée pour le groupe FR.

Les molaires ont un mouvement postérieur léger pour le groupe FR et plus important pour le groupe T.B. Seul le mouvement occasionné par le T.B est considéré significatif par rapport aux données initiales.

5.2.2.3.2 Mandibulaires

Les incisives ont un mouvement vers l'avant plus important pour le groupe T.B que pour le groupe FR. Seuls les changements occasionnés pour le groupe T.B sont significatifs.

L'extrusion des molaires est significative pour les deux groupes traités mais non pour leur comparaison.

5.2.3 Conclusions

5.2.3.1 Effets maxillaires

Les résultats de cette comparaison montrent des effets minimes sur les structures squelettiques maxillaires qu'apportent les appareils fonctionnels. L'interprétation globale dévoile que le T.B ne produit pas plus de restriction significative de la croissance maxillaire que le FR.

5.2.3.2 Effets mandibulaires

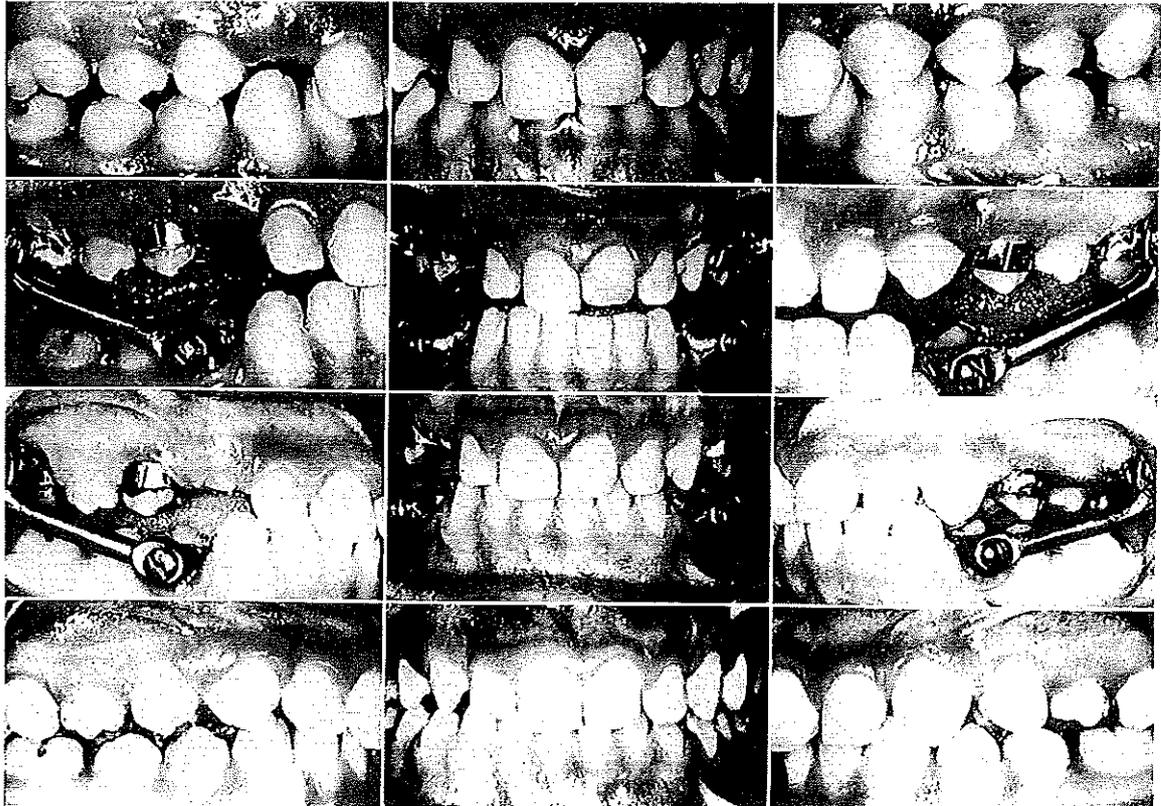
Une augmentation de croissance mandibulaire significative est observée dans les deux groupes traités. Elle peut être interprétée comme le pic ultime de stimulation terminale de la croissance mandibulaire.

Cependant il n'est pas démontré catégoriquement que le Twin-Block a une action plus importante sur la structure squelettique mandibulaire en comparaison avec le Régulateur de Fonctions(8)(56).

5.3 COMPARAISON DU FR AVEC LA BIELLE DE HERBST

5.3.1 Introduction

En général, les appareils fonctionnels désignés dans la correction des classe 2 sont dotés de composants qui produisent un changement au niveau de la position de la mandibule. Le changement de la posture mandibulaire peut-être encouragé par différents moyens, il dépend notamment de la fonction support de dents ou de tissus. Un appareil support dentaire semble plus désigné pour avoir de meilleurs résultats dentoalvéolaires qu'un appareil support de tissus qui lui, a seulement un contact minime avec la denture. Le dispositif de Fränkel et la bielle de Herbst sont deux appareils fonctionnels utilisés dans la correction des malocclusions de classe 2 et sont d'excellents illustrateurs de la différence de soutien respectivement tissulaire et dentaire



Bielle de Herbst

5.3.2 Comparaison générale des effets

Les études concernant la bielle ont montré que les effets produits par celle-ci, incluent l'augmentation de la longueur mandibulaire, la distalisation des molaires supérieures et la mésialisation des molaires inférieures.

Les résultats concernant les effets du FR semblent établis, mais peuvent être conflictuels.

Effectivement, MacNamara et al montrent que les contradictions constatées lors des études antérieures concernant la thérapie de Fränkel peuvent être interprétées par l'aspect de différents facteurs tels ;

- la nature de l'échantillon traité :
 - petite population (10 à 15 cas)
 - intervalles d'âge des patients larges

-la nature des contrôles : peu d'études ont utilisé des échantillons de classe 2 non traités pour réaliser un groupe contrôle ou on utilisé un groupe contrôle constitué de classe 1.

-la variation des techniques de traitement : la méthode de Fränkel requière la pratique d'encoches sur les dents déciduales postérieures, mais peu d'étude ont pratiqué cette méthode

-la réalisation des coussinets labiaux qui doivent être positionnés très loin dans la profondeur du vestibule supérieure ou très antérieurement dans le vestibule inférieure.

5.3.3 Résultats

5.3.3.1 Relations squelettiques

5.3.3.1.1 Relations squelettiques mandibulaires

Les effets squelettiques des deux appareils sont significatifs, tous deux entraînent une augmentation de la longueur mandibulaire, mais la différence de résultats entre les deux n'est pas significative.

5.3.3.1.2 Relations squelettiques maxillaires

La bielle obtient une augmentation significative de la longueur de la face moyenne, pas le FR. Bien que de grandes différences soient observées en comparant la bielle de Herbst et le FR de Fränkel, à l'avantage de cette première, en général, on dira qu'aucun effet n'est significatif cliniquement, que ce soit la bielle ou le FR, dans la croissance et le développement du complexe maxillaire.

5.3.3.2 Relations dentaires

5.3.3.2.1 Relations dentaires maxillaires

5.3.3.2.1.1 Dans le plan horizontal

Les changements concernant la position des premières molaires supérieures dans le plan horizontal sont plus significatifs pour le groupe Herbst (fig.1). On parle de distalisation des molaires supérieures.

La lingualisation des incisives est observée dans l'utilisation des deux types d'appareils.

5.3.3.2.1.2 Dans le plan vertical

L'effet inhibiteur de l'éruption des molaires supérieures est plus important avec la bielle, qu'avec le FR. Cet effet restrictif est obtenu grâce à l'efficacité des atèles acryliques directement connectées aux dents.

Des changements significatifs sont constatés au niveau des incisives supérieures pour les deux types d'appareils, le mouvement vertical des incisives est cependant plus important avec l'utilisation de la bielle.

5.3.3.2 Relations dentaires mandibulaires

5.3.3.2.1 Dans le plan horizontal

-pour les molaires :

la mésialisation des molaires est plus marquée avec la bielle qu'avec le FR.

-pour les incisives :

la vestibulisation des incisives est plus marquée avec la bielle qu'avec le FR.

5.3.3.2.2 Dans le plan vertical

-pour les molaires :

seul le FR obtient un mouvement vertical important et significatif concernant les premières molaires inférieures.

-pour les incisives :

aucune différence significative n'est constatée entre les deux types de dispositif.

5.3.3.3 Dimension verticale

L'augmentation de la hauteur faciale antéroinférieure est plus importante pour le FR, que pour la bielle.

En revanche, l'augmentation de la hauteur faciale postérieure n'est significative pour aucun des deux appareils.

5.3.4 Conclusions

5.3.4.1 Résumé des résultats obtenus par les deux appareils

Les résultats de nombreuses études suggèrent que les deux types d'appareils, la bielle de Herbst et le FR de Fränkel, produisent des effets thérapeutiques au niveau des structures squelettiques et dentoalvéolaires lors de la croissance du complexe crâniofacial.

Ces effets ne sont pas distribués uniformément, mais restent localisés dans des régions bien spécifiques qui dépendent directement de l'appareil utilisé.

5.3.4.1.1 Au maxillaire

En général, aucun des deux dispositifs, que ce soit la bielle ou le FR, n'a de profonds effets sur la croissance du complexe maxillaire. Il faut cependant noter un léger impact de la bielle sur la position du point A, impact déjà souligné par les travaux de Pancherz.

Les effets des deux types de thérapies sur le mouvement des molaires supérieures sont légèrement différents. Bien qu'il n'y ait pas de différence vraiment significative entre les deux appareils au niveau des plans horizontaux et verticaux, les effets de la bielle semblent quand même plus probants. Le dispositif de Herbst éviterait apparemment l'éruption verticale des premières molaires supérieures de façon plus efficace que le FR.

La lingualisation des incisives supérieures est commune aux deux types d'appareils sans différence significative entre eux deux. C'est au niveau du plan vertical qu'il apparaît que la bielle est plus efficace que le FR.

5.3.4.1.2 A la mandibule

Un des effets les plus remarquables est sans doute détecté dans la région des molaires mandibulaires. On constate une avancée, ou une mésialisation bien plus marquée pour les premières molaires inférieures traitées avec la bielle. En revanche, l'éruption verticale de ces molaires mandibulaires est bien plus probante avec le FR.

La bielle de Herbst est la plus efficace dans la région des incisives inférieures que le FR de Fränkel. La vestibulisation de ces incisives n'est significative que pour la bielle.

L'accroissement de la longueur mandibulaire obtenu par la bielle s'exprime plus antérieurement que le FR. Cette différence de changement postural est associée à l'augmentation de la dimension verticale produite par le FR.

Cependant, la mésialisation générale de l'arcade inférieure par la bielle n'est pas toujours un avantage car elle jette l'incisive au delà des limites de la denture et augmente donc le risque de récurrence.

5.3.4.2 Conclusions

Il apparaît que la croissance crâniofaciale peut être influencée, voir changée significativement, dans des régions dentaires et squelettiques spécifiques, grâce à l'utilisation de ces deux appareils.

Si ces deux dispositifs étudiés illustrent l'appareillage fonctionnel support tissulaire pour l'un, et dentaire pour l'autre, on peut conclure que les meilleurs changements dentoalvéolaires sont obtenus chez les patients portant un appareil fonctionnel support dentaire, telle que la bielle de Herbst.

Cependant, les résultats concernant les structures squelettiques ne départagent aucunement les deux types d'appareils. Tous deux ont des effets sur la croissance de la longueur mandibulaire et sur la hauteur faciale antéroinférieure. On notera tout de même que les résultats squelettiques obtenus par le FR sont actuellement plus soutenus que ceux obtenus par la bielle(34)(44)(45)(46)(47).

CONCLUSION

Si le Professeur Rolf Fränkel a fréquemment déduit que le FR2 augmente la croissance mandibulaire au cours du traitement des malocclusions de classe II ;div.1, il ne l'a jamais vraiment quantifié. Malgré la reprise en main de l'appareil par Mac Namara et ses collègues, l'ensemble des études recensées dans cette thèse sur l'action du FR2 sur la croissance et le développement de la mandibule ne conclue pas à une réelle efficacité du dispositif dans la correction des malocclusions de classe II ;div.1, mais plus à une participation notoire de celui-ci et plus particulièrement au niveau de la région molaire. En revanche l'effet squelettique majeur du FR2 est une apparente restriction de la croissance normale en avant du maxillaire et plus précisément la palatoversion des incisives supérieures. En ce qui concerne la position des condyles, on peut considérer que ceux-ci sont repositionnés inférieurement dans une occlusion centrée après un an de traitement avec le FR.

Des comparaisons récentes opérées entre le FR2 repris par Mac Namara et d'autres appareils fonctionnels ne sont pas catégoriques quant à l'appareil à choisir préférentiellement dans un traitement orthodontique, mais suggèrent plutôt que tous les appareils fonctionnels n'ont pas les mêmes effets sur le complexe crâniofacial, comme l'action support tissulaire pour le FR2 et dentaire pour l'activateur ou la bielle de Herbst par exemple.

On peut tout de même indiquer que le choix thérapeutique du FR2 sera plus judicieux chez un patient présentant en plus d'une malocclusion de classe II ;division 1, une hyperactivité de sa musculature orofaciale. Il est indispensable d'ajouter que le traitement par FR doit être accompagné d'une grande rigueur disciplinaire, pas toujours évidente au vu de la durée et de la difficulté d'adaptation à l'appareil. Afin d'optimiser l'efficacité du traitement, cette motivation devra constamment être surveillée et encouragée par l'entourage du patient et de fréquentes visites de contrôle.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ADENWALLA ST et KRONNMAN JH.

Class II, division 1 treatment with Fränkel and Edgewise appliances
-a comparative study of mandibular growth and facial esthetics.

Angle Orthod 1985;**55**:281-298.

2. BATTAGEL JM et BATTAGEL NJ.

Facial aesthetics following Edgewise and Fränkel appliance therapy :
the application of Chernoff faces.

Br J Orthod 1994;**21**:139-149.

3. BATTAGEL JM.

The relationship between hard and soft tissue changes following treatment of
class II division 1 malocclusions using Edgewise and Fränkel appliance
techniques.

Eur J Orthod 1990;**12**:154-165.

4. BATTAGEL JM.

Profile changes in class II, division 1 malocclusions : a comparison of the
effects of Edgewise and Fränkel appliance therapy.

Eur J Orthod 1989;**11**:243-253.

5. BIMLER HP.

Dr H Bimler on functional appliances.

J Clin Orthod 1983;**17**:39-49.

6. BISHARA SF et ZIAJA RR.

Functional appliance : a review.

Am J Orthod 1989;**95**:250-258.

7. BROWN RJ.

Le Fränkel appliance : indication for use and explanation of function.

Eur J Orthod 1982;**8**:4-10.

8. CLARK WJ.

The Twin block technique.

Am J Orthod 1988;**93**:1-18.

9. COHEN AM.

The timing of orthodontic treatment in relation to growth.

Br Oral Orthod 1980;**7**:69-74.

10. CREEKMORE TD et RADNEY LJ.

Fränkel appliance therapy : orthopedic or orthodontic ?

Am J Orthod 1983;**83**:89-108.

11. EIROW HL.

The Bionator.

Br J Orthod 1981;**8**:33-36.

12. EVALD H et HARVOLD EP.

The effect of activators on maxillary-mandibular growth and relationships.

Am J Orthod 1966;**52**:857.

13. FALCK F et FRANKEL R.

Clinical relevance of step by step mandibular advancement in the treatment of mandibular retrusion using the Fränkel appliance.

Am J Orthod Dentofac Orthop 1989;**96**:333-341.

14.FRANKEL R, MULLER M et FALK F.

The upprighting effect of the Fränkel appliance on the mandibular canines and premolars during eruption.

Am J Orthod Dentofac Orthop 1987;**92**:109-116.

15.FRANKEL R.

The theoretical concept underlying the treatment with functional correctors.

Transactions of the European Orthodontics Society,1966:223-250.

16.FRANKEL R.

The treatment of class II Division 1 malocclusion with functional correctors.

Am J Orthod 1969;**55**:265-275.

17.FRANKEL R.

Concerning recent articles on Fränkel appliance therapy.

Am J Orthod 1984;**85**:441-445.

18.FRANKEL R.

The functional matrix and its practical importance in orthodontics.

Trans Eur Orthod Soc 1969;**76**:207-218.

19.FRANKEL R.

Decrowding during eruption under the screening influence of vestibular shields.

Am J Orthod 1974;**77**:379-395.

20. GIANELLY AA, BROSANAN P, MARTIGNONI M et BERNSTEIN L

Mandibular growth, condyle position and Fränkel appliance therapy.
Angle Orthod 1983;**53**:131-142.

21. GIANELLY AA, ARENA SA et BERNSTEIN L.

A comparison of class II treatment changes noted with the light wire, edgewise and Fränkel appliances.
Am J Orthod 1984;**86**:269-276.

22. GRABER T.

Physiological principles of functional appliances.
St Louis : Mosby 1985.

23. HAMILTON SD, SINCLAIR PM et HAMILTON RH.

A cephalometric, tomographic and dental cast evaluation of Fränkel therapy.
Am J Orthod Dentofac Orthop 1987;**92**:427-436.

24. HAYNES S.

A cephalometric study of mandibular changes in modified function regulator of Fränkel treatment.
Am J Orthod Dentofac Orthop 1986;**90**:308-320.

25. HAYNES S.

Anterior vertical changes in function regulator therapy.
Eur J Orthod 1983;**5**:219-223.

26.HAYNES S.

Profile changes in function regulator therapy.

Angle Orthod 1985;**7**:144-149.

27.HIME DL et OWEN AH.

The stability of the arch-expansion effects of Fränkel appliance therapy.

Am J Orthod Dentofacial Orthop 1990;**98**:437-445.

28.LEE RT.

Orthodontics. The Fränkel appliance.

Dent Update 1984;**11**:239-240, 242-246.

29.LUBIT EC.

Functional orthodontic therapy with the Fränkel appliance.

J Pedod 1983;**7**:257-275.

30.LUBIT EC.

The Fränkel appliance : Where, when, how !

J Mass Dent Soc 1984;**33**:62-63, 65, 76.

31.MAC NAMARA JA Jr.

Neuromuscular and skeletal adaptations to altered function in the orofacial region.

Am J Orthod 1973;**64**:578-606.

32.MAC NAMARA JA Jr.

Quantitative analysis of temporomandibular joint adaptations to protrusive function.

Am J Orthod 1979;**76**:593-611.

33.MAC NAMARA JA Jr et HUGE SA.

The Fränkel appliance (FR-2): model preparation and appliance construction.

Am J Orthod 1981;**80**:478-495.

34.MAC NAMARA JA Jr.

JCO/interviews Dr. James A McNamara Jr. on the Fränkel appliance.

Part 1-Biological basis and appliance design.

J Clin Orthod 1982a;**16**:320-337.

35.MAC NAMARA JA Jr.

JCO/interviews Dr. James A McNamara Jr. on the Fränkel appliance.

Part 2-Clinical management.

J Clin Orthod 1982b;**16**:390-407.

36.MAC NAMARA JA Jr, HOWE RP et DISCHINGER TG.

A comparison of the Herbst and Fränkel appliances in the treatment of class II malocclusion.

Am J Orthod Dentofacial Orthop 1990;**98**:134-144.

37.MAC WADE RA, MAMANDRAS AH et HUNTER WS.

The effects of the FR-2 treatment on arch width and arch perimeter.

Am J Orthod Dentofacial Orthop 1987;**92**:313-320.

38.MOSS ML

Functional analysis of human mandibular growth.

J Prosthet Dent 1960;**10**:11-42.

39.MOSS ML.

The differential roles of periosteal and capsular functional matrices in orofacial growth.

Trans Eur J Orthod 1969;**23**:193-206.

40.OWEN AH.

Morphologic changes in the sagittal dimension using the Fränkel appliance.

Am J Orthod 1981;**80**:573-603.

41.OWEN AH.

Clinical management of Fränkel FR-2 appliance.

J Clin Orthod 1983a;**17**:605-618.

42.OWEN AH.

Morphologic changes in the transverse dimension using the Fränkel appliance.

Am J Orthod 1983b;**83**:200-217.

43.OWEN AH.

Frontal facial changes with the Fränkel appliance.

Angle Orthod 1988;**58**:257-287.

44.PANCHERZ H.

The effects of continuous bite jumping on the dentofacial complex :
a follow-up study after Herbst appliance treatment of class II malocclusion.

Eur J Orthod 1981;**3**:49-60.

45.PANCHERZ H.

The mechanism of class II malocclusion in Herbst appliance treatment.

Am J Orthod 1982;**82**:104-113.

46.PANGRAZIO-KULBERSH V et BERGER JL.

Treatment of identical twins with Fränkel and Herbst appliances :
a comparison of results.

Am J Orthod Dentofacial Orthop 1993;**103**:131-137.

47.PETROVIC A, STUTZMANN J, OZEROVIC B et VIDOVIC Z.

Does the Fränkel appliance produce forward movement of mandibular
premolars ?

Eur J Orthod 1982;**4**:173-183.

48.PETROVIC A, STUTZMANN JJ et LAVERGNE J.

Effect of functional appliances on the mandibular condylar cartilage.

In : GRABER TM, ed. Physiological principles of functional appliances.

St Louis : Mosby 1985:38-52.

50.PETROVIC AG, STUTZMANN JJ et GASSON N.

The final length of the mandible : Is genetically predetermined ?
Is the functional maxipropulsion involving periodic forward repositioning the
best procedure to elicit overlengthening.

In CARLSON DS, ed. Craniofacial biology, Monograph 10, Craniofacial
Growth series, Center for Human Growth and Development.

Michigan : University of Michigan, 1981.

51.REMMER KR, MAMANDRAS AH, HUNTER WS et WAY DC.

Cephalometric changes associated with treatment using the activator, the
Fränkel appliance and the fixed appliance.

Am J Orthod 1985;**88**:363-372.

52.RIGHELLIS EG.

Treatment effects of Fränkel, activator and extraoral traction appliances.

Angle Orthod 1983;**53**:107-121.

53.ROBERTSON NR.

An examination of treatment changes in children treated with
the functionregulator of Fränkel.

Am J Orthod 1983;**83**:299-310.

54.RUTHFORD CD, GORDON PH et AIRD JC.

Skeletal and dental changes following use of the Fränkel functionregulator.

Br J Orthod 1999;**26**:127-134.

55.SCHOLTZ RP.

Function regulator of Fränkel.

Am J Orthod 1983;**84**:174.

56.TOTH LR et McNAMARA JA Jr.

Treatment effects produced by the twin-block appliance and the FR-2 appliance of Fränkel compared with an untreated Class II sample.

Am J Orthod Dentofac Orthop 1999;**116**:597-609.

NB : toutes les photographies utilisées dans cette thèse sont tirées du même ouvrage, soit Physiological principles of functional appliances de T. GRABER (St Louis : Mosby 1985) qui correspond à la référence n°22.

BODIN (Sophie-Eglantine).- Le Régulateur de Fonction de Fränkel. De Fränkel à MacNamara.- 109f., ill., tabl., 30cm.-
(thèse : 3^e cycle Sci. Odontol. ; Nantes ; 2003). N°43.16.03

Résumé :

Après une période liée à l'apparition des techniques multibagues, les appareils fonctionnels retrouvent leur marque et notamment le Régulateur de fonction de Fränkel, repris en main par MacNamara et ses collègues.

Revisitant sa conception et confirmant ses effets dentosquelettiques, MacNamara remet au goût du jour le Régulateur et plus particulièrement le FRII dans le traitement des malocclusions de classe II ; division 1.

Dans ce domaine de correction orthodontique, de nombreuses comparaisons avec d'autres appareils fonctionnels permettent d'affiner les indications et le choix du FRII dans le traitement des classe II ; division 1.

Rubriques de classement : ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Mots clés : ORTHODONTIE
APPAREIL ORTHODONTIQUE AMOVIBLE
CROISSANCE
MAXILLAIRE SUPERIEUR
MAXILLAIRE INFERIEUR
CONDYLE MAXILLAIRE INFERIEUR

Mots clés anglais : ORTHODONTICS
ORTHODONTIC APPLIANCE REMOVABLE
GROWTH
MAXILLA
MANDIBLE
MANDIBULAR CONDYLE

JURY :

Président : M. le Docteur Jacques TALMANT

Directeur : M. le Docteur Michel ROUVRE

M. le Docteur Bernard MOUNSI

Assesseur : M. le Professeur Alain.DANIEL

Assesseur : M. le Docteur Stéphane RENAUDIN

Adresse de l'auteur :

185 rue Legendre 75017 PARIS